

АКВАКУЛЬТУРА ШТУЧНИХ ВОДОЙМ

Андрющенко А.І., Вовк Н.І.

ЧАСТИНА II

ІНДУСТРІАЛЬНА АКВАКУЛЬТУРА

Затверджено Міністерством освіти і науки України як підручник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямом підготовки «Водні біоресурси та аквакультура»

Київ - 2014

УДК 639.3 (075.8)
ББК

Затверджено Міністерством освіти і науки України як підручник для підготовки фахівців напряму „Водні біоресурси” у аграрних вищих навчальних закладах III – IV рівнів акредитації

Рецензенти:

Серебряков В.В. – доктор біологічних наук, професор (Київський національний університет імені Тараса Шевченка);

Грициняк І.І. – доктор сільськогосподарських наук, академік НААН України (Інститут рибного господарства НААН України);

Аквакультура штучних водойм (Андрющенко А.І., Вовк Н.І. Частина II. Індустріальна аквакультура) Підручник.

За загальною редакцією А.І.Андрющенко

Викладено біологічні основи ведення індустріальної аквакультури, облаштування індустріальних рибних господарств, основи годівлі об’єктів індустріальної аквакультури в індустріальних господарствах, технології відтворення та культивування об’єктів індустріальної аквакультури (коропових, осетрових, лососевих та інших видів риб) у лотоках, садкових, басейнових індустріальних рибних господарствах та установках із замкненим циклом водопостачання. Наведено основні хвороби об’єктів культивування в індустріальній аквакультурі, профілактичні заходи до них та методи їх лікування. У підручнику викладено сучасні рибоводно-біологічні нормативи в індустріальній аквакультурі. Підручник призначений для підготовки дипломованих спеціалістів вищої професійної освіти за напрямом «Водні біоресурси та аквакультура» та спеціальністю «Водні біоресурси», спеціалістів аквакультури широкого профілю.

УДК 639.3 (075.8)
ББК

Андрющенко А.І., Вовк Н.І.

ISBN 978-966-1561-09-9

ВСТУП

Індустріальна аквакультура, як складова частина рибництва, включає до свого складу підприємства промислового типу, які працюють у повністю контрольованих умовах щодо відтворення та вирощування цінних об'єктів аквакультури. У ставовому рибництві можливості спрямованого регулювання умов вирощування риб незначні і, в першу чергу, це відноситься до одного із головних чинників водного середовища – температурного режиму водойм, який у даних умовах цілком підпорядкований погодно-кліматичним умовам.

У ставовій аквакультурі при застосуванні високих щільностей посадки при вирощуванні коропа, головним чином на штучних кормосумішах, несприятливі погодні умови позначаються на результатах особливо. У холодні роки товарна риба, як правило, не досягає товарної маси, що негативно позначається на рентабельності виробництва. За таких умов не досягає стандарту і рибопосадковий матеріал (як правило це – молодь масою не більше 15 г), поряд з цим, його виживання невисоке.

Нестача тепла у помірній зоні, а саме головному районі європейського рибництва, негативно позначається на показниках росту основних об'єктів ставового рибництва – коропа та рослиноїдних риб. При вирощуванні коропа у звичайних ставах понад 70 % приросту його маси припадає на найбільш жаркі місяці року – липень та серпень. Разом з тим, оптимальна температура впродовж більшої частини року забезпечує високу продуктивність коропових господарств у тропічних та субтропічних країнах, де одержують від 2-3 т/га до 6-8 т/га проти 0,5-1,5 т/га у європейській частині помірної зони. Оптимізація умов вирощування коропа та рослиноїдних риб, в першу чергу, має передбачати створення сприятливого температурного режиму водойм для культивованих об'єктів рибництва. Досягаються такі умови шляхом спеціального підігріву води для рибоводних господарств, використання теплих підземних (геотермальних) вод, рибогосподарського використання теплих промислових вод.

Спеціальний підігрів води у рибоводних господарствах застосовують, головним чином, для отримання потомства об'єктів культивування у більш ранні, порівняно із біологічними, строки (донерестові), а також у експериментальних акваріальних установках (зокрема, у Німеччині в інституті Макса Планка) для цілорічного вирощування коропа.

Індустріальна аквакультура – новий напрям рибного господарства, яка досягла досить високого розвитку у 70-80-х роках ХХ століття. Технологія індустріальної аквакультури базується на основних наступних принципах: вирощування риби за високих щільностей посадки на невеликій площі; шляхом створення оптимальних умов утримання, годівля об'єктів культивування повноцінними збалансованими кормами, при використанні яких не обов'язково має бути у раціоні риби природна їжа; механізація та автоматизація всіх виробничих процесів для максимального підвищення продуктивності праці; одержання товарної продукції протягом року.

Роботи з індустріального рибництва започатковані були у Японії. Саме там вперше у промислових масштабах було проведено вирощування риби за високих щільностей посадки у проточних басейнах, ставах та садках. Перші позитивні результати вирощування коропа у циркуляційних системах також належать японським вченим.

Основи індустріального рибництва у колишньому Радянському Союзі були закладені ще у 30-ті роки минулого століття. Метод гіпофізарних ін'єкцій, розроблений М.Л.Гербильським, дозволив поставити на промислову основу процес розведення риб. Індустріальна аквакультура базується на використанні природних та промислових теплих вод, ресурси яких у країнах колишнього Радянського Союзу, у тому числі і на Україні, досить значні: це – природні води геотермальних джерел, технічні скидні води теплових електростанцій та промислових підприємств. Значні запаси геотермальних вод є у Західному Сибіру, Казахстані, Північному Кавказі, у Криму. Їх з успіхом можна використовувати у рибництві, зокрема, для відтворення та вирощування риби, зимівлі рибопосадкового матеріалу. Скидні води теплових та атомних електростанцій та промислових підприємств

дозволяють вирощувати товарну рибу цілий рік та одержувати крупний рибопосадковий матеріал об'єктів культивування.

Індустріальна аквакультура у нашій країні розвивається за наступними основними напрямками: відтворення та нагул цінних видів риб у водоймах-охолоджувачах, садкових та басейнових рибних господарствах; вирощування риби у системах із зворотним водопостачанням. Найбільшу перспективу у країнах, розташованих у помірній зоні, представляє використання теплих промислових вод, а саме – відпрацьованих вод теплових та атомних електростанцій. Теплові електростанції щодоби скидають значний об'єм (сотні млн. м³) підігрітої на 8 – 14 °С води, яка придатна для розведення та вирощування риби. Площа водойм-охолоджувачів ТЕС та ДРЕС тільки в Україні становить понад 15 тис. га (у колишньому СРСР – близько 70 тис. га).

Досвід роботи на теплих водах у світовій аквакультурі показав можливість створення рибних господарств (вони є і діють у багатьох країнах світу), як на базі прямоточних теплових електростанцій, так і на ТЕЦ та ГРЕС із замкненою системою охолодження (водойми-охолоджувачі та градирні).

Форми та методи використання теплої води для рибництва різноманітні. Водойми-охолоджувачі можуть бути використані і використовуються для нагулу цінних промислових видів риб. Постачання ставів теплою водою сприятиме значному підвищенню їх рибопродуктивності. Організація на базі теплої води риборозплідників та інкубаційних цехів забезпечує одержання молоді цінних видів риб у більш ранні, порівняно із біологічними, строки. Досить економічно доцільна можливість організації на базі теплих промислових вод високоінтенсивних рибних господарств індустріального типу, а саме: живорибних заводів із регульованим температурним режимом, рибоводних господарств із бетонними басейнами або земляними садками, із сітними садками без примусової проточності тощо.

За усіх відмін конструктивних особливостей рибоводні господарства індустріального типу близькі за технологічною основою: це – відгодівельні господарства, де роль природної кормової бази зведена до мінімуму, а ріст та розвиток риб значною мірою визначається удосконаленістю технологічних заходів.

Короткі відомості щодо розвитку та проблем індустріальної аквакультури.

Першим етапом промислового освоєння індустріальної аквакультури у країнах колишнього Радянського Союзу, який був започаткований у 60-х роках минулого століття, було відпрацювання технології вирощування товарного коропа у сітних садках, встановлених у водоймах-охолоджувачах теплових електростанцій. На початку можливість вирощування в них коропа за умови відсутності природної кормової бази викликало досить серйозні сумніви у фахівців, які займалися індустріальним рибництвом у світі, в зв'язку з чим перші такі роботи були розпочаті саме з товарними дволітками коропа.

Перший етап робіт був пов'язаний саме з відпрацюванням питань годівлі риби. Уже на даному етапі, де роботи проводились у сітних садках без примусової проточності, було визначено, що вирощувати коропа виключно на штучно виготовлених кормосумішах можна лише за умови дотримання температур, оптимальних для росту коропа (23 – 33 °С). Уже за 22 °С у цих умовах ріст коропа значно погіршується і майже припиняється за температури нижче 20 °С. Відпрацьовувались раціони, які були здатні забезпечити ріст дволіток коропа за практично відсутності природних кормів. Найбільш важливою проблемою у цьому питанні було протеїнове та вітамінне живлення риби. Шляхом експериментальних робіт було визначено, що на раціонах, збалансованих за амінокислотним складом, але не збагачених вітамінами, короп у садках не росте навіть за оптимальних температур, незалежно від того, з рослинних чи тваринних продуктів складається протеїнова частина раціону.

З підвищенням питомої ваги тваринних кормів у раціоні темп росту коропа прискорювався, але значно відставав від наростання вмісту протеїну у раціоні, в результаті – значно зростали затрати протеїну на одиницю приросту риби. Виявилось, що збільшувати тваринні продукти в раціоні вище за 10 – 15 % економічно недоцільно, поряд з цим, було визначено, що тільки протеїн не лімітує ріст коропа у садках. Застосування синтетичних амінокислот (метіоніну та лізину) у високобілковому раціоні для садкового вирощування

коропа не підсилює його темпу росту.

Однією із важливих умов для росту коропа у садках, як було дещо пізніше встановлено, є необхідність збагачення кормів вітамінами і, перш за все, вітамінами групи В, без яких ріст риби припиняється. На перших етапах в якості таких використовувались білково-вітамінний концентрат та гідролізні дріжджі. Поряд з цим, як джерело каротинів та, відповідно, стимуляторів росту риби у раціонах застосовували пасту із водяної рослинності, риба́чий жир (0,02 % від сухої маси корму), суспензії хлорелли, препарат „авомарин” вітчизняного виробництва, який має амілолітичну, пектинолітичну та протеолітичну активність. Підвищити ріст риби та використання корму у садках можна також за рахунок застосування біологічно активних речовин та стимуляторів росту.

В умовах високих щільностей посадки та високих температур особливе значення має також використання профілактичних заходів щодо попередження захворювання риби. Одним із таких препаратів був застосований кормовий тетраміцин, який, до того ж, має і ростостимулюючу дію на рибу. Включення до кормового раціону тетраміцину із розрахунку 5 – 10 тис. од./кг корму забезпечувало одержання до 15 % додаткової рибної продукції.

Для відгодівельних господарств на теплій воді виявились досить цінними біологічні препарати із ферментативною активністю, які підвищили ріст риби до 10 % (зокрема, тканинний препарат). Досить позитивні результати були одержані у садках при застосуванні фосфатидів – відходів жиропереробної промисловості, які мають комплекс біологічно активних речовин (підвищення продуктивності до 15 %).

Ефективність використання кормів при садковому вирощуванні коропа на теплих скидних водах електростанцій залежить не тільки від якісного складу комбікормів, але і від технології виготовлення корму. При використанні гранул вологого пресування затрати кормів виявляються на 15 % нижчими, ніж при згодовуванні корму того ж складу у тістоподібному стані, або у вигляді гранул сухого пресування.

Вагомою проблемою індустріального вирощування коропа та інших видів риби у садках та басейнах є технологія їх годівлі, а саме – величина добового раціону та оптимізація режиму годівлі риби. В умовах оптимального температурного режиму маса корму, який споживає короп, може перевищити його власну масу. Ступінь використання поживних речовин при цьому знижується, що призводить до підвищення коефіцієнта оплати корму. Шляхом експериментів та пошуків були відпрацьовані оптимальні норми годівлі товарного коропа у садках.

Поряд із правильним нормуванням годівлі риби велике значення має режим цього технологічного процесу, а саме – частота одержання рибою їжі. Враховуючи те, що короп є безшлунковою рибою і у природних умовах споживає їжу досить часто, але невеликими порціями, а також те, що багаторазова його годівля дозволяє скоротити час перебування корму у воді, і, відповідно, втрати його від вимивання, було встановлено, що найбільш раціональною є багаторазова годівля коропа (8-12-14 разів на добу), яка дозволяє вдвоє зменшити витрати корму, порівняно із одноразовою годівлею риби.

Важливе значення при вирощуванні риби у садках має щільність посадки. При погіршенні водообміну, зокрема при використанні дрібновічкової капронової делі або дрібновічкової металевої сітки, із підвищенням щільності посадки ріст риби гальмується, погіршується використання нею поживних речовин кормів. За хорошого водообміну (зокрема у крупновічкових садках), незважаючи на збільшення щільності посадки значного гальмування росту риби не спостерігається.

Встановлені певні біотехнологічні параметри щодо оптимальних величин щільності посадки коропа, що дозволяло одержувати до 150 кг/м² товарного коропа із кормовим коефіцієнтом близько 5 (ВНДПРГ, водойма-охолоджувач Зміївської ДРЕС).

Товарна риба для нас важлива як джерело повноцінного білка. Оскільки товарного коропа в садках вирощують за практично відсутньої природної кормової бази закономірне питання – чи не позначиться це на харчових та смакових якостях риби. Хроматографічним методом було встановлено, що співвідношення зв'язаних амінокислот у протеїні коропа, вирощеного у садках, повністю відповідає такому співвідношенню у коропа, вирощеного на

природних кормах, але за умови, коли за індустріального вирощування застосовуються повноцінні, збалансовані, збагачені вітамінно-мінеральними добавками комбікорми. Разом з тим, виявилось, що вміст сирого протеїну у м'язах садкового коропа зазвичай вищий за такий рівень у коропа, вирощеного у ставах. Вміст жиру у тілі коропа, залежно від умов вирощування, може змінюватись у значних межах і визначається, перш за все, рівнем годівлі риби. Наявність такої кореляції дає можливість вирощувати коропа із заданими дієтичними якостями.

Вирішення наведених проблем дозволило на незначній площі садків, встановлених у водоймах-охолоджувачах, одержувати значну товарну продукцію. Досвід садкового товарного вирощування коропа дав можливість накопичити знання щодо переходу до більш складних питань відтворення на теплих скидних водах коропа, а у подальшому – рослиноїдних риб, вирощування молоді у цих умовах, забезпечив можливість організації повносистемних індустріальних рибних господарств на теплій воді.

Розпочаті у 60-х роках минулого століття у колишньому СРСР роботи на водоймах-охолоджувачах, досвід спеціалістів-рибоводів Радянського Союзу був використаний фахівцями зарубіжжя, які змогли відразу ж використати ці можливості і приступити до розв'язання більш складних питань, пов'язаних із відтворенням коропа та рослиноїдних риб на базі відпрацьованих скидних та геотермальних вод. У 1968 р. на базі теплих вод уже були проведені роботи щодо одержання потомства у більш ранні, порівняно із біологічними, строки, що значно подовжило вегетаційний період, а у підсумку – одержати цьогоріток високої якості. Можливість скорочення періоду вирощування плідників коропа на теплих водах за високої щільності посадки та використання штучних комбікормів стало передумовою для створення нового типу інкубаційних цехів на базі теплих промислових вод.

За існуючою схемою до складу риборозплідника із інкубаційним цехом входять стави, призначені для утримання маточного поголів'я та ремонту, площею до 50 га. Для одержання у таких умовах ранньої молоді необхідний спеціальний підігрів води, з метою прискорення дозрівання плідників, та забезпечення нормального режиму інкубації. За таких умов переваги використання теплої води застосовуються не повністю, тому що вирощування ремонтного матеріалу та плідників об'єктів аквакультури здійснюється за звичайних температур води (не на підігрітій воді), в зв'язку з чим виключається ефект „раннього дозрівання” плідників.

Організація риборозплідників на базі теплих промислових вод буде доцільною тільки за умови, якщо всі технологічні процеси, включаючи вирощування ремонту та плідників у ставах, будуть проводитись виключно на теплій воді, а вирощування риби у садках, басейнах тощо – за високих щільностей посадки на збалансованих штучних кормосумішах. Одержання „швидкодозрілих” плідників дає можливість більш прискорено вести селекційні роботи із об'єктами культивування, що має велике значення для виведення у високоінтенсивних рибоводних господарствах на базі теплих промислових вод спеціальної породи відгодівельного типу, добре пристосованої до „тропічних” умов вирощування.

Проведеними порівняльними випробуваннями щодо визначення особливостей росту в садках на теплій воді коропа різного типу (лускатий, із розкиданою лускою, лінійний, голий) та пород (українські, середньоросійська, курська, гібридні форми) було виявлено більш прискорений ріст на користь лускатих форм коропа (близько 7 %). У дволіток (товарної риби) цієї різниці не було виявлено, як і у показниках росту коропа різних породних груп.

Успішне вирощування товарного коропа на теплих водах тісно пов'язано із якістю рибопосадкового матеріалу. Якщо в ставових господарствах за оптимальних технологічних умов можна одержати його масою 25-30 г, то для індустріальних господарств доцільно використовувати більш якісний посадковий матеріал, який дозволяє вирощувати товарну продукцію за мінімальних затрат корму. Уже в кінці 60-х років XX століття була доказана можливість одержання цьогоріток коропа масою 50-75 г за затрат корму 3,6.

Таким чином, ведення індустріальної аквакультури на теплих водах оптимально повинно включати всі технологічні процеси, а саме: відтворення об'єктів культивування,

виращування рибопосадкового матеріалу, товарної продукції, формування ремонтно-маточних стад риб, що дозволить виключити затрати на придбання та перевезення посадкового матеріалу. Тепловодні господарства значно подовжують вегетаційний період, дають комерційні переваги; літню реалізацію риби, одержання якісної крупної товарної продукції, яка користується попитом на ринку.

Організація повносистемних рибних господарств на теплій воді вимагає ретельного дотримання технології зимового утримання риби, яка суттєво відрізняється від ставової. У садках та басейнах, де риба витримується у період зимівлі, необхідно проводити регулярну її підгодівлю, що дає досить позитивні результати щодо показників приросту, особливо, у форелі.

На перших етапах становлення індустріального рибництва на базі скидних відпрацьованих теплих вод основними об'єктами були короп та форель. В міру накопичення досвіду постало питання щодо доцільності освоєння технології відгодівлі інших видів риб, зокрема, осетрових, серед яких значний інтерес представляють такі об'єкти як бестер та ленський осетер, які мають високі показники наростання маси та відрізняються раннім дозріванням. Значну перспективу у індустріальній аквакультурі представляють також рослиноїдні риби, каналльний сом, вугор, декоративні риби.

Складність проблеми рибогосподарського використання теплих промислових вод вимагає одночасного вирішення біологічних та технологічних питань. Рибогосподарський фонд України включає понад 15 тис. га водойм-охолоджувачів, які, крім спорудження на їх базі садкових та басейнових господарств, можна використовувати для випасного нагулу цінних об'єктів аквакультури і які у 70-80-х роках минулого століття мали рибопродуктивність 300 – 800 кг/га. Поряд з цим, створена матеріально-технічна база тепловодних господарств була досить потужною (близько 150 тис. м² садків та 600 тис. м² басейнів), інкубаційні цехи, риборозплідники тощо. Нажаль, в умовах перехідного періоду до ринкових відносин, починаючи з 90-х років, у зв'язку із високою енерго- та ресурсоемкістю, значним подорожчанням цін на паливно-мастильні матеріали, електроенергію, комбікорми, які є основою роботи цих господарств, їх робота була практично призупинена. На даний час частина їх простоє, частина використовується під живорибні ємкості тощо.

Поряд з індустріальною аквакультурою на теплих водах досить широко застосовується вирощування товарної риби у садкових господарствах, розташованих на водосховищах та озерах із звичайним температурним режимом. У таких садках вирощують цінні об'єкти аквакультури – лососевих, сигових, осетрових риб. Основні вимоги до риб, які вирощуються у даних умовах, наступні: вони повинні мати високий темп росту, добре споживати штучно виготовлені корми, досягати статевої зрілості у садках, добре переносити садкові умови утримання, їх температурний оптимум повинен відповідати температурному режиму водойм, де розміщені садки.

Індустріальна аквакультура на теплих водах Південно-Східної Азії та Далекого Сходу розпочала розвиватись давно, але основний розвиток вона отримала у 60-х роках ХХ століття, що пов'язано, як з недоліком природних запасів риб у водоймах, так і з дефіцитом білка у раціоні населення цих країн. Особливо значних успіхів досягнуто у розведенні ханових риб у солонуватоводних водоймах Яви та Філіпін, коропа – у Індії та Китаї.

У тропічній зоні природні запаси риб дозволяли не використовувати методи штучного риборозведення, і тільки у Малайзії, Таїланді, В'єтнамі, Пакистані у цих умовах із 40-х років розпочали займатись ставовим рибництвом. Початок тепловодному рибництву у Японії поклали такі види як *Catla catla*, *Labeo rohita*, *Cirrhina mrigala*. В середині ХХ ст. в цих країнах були розпочаті роботи із штучного розведення тилапії (*Tilapia mossambica*), яка досить добре пристосована до штучних умов відтворення, досить високоплодюча риба, нерестує цілорічно. Досить широко в цих країнах культивуються індійські, китайські коропа та рослиноїдні риби.

Якщо на перших етапах одержували 3,5 т/га, то в нинішній час та за рахунок набору об'єктів полі культури і значного вегетаційного періоду – в 2,5-3 рази вищу.

Методи розведення риб змінюються залежно від району. В Індонезії та Філіппінах, на острові Тайвань розведення ханових (*Chanos chanos*) у солонуватій воді носить чисто комерційний характер і не супроводжується науковими дослідженнями.

На острові Тайвань велике місце займає вирощування у ставах вугра (*Anguilla japonica*), що пов'язано з його високою вартістю. В кінці 60-х вони вже виробляли 400 т товарного вугра вартістю \$900 тис. Годують його спеціально виготовленими гранульованими кормами, які змішують з 5-10 % жиру із печінки риб, кормовий коефіцієнт завдяки цьому становить 1,9.

На Філіппінах досить успішно розвивається рибицтво у теплих прісних водах за рибопродуктивності не менше 3 т/га.

Майже в усіх цих країнах кормами для риб служать дешеві продукти (для ханових – водорості, китайські коропа підгодовуються рослинністю, в корми додають іноді соєві боби, рисові висівки тощо), щоб не збільшувати собівартість риби. Неорганічні добрива через їх високу вартість практично не використовуються, лише – зрідка, якщо риба відноситься до цінних делікатесних видів. Поряд з цим, у тропічних районах рослини ростуть цілий рік, в зв'язку з чим внесення неорганічних добрив не має великого сенсу. Широко застосовують компост та гній, бо це не потребує високих затрат.

Посадковий матеріал, за виключенням золотого карася та тиляпії, добувають у природних водоймах. В Японії та Тайвані молодь вугра відловлюють під час її підйому за течією, ханових – в гирлах річок. Так само добувають молодь китайських та японських коропів, кефалей та сомів. Поряд з цим, застосовують метод гормонального стимулювання плідників – метод гіпофізарних ін'єкцій, що дало досить сильний поштовх розвитку ставового рибицтва.

В усіх країнах, крім Австралії, уряд сприяє розвитку рибицтва і відпускає необхідні засоби на його розширення.

В Ізраїлі займаються інтенсивним рибицтвом на теплих солонуватих водах, відповідно до специфічних умов ґрунтів, води та клімату цієї країни. В багатьох районах Ізраїлю відчувається нестача води, і часто вона досить солоня (до 1200 мгCl/л.). Таку воду не можна використовувати для сільського господарства, але вона придатна для рибицтва. Там де є прісна вода, будують глибокі стави, які зберігаються в робочому стані впродовж всього вегетаційного сезону. При їх осушенні воду переливають за принципом сполучних суден за допомогою насосів у сусідні стави, а у подальшому – використовують знову. Таку операцію проводять декілька років. Природна рибопродуктивність у таких ставах становить 200-400 кг/га, завдяки штучним добривам її доводять до 800-1000 кг/га і більше.

У коропових господарствах широко застосовують штучну годівлю риби. Для коропа використовують дешеве зерно, жмихи, які досить підвищують продуктивність коропа. Широко застосовують високобілкові штучні корми, які задають 1 раз на добу (вранці) механізованим способом. Кормовий коефіцієнт становить від 2 до 3 (залежно від родючості ґрунтів та розмірів риби). За температури води нижче 15 °C рибу перестають годувати. Розрахунками ізраїльських вчених встановлено, що за рибопродуктивності 2000 кг/га 400 кг/га – одержано за рахунок природної кормової бази, 400 кг/га – за рахунок добрив і 1200 кг/га за рахунок штучних кормів.

В Ізраїлі в рибицтві застосовується сумісне вирощування теплолюбних видів риб коропа, кефалі та гібридів тиляпії (*T. nilotica* x *T. aurea*) у водах з солоністю від 2000 до 8000 мг Cl/л (в районі Мертвого моря, де вода не придатна для нересту). На півночі Ізраїлю як правило цих прісноводних риб вирощують у воді з низьким вмістом хлоридів (300 – 400 мг Cl/л.)

В Японії застосовують метод вирощування коропа в невеликих глибоких ставах із сильним притоком теплих вод та частою годівлею риби повноцінними кормами, за рахунок чого досягається висока продуктивність ставів – до 200 кг/м².

У слабопроточних ставах площею менше 1 га за температури води 15-30 °C та шестиразової годівлі риби сумішшю рису, рибного борошна, креветок, помідорів, досягається рибопродуктивність від 3,5 до 5 т/га, в невеликих басейнах із слабкою

проточністю – до 200 кг/м². Висока продуктивність тут досягається за рахунок ряду сприятливих факторів, а саме: температури, якості води, складу штучних кормів.

Садкове вирощування риби в Японії розпочали з 1951р. За 85 діб за інтенсивної годівлі одержували 11,5 кг/м². Пізніше в садках розпочали вирощувати форель та аю (*Plecoglossus altivelis*). Розвитку садкового рибництва тут сприяла наявність вищої кількості штучних водойм із стоячою водою, погане дно яких не дозволило проводити в них риболовні операції, але дозволяло розводити коропа в садках. Поряд з цим, цьому сприяло також і успішне розведення в садках морських риб (жовтого тая та ін.). Такий садок являє собою сітку з плоским дном та відкритим верхом, натягнуту на раму із бамбукових палиць. Садок притримується на плаву за допомогою декількох сталених циліндрів та прикріплюється до важких дерев'яних брусків, закріплених на дні водойми. Розміри садка – від 7 до 8 м² (S поверхні), глибина – до 2 м, тому його розташовують біля берега з глибиною шару води не менше 3 м (оптимальна для вирощування)

В 1951р. в Японії розпочали вирощування вугра та аю в резервуарах із циркулюючою водою. З 1959р. на базі відпрацьованих вод ТЕС успішно в Японії проводяться роботи з рибозведення. На її узбережжі побудовано близько 70 ТЕС з охолодженням конденсорів морською водою, яка після використання із температурою вище на 5-10 °С від зовнішнього середовища, знову попадає в море (понад 1,5 млн. т відпрацьованої води за годину, що складає близько 2 млрд ккал/год.

З успіхом були проведені на відпрацьованих водах ТЕС в садках роботи з жовтохвостом і особливо взимку, коли в звичайних умовах ріст риби припиняється. Уже на початковому етапі було визначено, що з кінця вересня до квітня жовтохвості початковою масою 625 г досягли середньої її величини 2 кг за умови нормованої раціональної годівлі риби в садках сайрою та анчоусом з подаванням у даний період теплої відпрацьованої води ТЕС. У наступному такі роботи у Японії вийшли на промислову основу, тут вирощують лосося, жовтохвоста, чорного карася, аю.

У Німеччині для вирощування коропа використовують:

- садки у термальних стоячих водоймах;
- термальні стави із охолодженою водою;
- підігрівне обладнання;
- термальні жолоби із охолодженою водою.

У термальних стічних канавах установлюють садки із сітки, де за інтенсивної годівлі риби повноцінними кормами вирощується рибопосадковий матеріал та товарна риба.

У Німеччині вважається за доцільне вирощувати коропа до цьогоріток у звичайних ставах, а восени їх пересаджують до термальних ставів, де їх підгодовують, продовжуючи вегетаційний сезон. Якщо у термальних ставах протягом зими підтримується близька до літньої температура води (за рахунок постійного подавання до них по системі скидної підігрітої води ТЕС), то вирощені у таких умовах однорічки за масою будуть відповідати дволіткам, вирощеним у звичайних умовах. Тобто, період від нересту до отримання товарної риби скорочується від 2,5 до 1,5 року, що має велике народногосподарське значення для вирощування рибопосадкового матеріалу на другому році життя.

В Італії тепловодне рибництво сконцентровано у лагунах із солонуватою водою, концентрація якої піддається регулюванню. Розвиток його сконцентровано вздовж узбережжя центральної і південної частини країни. Вирощують тут вугра, кефалей, окуня (*Labrax sp*). У Франції у ставах з теплою водою проводяться роботи по вирощуванню молоді для зариблення природних водойм та для прискореного вирощування (формування) плідників форелі. У Великобританії використовують підігріті води ТЕС для вирощування молоді камбал та морського язика для зариблення природних водойм, експериментують із тилипіїю, кефаллю, японською креветкою. У країнах ОАР ведеться рибництво на теплих водах у ставах, в основному, із кефаллю.

Основна мета роботи індустріальних рибних господарств, які базуються на використанні теплих вод, зводяться до вирощування цінної рибної продукції осетрових, лососевих, вугра, коропа тощо для забезпечення потреб населення планети у високобілковій,

дієтичній, цінній рибній продукції, а також – рибопосадкового матеріалу для зариблення природних водойм, збагачення складу їх іхтіофауни, підвищення рибопродуктивності.

У підручнику узагальнені результати наукових досягнень провідних галузевих науково-дослідних інститутів та вищих навчальних закладів України та Росії: Всеросійського науково-дослідного інституту прісноводного рибного господарства (ВНДПРГ), Інституту рибного господарства УААН (ІРГ УААН), Інституту гідробіології НАН України, Всеросійського науково-дослідного інституту рибного господарства та океанографії (ВНДРО), Державного науково-дослідного інституту озерного та річкового господарства (ДержНДІОРГ), Астраханського державного технічного університеті (АДТУ) та передового закордонного досвіду. Підручник містить дані щодо сучасних технологій культивування цінних та малопоширених об'єктів індустріальної аквакультури у прісній та солонуватій воді. Підручник розроблено на базі типової програми за дисципліною «Індустріальне рибництво», загальної програми підготовки фахівців за спеціальністю «Водні біоресурси» та напрямом «Водні біоресурси та аквакультура».

РОЗДІЛ 1. АБІОТИЧНІ ТА БІОТИЧНІ ФАКТОРИ В ІНДУСТРІАЛЬНІЙ АКВАКУЛЬТУРІ

1.1. Роль абіотичних факторів при вирощуванні риби в індустриальних господарствах

Абіотичні фактори середовища в житті риб відіграють дуже велику роль. Температура води, зокрема, є визначальною в інтенсивності обміну речовин і є природним подразником, що визначає початок нерестових міграцій риб. Інші фізичні та хімічні властивості води мають також велике значення для риб.

Температура води має досить високий вплив на життєдіяльність організму гідробіонтів. Температура води більш стійка порівняно з такою повітря, що зумовлено її великою теплоємністю. З цієї причини навіть значні надходження чи втрати тепла, які спостерігаються у літній та зимовий періоди не ведуть до різких її змін. У зв'язку з цим коливання її значень у континентальних водоймах не перевищують 30-35 °С.

Температурна стійкість води зумовлена відносно слабким перемішуванням її холодних і теплих шарів, які мають різну щільність. Низька теплопровідність води, яка обмежує поширення температурних змін у стоячих водоймах, призводить до появи температурного розшарування або температурної стратифікації. З розшаруванням температури у товщі води знаходиться у тісній взаємодії газовий режим та інші хімічні показники, що, в свою чергу, призводить до зонального розподілу гідробіонтів. Температурний режим водойм різних типів визначається їх географічним розташуванням, глибиною, особливостями циркуляції водних мас тощо.

Температура води у житті гідробіонтів має надзвичайно важливе значення, вона є неодмінною умовою життя, вона впливає, зокрема, на процеси обміну речовин в організмі гідробіонтів, їх поведінку та розподіл. Вплив її не обмежується безпосередньою дією на живі організми, а позначається опосередковано через інші абіотичні фактори. Така залежність виявлена між температурою води, її щільністю та в'язкістю, а також – розчинністю у воді газів. Найбільші концентрації риб спостерігаються у районах, де стикаються холодні та теплі течії, тобто там, де утворюються фронтальні зони. Температурні умови, за яких життєві цикли риб проходять нормально, називаються оптимальними.

Екологічне значення температури води виявляється через вплив на розподіл гідробіонтів у водоймах, а також – швидкість проходження різних життєвоважливих процесів у водоймах. Риби, які живуть за широкого діапазону коливання температури води, називаються **евритермними**, за вузького – **стенотермними**. Протікання процесів живлення, обміну речовин, росту, розвитку, розмноження, міграція та інші прояви життєдіяльності у гідробіонтів у більшій мірі залежать від рівня та динаміки температури води, ніж у теплокровних тварин.

Температура води у значній мірі зумовлює продуктивні можливості гідробіонтів шляхом дії на ряд важливих життєвих їх функцій. З її підвищенням в організмі риб прискорюються процеси обміну речовин, що пов'язано з впливом температури на ферменти, при цьому підвищення її на 10 °С прискорює швидкість каталітичних реакцій у 2-3 рази. Вплив температури води на швидкість обмінних процесів та шляхи розвитку гідробіонтів залежить від їх видової належності, стадії розвитку, а також – інтервалу, у якому знаходяться показники температури.

Поряд із пристосуванням риб до певної температури води, важливе значення в індустриальній аквакультурі має амплітуда її коливань, за якої можуть жити одні і ті ж самі види. Визначено, що морські види риб більш стенотермні, порівняно із прісноводними.

Особливо великий вплив має температура води на ранніх стадіях розвитку живих організмів. Ембріональний розвиток різних видів риб може нормально протікати у чітко

обмеженому діапазоні температур води. При інкубації ікри вплив температури, близької до порогових показників для виду, призводить до значних порушень ходу ембріогенезу, аномалій у личинок і у підсумку – до їх загибелі.

Температура не тільки визначає можливість розвитку гідробіонтів, але також впливає на швидкість їх морфогенезу. Відомо, що чим нижча температура, за якої інкубується ікра, тим більше необхідно часу для розвитку ембріонів. Поряд з цим, вона здійснює пригнічення чи стимуляцію не тільки на швидкість ембріонального розвитку, але і на наступний розвиток риб. Інтенсивність обміну та швидкість росту риб перебувають у прямій залежності від температури води. Разом з тим, слід мати на увазі, що вплив однієї і тієї ж температури води на ріст риб різного віку різний. З віком температурний оптимум стає ширшим. Для молоді коропа оптимальні показники становлять 25-30 °С, а для риби старшого віку – 23-28 °С.

Значний вплив температура води має на процеси живлення, білковий, жировий, вуглеводний обмін у риб. При підвищенні температури води активність процесів живлення та травлення значно збільшується. У дволіток коропа, наприклад, при підвищенні температури води від 22 до 30 °С швидкість перетравлення їжі у кишковому тракті збільшується майже у 4 рази (з 12 до 3 годин). Максимальне її засвоєння відбувається за температури води 25-27 °С, у цьому діапазоні їжа у кишковому тракті риб знаходиться 5-8 годин. Температура води впливає на білковий обмін, змінюючи співвідношення частин засвоюваного білку, який організм риби використовує для конкретної мети. При підвищенні температури води активізуються процеси біосинтезу ліпідів, що може призвести до раннього накопичення в організмі риби жиру.

Великий вплив має температура води на проходження окремих ланок репродуктивного циклу у риб, а також на швидкість їх статевого дозрівання, як і у всіх холоднокровних тварин. Короп, білий, строкатий товстолоби, білий амур, буфало та інші види риб в умовах господарств, розташованих у районах з більш високими температурами, можуть, залежно від виду, досягати статевої зрілості на 2-4 роки раніше, порівняно з господарствами північних районів.

Значний вплив має температура на тривалість життя гідробіонтів, зокрема, раннє статеве дозрівання призводить до різкого уповільнення росту риб. Якщо в результаті підвищення температури води проходження окремих стадій розвитку прискорюється, то тривалість всіх стадій у сукупності, тобто і всього життя, скорочується.

Від температури води залежить характер виявлення та перебігу хвороб риб. За високої або низької температури у них уражається зябровий апарат. Різко змінюється від температури води і характер прояву та перебігу таких небезпечних хвороб, як краснуха, запалення плавального міхура тощо.

Температурний діапазон життєдіяльності закріплюється спадково, разом з тим у його межах може відбуватись більш високий або низький обмін речовин. Пояснюється це тим, що з підвищенням температури інтенсивність окислювальних процесів у тканинах збільшується і, як наслідок, підвищується споживання організмом кисню. Отже, зі зміною температури води досить суттєво змінюється газообмін у риб. Зокрема, мінімальна концентрація розчиненого у воді кисню за температури води 1 °С становить 0,8 мг/л, а за температури 30 °С – 1,3 мг/л. Зміни температури води, впливаючи на інтенсивність процесів обміну в організмі риби, пов'язані також зі ступінню впливу на її організм різних токсичних речовин. Для коропа, зокрема, за температура води 1 °С летальна концентрація диоксиду вуглецю становить 120 мг/л, а за 30 °С – 55-60 мг/л.

Колір води залежить від вмісту в ній органічних речовин. Значна кількість органічних сполук рослинного походження дає воді буроватий відтінок. Вода бурого кольору не придатна для розведення риб. Колір води визначають за допомогою шкали, яка являє собою скляний циліндр, заповнений стандартним розчином для порівняння. Для шкали використовують, як правило, речовини хлорплатината калія та хлористого кобальту. Колір води подають в умовних одиницях – градусах колірності. Колір вище 40 ° є високим, таку воду для рибогосподарських цілей не рекомендується використовувати.

Газовий режим водойм зумовлюється в значній мірі розчинністю газів, яка, в свою чергу, залежить від природи газу, температури, величини мінералізації води та її тиску. Добре розчиняється у воді вуглекислий газ і значно гірше кисень. З підвищенням температури води розчинність газів зменшується. Підвищення мінералізації води також знижує їх розчинність.

Розчинені у воді гази завжди намагаються увійти у рівновагу відносно їх парціального тиску у атмосфері. Якщо їх вміст у воді менший, ніж у атмосфері, відбувається поглинання газів водою з атмосфери (процес інвазії). Якщо вміст газів у воді більший, ніж у атмосфері, спостерігається виділення їх з води у атмосферу (евазія). Сірководень і водень, парціальний тиск яких у атмосфері практично дорівнює нулю, не накопичується у водоймах у значних кількостях, тому що відбувається видалення їх у атмосферу.

Найважливіше значення для об'єктів індустріальної аквакультури гідробіонтів мають наявність у воді кисню, диоксиду вуглецю та сірководню.

Кисень розчинений у воді є обов'язковою умовою існування більшості водних організмів. Основними джерелами кисню для аеробних клітин є молекулярний кисень атмосфери і води. Тільки незначна частина гідробіонтів, які відносяться переважно до мікробів та найпростіших, можуть жити за відсутності у воді кисню. Забезпечення води молекулярним киснем відбувається за рахунок виділення його водяною рослинністю у процесі фотосинтезу, та надходження його з атмосфери. Збагачення киснем атмосфери верхніх шарів води відбувається за умови, що у воді його менше ніж за нормального його насичення за відповідних температур та атмосферного тиску. Швидкість розповсюдження газів у воді значно менша, ніж у повітрі, тому у стоячих водоймах цей процес йде дуже повільно. За умови сильної течії, вітру, розбризкування води процес насичення її киснем значно прискорюється.

Основним джерелом збагачення води молекулярним киснем є фотосинтез водяної рослинності. Інтенсивність його залежить від температури води та освітлення. Фотосинтез відбувається, в основному, у поверхневих шарах води, добре освітлених і прогрітих. Поряд із збагаченням води киснем, одночасно відбуваються процеси, які призводять до його зменшення у водоймах. Майже всі біохімічні перетворення, які відбуваються у воді, пов'язані із споживанням кисню. До таких реакцій слід віднести: бактеріальне окислення органічних речовин та неорганічних сполук, дихання тварин та рослинних організмів. Кількість кисню, яка споживається безпосередньо рибами, залежить, як від виду риби, так і від її віку. У риб відмічена чітка видова специфічність як відносно мінімальної кількості розчиненого у воді кисню, за якого може жити риба, так і інтенсивності споживання кисню у процесі дихання. При підвищенні температури показник порогового вмісту кисню збільшується.

Підтримання дихального гомеостазу у риб здійснюється шляхом регуляції об'єму вентиляції зябер та об'єму кровотоку. Об'єм вентиляції зябрової поверхні регулюється частотою та амплітудою рухів зябрового насоса, а об'єм кровотоку змінюється залежно від частоти серцевих скорочень та ударного об'єму серця. У осетрових риб, зокрема, можливості регулювання дихання дещо нижчі порівняно із більшістю костистих риб, що пов'язано із малим розміром зяберних кришок і може слугувати однією із причин високої вимогливості осетрових риб до вмісту розчиненого у воді кисню.

За величиною концентрації розчиненого у воді кисню, необхідного для нормального дихання, риб умовно поділяють на чотири групи:

I – риби, які вимагають високого вмісту розчиненого у воді кисню, оптимальне значення для них становить 7-12 мг/л. До таких об'єктів аквакультури відносять, головним чином, мешканців холодноводних швидкоплинних річок;

II – риби, які вимагають високого вмісту розчиненого у воді кисню, але досить добре переносять зниження його концентрації до 5 мг/л;

III – риби, які вимагають порівняно невисокого вмісту розчиненого у воді кисню і здатні переносити його зниження до 4 мг/л;

IV – риби, які витримують дуже слабе насичення води киснем (до 0,5 мг/л).

Найбільш чутливими до вмісту розчиненого у воді кисню лососеві риби, осетрові – дещо менш чутливі до дефіциту кисню. Разом з тим, при зниженні процента насичення води киснем до 40-60 % темп росту осетрових зменшується у 1,5-2 рази, виживання ембріонів – на 37 %.

Кількість спожитого кисню не залишається постійною величиною, вона змінюється із віком риби і залежить від умов зовнішнього середовища. У риб, пристосованих до життя у воді з періодичним дефіцитом розчиненого у воді кисню, знижується інтенсивність обміну речовин і зменшується кількість кисню, що споживається на дихання.

Стійкість до нестачі кисню у риб визначається їх екологічними особливостями та видовою належністю. Виходячи із даних щодо порогових величин, встановлено, що стійкість до дефіциту розчиненого у воді кисню зростає у такій послідовності: лососеві – осетрові – окунеподібні – коропоподібні. Пелагічні риби споживають велику кількість розчиненого у воді кисню, вони зрідка стикаються із його дефіцитом і можуть легко уникати зон зниженого вмісту кисню. Донні малорухливі риби, до яких можна віднести і осетрових риб, частіше стикаються із придонним дефіцитом кисню, в зв'язку з чим вони мають ряд таких пристосувань, як добре розвинена зяброва вентиляція та висока спорідненість гемоглобіну до кисню, що дозволяє існувати їм у відносно напружених кисневих умовах.

Споживання кисню змінюється також із віком риби. Молодь споживає більше кисню порівняно із дорослою рибою. Личинки судака, наприклад, у 1-2-денному віці споживають близько 2,95 мг/год на 1 г маси, у 1-річному віці – майже у 8 разів менше (0,35 мг) за температури води 20-22⁰С. Стійкість осетрових риб до дефіциту кисню зростає у такій послідовності: севрюга – російський осетер – білуга – сибірський осетер – бестер.

Різноманітні стресові ситуації (шум, сортування, зважування, пересадження риби тощо), що часто виникають за вирощування риби в індустріальних господарствах, викликають у одних видів риб різке збудження і прискорення дихальних рухів зябрових кришок, у інших – значне зниження такої активності. Зростання споживання рибами кисню чітко відповідає їх рухливості. У райдужної форелі споживання кисню при її пересадженні та зважуванні збільшується більш ніж у 2 рази.

Значний вплив мають кисневі умови на хід ембріогенезу риб, що пов'язано із зміною їх швидкості розвитку та росту. Із збільшенням вмісту розчиненого у воді кисню в певному для кожного виду риби діапазоні концентрацій, відбувається прискорення ходу ембріогенезу. Подальше збільшення вмісту кисню призводить до уповільнення розвитку зародків та поглиблення аномалій, що виникають при цьому. Відомо, що надлишкові концентрації кисню можуть бути навіть летальними.

Життєдіяльність риб у водоймах залежить від вмісту розчиненого у воді кисню. При зменшенні його вмісту нижче за певні межі інтенсивність живлення та використання їжі рибою на ріст різко знижується, в результаті ріст риб уповільнюється. При зниженні вмісту кисню до 45-50 % насичення споживання їжі молоддю коропа зменшується майже у 2 рази, а її засвоюваність знижується на 40-50 %, що призводить до зниження швидкості росту майже у 2 рази.

За умови недостатньої концентрації розчиненого у воді кисню знижується стійкість риб до несприятливих факторів зовнішнього середовища, у тому числі і при забрудненні водойм промисловими і побутовими стоками. Низький вміст кисню у воді зумовлює і несприятливі зоогігієнічні умови у водоймах, при цьому створюються передумови до накопичення органічних речовин, розмноження сапрофітної мікрофлори, яка може негативно впливати на життєздатність риб. Тривале перебування риб у воді з низьким вмістом кисню, знижує їх активність, і значно зменшує опірність організму до збудників хвороб.

Концентрація розчиненого у воді кисню при вирощуванні лососевих риб повинна бути не нижчою за 7-8 мг/л, коропа і рослиноїдних риб – не менше 5 мг/л, осетрових – не нижче 6 мг/л. У теплолюбних риб життєві процеси у зимовий період уповільнені, вони в цей час можуть жити і дещо при нижчому вмісті розчиненого у воді кисню.

Зростання споживання рибами розчиненого у воді кисню чітко відповідає збільшенню їх рухливості. У індустріальних рибних господарствах при пересадженні та

зважуванні, наприклад форелі, споживання нею кисню збільшується більш як у два рази.

Споживання кисню змінюється також із віком риби, молодь споживає більше кисню, порівняно із дорослими особинами. У нагодованих риб потреби кисню значно вищі, ніж у голодних. В міру перетравлення їжі споживання кисню рибами зменшується.

За умови низького вмісту розчиненого у воді кисню слід обмежити годівлю риби, а при зниженні його до 2,0-1,5 мг/л (небезпеці задухи) необхідно годівлю риби припинити. Низький вміст у воді кисню зумовлює несприятливі зоогігієнічні умови у водоймі, в результаті створюються передумови до накопичення органічних речовин та сапрофітної мікрофлори, яка може негативно впливати на рибу. Тривале перебування риби у воді з низьким вмістом кисню понижує її активність та стійкість до збудників небезпечних захворювань.

За умови пониження вмісту розчиненого у воді кисню до критичних або порогових показників незначна концентрація диоксиду вуглецю у воді може прискорити у риби асфіксію. При аерації диоксид вуглецю видаляється із ємкості разом із бульбашками повітря. Таким чином, при утриманні риби у обмеженому об'ємі води, перш за все, слід ретельно слідкувати за вмістом розчиненого у воді кисню.

Вміст розчиненого у воді кисню подається як у абсолютних величинах (мг/л), так і у процентах насичення киснем води від нормальної його концентрації за певної температури води (% насичення).

Суттєве значення для життєдіяльності риб, крім кисню, мають і інші гази, зокрема такі як діоксид вуглецю та сірководень. Механізм дії діоксиду вуглецю на рибу зводиться до пониження здатності крові засвоювати кисень. У рибоводних ємкостях, що добре аеруються, вміст вільного діоксиду вуглецю незначний, разом з тим навіть у порівняно невеликих дозах він може призвести до загибелі риби. Концентрація CO_2 у воді напівпрямую пов'язана із концентрацією водневих іонів, порушення такого співвідношення має негативний вплив на рибу. Із підвищенням кислотності води пригнічується інтенсивність газообміну, разом з тим, частота дихального ритму вища у більш кислому середовищі, ніж у кислому та лужному.

Негативний вплив на життєдіяльність риб має також наявність у водоймі сірководню, який може накопичуватись тільки за умови відсутності кисню у воді. Концентрація сірководню, як і інших розчинених у воді газів, змінюється залежно від температури води. Згубна дія сірководню на рибу проявляється швидше за високої температури води. Накопиченню цього газу у воді сприяють такі фактори, як наявність застійних зон та відсутність або недостатня аерація води.

До газів, які досить широко розповсюджені у водоймах, відноситься аміак, але концентрація його в них зазвичай невисока. Накопичення його у водоймах відбувається в результаті розкладу органічних решток за недостатнього надходження кисню, а також – у процесі відновлення сполук азоту бактеріями-денітрифікаторами.

При підборі конструкції садків для вирощування окремих відкритоміхурних видів риб слід враховувати таку їх біологічну особливість, як потребу у заковтуванні повітря, в зв'язку з чим доцільно передбачити можливість вільного виходу риби до поверхні води. Потребу риби у повітрі можна визначити за їх поведінкою. Осетрові, зокрема, для захвату повітря практично вертикально підіймаються із дна садків до поверхні води, захоплюють ротом повітря, а потім різко опускаються на його дно. Райдужна форель для цієї ж мети підіймається до поверхні води під гострим кутом, після чого відразу занурюється на глибину 30-50 см, а потім повертається до свого звичайного способу поведінки.

Сольовий склад води. У відповідності до вмісту розчинених у воді солей водойми поділяють на прісноводні, солонуватоводні, морські та пересолені або гіпергалінні. Солоність прісноводних водойм знаходиться в межах 0,001-0,5 ‰. Водойми, солоність яких не перевищує 0,05 ‰, називаються агалінними (безсольовими). До таких водойм відносять сфагнові болота, талі та карстові води. Солоність звичайних прісноводних водойм становить 0,005-0,5 ‰, а солоність рівнинних водойм – 0,1 ‰.

У солонуватоводних водоймах солоність води має широкі межі – від 0,5 до 30,0 ‰, серед них розрізняють **олігогалінні** (0,5-4,0 ‰), **мезогалінні** (5-18 ‰) та **полігалінні** (18-

30 %) водойми. До солонуватоводних водойм відносяться естуарії, лагуни, лимани, фіорди, обширні області у морях біля впадіння до них крупних річок, деякі внутрішні моря. Солонуваті води мають зазвичай непостійний сольовий режим на відміну від прісних та морських вод.

Середня солоність вод Світового Океану становить 32-38 ‰. Умови середовища у морських водоймах характеризуються постійністю температурного сольового та газового режимів, як основних фізико-хімічних параметрів. Загальна солоність морських водойм може бути вищою або нижчою за середню величину, але співвідношення солей залишається постійним.

У життєдіяльності організмів сольовий склад води має велике значення: від концентрації та співвідношення розчинених у воді мінеральних солей залежить розвиток фітопланктону, який слугує кормом для безхребетних та риб, а зміна сольового складу може негативно вплинути на умови живлення риб. Розчинені у воді мінеральні солі надходять до організму риб, головним чином, через зябра. Наявність у воді певного виду солей сприяє підвищенню росту риб до певних меж. Доля кожного виду риб існує свій постійний сольовий склад, до якого вони пристосувались у процесі еволюції. Одні види риб можуть жити тільки у морській воді, інші – тільки у прісній. Поряд з ними існує проміжна група риб, яка здатна жити і в прісній, і у солоній воді. За відношенням до солоності риб поділяють на дві групи – **евригалінні та стеногалінні**. Евригалінні риби здатні витримувати значні межі коливання солоності води, стеногалінні – не витримують навіть незначних її коливань. Більшість видів риб, яких розводять у штучних умовах, відносяться до евригалінних. Покатна молодь лососів легко переходить від життя у прісній воді до життя у типово морській. Молодь осетрових риб також має здатність до евригалінності, вона без адаптації здатна витримувати солоність до 10 ‰. Напівпрохідні коропові (сазан, лящ) на стадії ембріонального та постембріонального розвитку витримують солоність до 5 ‰, а молодь – до 12-14 ‰.

Водневий показник води (рН). Концентрація у воді водойм водневих іонів виражається показником рН. Невелика частина молекул води дисоціює на водневі та гідроксильні іони. У хімічно чистій воді сумарна концентрацій цих іонів дорівнює 10^{-14} моль/л і є постійною величиною, тому достатньо визначати концентрацію одного з них. Практично визначають концентрацію іонів водню. Величина водневого показника води (рН), що дорівнює 7, відповідає нейтральному стану розчину, менші її значення – кислотному, більш високі – лужному.

Концентрація іонів водню у незабруднених прісних водах залежить від співвідношення в них вільної вуглекислоти та бікарбонатів. Чим більше вільної вуглекислоти, тим вода більш кисла за інших однакових умов, а чим більше бікарбонатів за тієї ж кількості вільної вуглекислоти, тим вода лужніша. Крім вільної вуглекислоти, кислу реакцію зумовлюють деякі мінеральні та органічні кислоти.

Концентрації іонів водню у водоймах змінюються з порами року, а також впродовж доби. Найбільші добові коливання величини водневого показника води (рН) відбуваються влітку за масового розвитку фітопланктону. Вранці при накопиченні вільної вуглекислоти - величина рН зменшується, вдень, при споживанні вільної вуглекислоти, його показник підвищується.

У прісних водоймах водневий показник води (рН) має здатність до сезонних коливань. Взимку, в результаті уповільнення процесів життєдіяльності, його показник становить 7,0-7,5, влітку, у період цвітіння води, він може досягати 9-10. У морських водоймах водневий показник води (рН) зазвичай слабколужний (8,0-8,5), незначні його коливання пов'язані із слабким розвитком фітопланктону у цих водоймах.

Зміни концентрації водневих іонів у воді впливають на життєдіяльність риб, інтенсивність живлення, ступінь засвоєння корму, ріст, рівень газообміну тощо. Найбільш бажана для риборозведення є вода, водневий показник якої коливається у межах від 7,0 до 8,0. Гранично допустимі його коливання у рибоводних водоймах становлять 6,5 – 9,5. Можливі межі водневого показника води (рН), за якого можуть жити прісноводні риби, залежать від їх видової належності. Найбільш витривалими є карась та короп, щука витримує

коливання цього показника в межах 4,8 – 8,0, короп – 4,3 – 10,8, форель – 4,5 – 9,5. Кислу воду можна використовувати для корошових рибоводних ставів лише після нейтралізації її вапном.

При вирощуванні різних видів риб у господарствах індустріального типу оптимальними межами водневого показника води (рН) вважаються 6,5-7,5. У більш кислому чи лужному середовищі риби гірше використовують розчинений у воді кисень. За умови, коли водневий показник води (рН) менше 5 або більше 8,5 летальна концентрація розчиненого у воді кисню збільшується у декілька разів.

Сполуки азоту відіграють у екосистемі водойми значну роль як біогенні елементи. Азот є одним з найважливіших біогенних елементів. У природних водах мінеральний азот знаходиться у формах: амонійного азоту солей азотистої (нітри) та азотної (нітрат) кислоти. Амонійний та нітратний азот використовується рослинами для утворення білка.

Нітри – нестійкі проміжні продукти розпаду азотовмісних речовин. Підвищений вміст нітрів є характерною ознакою забруднення водойом. Постійна присутність їх у воді свідчить про її мінералізацію. З припиненням надходження органічних речовин азот нітрів зникає, оскільки швидко переходить у азот нітратів.

Нітрати є кінцевим продуктом мінералізації азотовмісних речовин. Ця стадія мінералізації, – нітрифікація, енергійно проходить за достатньої кількості розчиненого у воді кисню та нейтральної реакції водного середовища (рН = 7,0). При значенні водневого показника води (рН) нижче за 6,0 нітрати не утворюються, в зв'язку з цим у кислих болотних водах нітрати знаходяться у дуже низькій концентрації або взагалі відсутні.

Фосфор, як і азот, є одним з найважливіших біогенних елементів у воді водойм. Без фосфору неможливе життя у воді. Розвиток водоростей у воді залежить переважно від двох біогенних елементів: азоту і фосфору. У природних водах фосфор знаходиться у розчиненому стані у вигляді солей фосфорної кислоти (H_3PO_4) - фосфатів. Розрізняють мінеральний і органічний фосфор. У рибоводних водоймах при виявленні необхідної кількості фосфору для розвитку природної кормової бази обмежуються визначенням мінеральної форми фосфору. Фосфор дуже швидко використовується фітопланктоном. За умов кислого середовища фосфор міцно зв'язується з гуміновими кислотами, а також з окислами алюмінію та заліза. У лужному середовищі змінюються фізико-хімічні умови зв'язування фосфору і він починає переходити у воду. Але за умови різкого підлужування води і ґрунту фосфор і кальцій утворюють триосновний фосфат ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), який випадає в осад, і вода збіднюється на фосфор. Такі явища відбуваються при внесенні вапна у великій кількості і в нерозчиненому стані, а також за масового розвитку водоростей, коли підвищується концентрація іонів кальцію за рахунок інтенсивного споживання вільного вуглецю (CO_2) та бікарбонатних іонів (HCO_3^-). Органічний фосфор мінералізується бактеріями та хімічним шляхом. При цьому бактерії активізують мінералізацію і відіграють важливу роль також у круговороті фосфору.

Вплив освітленості, рівня та течії води. Одним із обов'язкових умов існування водних живих організмів є світло. Освітлення впливає на обмін речовин, добовий режим активності, ритм живлення тощо. У природному середовищі риби живуть за різного світлового режиму: у верхніх добре освітлених шарах води, за сутінкового освітлення та у повній темряві. Для розвитку риб освітленість відіграє суттєве значення. У багатьох видів риб порушується нормальний хід обміну речовин, якщо їх розвиток відбувається у невласливих для них умовах освітлення. Лососеві риби, наприклад, відкладають зрілі статеві продукти у нерестові горби, де практично відсутнє освітлення. Виходячи із такої біологічної особливості, на рибоводних заводах при відтворенні лососевих риб необхідно притримуватись умов, близьких до природних. У американської палії за інтенсивного освітлення дозрівання відбувається раніше, ніж за звичайного, властивого для виду. У риб, нерест яких відбувається за сутінкового освітлення, яскраве світло, після стимулювання дозрівання статевих продуктів, призводить до затримки завершальних етапів гаметогенезу. Хід статевих циклів у риб визначається також сезонними змінами інтенсивності освітлення. У риб помірних широт розмноження відбувається тільки у певний час року, у тропічної

тиляпії – протягом всього року, що пов'язано зі змінами освітлення протягом року.

Рівень та швидкість течії води відіграють також певну роль у житті риб. Швидкість течії залежить від рівня води у річці – за підвищення рівня збільшується і швидкість течії. Навесні у період повені, коли проходить нерест більшості видів риб, рівень води у річках порівняно високий, а вода заливає всю пойму. Саме в цей період для ембріонального та постембріонального розвитку риб умови є найбільш сприятливими. Враховуючи таку особливість, при підрощуванні та вирощуванні молоді риб рівень води у рибоводних місткостях повинен становити 0,3-0,4 м, не перевищуючи 0,5 м.

Молодь риб зазвичай тримається на ділянках річок у безпосередній близькості до берега, де швидкість течії незначна. В міру росту молоді та зменшення в річці швидкості течії, молодь розширює акваторію, яку вона займає, а в кінці паводку її можна зустріти на інших ділянках річки. Скочування молоді відбувається одночасно із пониженням рівня води у річці.

Водообмін у індустріальних господарствах при вирощуванні риб може бути як пасивним, так і примусовим. У садках, вироблених із делі, і які мають високу проникність, водообмін здійснюється пасивно за рахунок руху риби, хвилювання води. Якщо садки мають слабку проникність води (наприклад, виготовлені із капронового сита), водообмін відбувається тільки у чистих, без обростань, садках. У замулених садках необхідно забезпечити примусовий водообмін за рахунок застосування, зокрема, ерліфтних установок. У басейнах створюється пасивний водообмін.

Невелика швидкість течії води є сприятливою для вирощування у садках багатьох видів риб. Оптимальною вважається швидкість течії 0,2-0,5 м/с, за якої щільність посадки риби може становити 100-200 кг/м³. Більш слабка течія води уповільнює процеси видалення продуктів життєдіяльності риб та надходження із водою достатньої кількості розчиненого у воді кисню. За високої швидкості течії води збільшуються витрати риб на обмін та уповільнюється їх ріст. Залежно від водообміну у басейнових та садкових індустріальних господарствах розраховують щільності посадки риби, що будуть застосовуватись.

Забруднення садків. Основним джерелом забруднення рибоводних місткостей є комбікорми, які вносять для годівлі риби. Вода у садках, що мають хороший водообмін, містить більше органічних сполук, порівняно із ділянками водойми, розташованими поряд. В умовах тривалої експлуатації, і особливо у літній час, садки замулюються, на їх дні інколи утворюється осад, багатий на органічну речовину. Поряд з цим, на стінках садків з'являються біологічні обростання, що затруднює водообмін та призводить до погіршення процесу самоочищення садків.

1.2. Роль біотичних факторів при вирощуванні риб в індустріальних господарствах

Щільність посадки риби. Одним із найважливіших біотичних чинників в індустріальному рибництві є концентрація риби на одиниці площі рибоводної ємкості, тобто – щільність її посадки. Чим вища концентрація у рибоводних ємкостях вирощуваної риби, тим вища економічна віддача площі даних ємкостей. У міру збільшення щільності посадки риби зростає її потреба в кисні, необхідності відведення продуктів обміну, що вимагає посилення подачі води та проточності.

При використанні максимально можливої щільності посадки риби в садках та басейнах індустріальних господарств, слід створювати умови, за яких риба буде достатньо забезпечена киснем. При цьому слід враховувати, що споживання рибою кисню прямо пропорційне температурі води і обернено пропорційне до маси риби. Ця залежність може виражатися рівнянням:

$$Q = amk$$

де Q — потреба в кисні, мг/кг · год;

a і k — коефіцієнти;

m — маса риби, кг

Коефіцієнт a показує споживання кисню рибою масою 1 г, k – зміна споживання кисню рибою різного розміру. Оскільки в міру збільшення маси риби відносно споживання кисню знижується, коефіцієнт k менше одиниці.

За узагальненими даними Г.Г. Вінберга (1956), для лососевих риб чисельний вираз коефіцієнтів: $a = 0,712$ мг (0,498 мл), $k = 0,76$ (за температури води 20 °С). Коефіцієнти a і k для різних видів лососевих мають певні варіації, проте залишаються достатньо близькими. Для інших видів культивованих риб ці коефіцієнти будуть іншими і для кожного виду вимагають уточнення. Проте, в практиці індустріального рибництва можна орієнтуватися на коефіцієнти, встановлені для райдужної форелі, тоді забезпечення киснем осетрових, корошових і інших видів матиме деякий запас надійності.

Залежно від температури води, споживання рибою кисню і, відповідно необхідний обмін води, що подається, змінюються. Якщо при 20 °С споживання кисню рибою прийняти за 1, то при 15, 10 та 5 °С воно зменшується відповідно в 1,6; 2,7 і 5,2 рази (Вінберг, 1956). Використовуючи дані про величину споживання кисню рибою за різної температури води, можна зробити розрахунок подачі води до рибоводної ємкості. Разом з тим, слід враховувати, що кисень необхідний не тільки для дихання риби, але і для окислення органічних речовин, які з'являються в процесі її вирощування. Крім того, присутність вуглекислоти утруднює використання кисню через зниження величини водневого показника води (рН).

На споживання рибами кисню впливають маса, статеві активність, плавальна здатність риби, температура води, поживність комбікорму, інтенсивність годівлі риби, щільність її посадки, час доби. При цьому слід розрізняти такі поняття як «кількість розчиненого кисню у воді (мг/л)», тобто та кількість, яка може бути використана рибою в процесі життєдіяльності і «специфічне споживання кисню рибою (мг/кг · год)», тобто те споживання кисню, яке необхідне рибі для росту і розвитку. Воно змінюється залежно від багатьох чинників (маса, вид риби, повноцінність комбікорму тощо).

При вирощуванні райдужної форелі (температура води 14-18 °С) прийнято, що 90 % кисню використовується для дихання, а 10 % – для окислення органічних речовин, що знаходяться в рибоводній ємкості. Враховуючи дані про надходження і витрати кисню, може бути складене наступне рівняння балансу кисню в рибоводній ємкості (для райдужної форелі):

$$0,9 (O_2^H - O_2^L) \cdot nV = O_{2cn} m \quad (1)$$

де O_2^H та O_2^L – вміст розчиненого кисню на водоподачі та водовипуску, мг/л;

n – число змін води в басейні, раз/годину;

V – робочий об'єм басейну, м³;

O_{2cn} – специфічне споживання кисню райдужною фореллю, мг/кг·год;

m – загальна маса риби в рибоводній ємкості, кг

Ліва частина рівняння кисневого балансу показує кількість розчиненого кисню в рибоводній ємкості за певної температури води, який може бути використаний рибою для дихання. Коефіцієнт 0,9 вказує на те, що 90 % кисню витрачається на дихання, а 10 % – на окислення органічних речовин. При вирощуванні форелі вміст розчиненого у воді кисню на водовипуску з басейну не повинен бути нижчим за 7 мг/л, оскільки зниження цієї величини призводить до погіршення процесів метаболізму в організмі риб. Для інших видів риб, наприклад, для коропа, мінімальний вміст кисню на водовипуску становить 5 мг/л. Права частина рівняння показує специфічне споживання кисню всією рибою за певної температури води і певної індивідуальної маси риби за умови годівлі сухим комбікормом за кормовими таблицями.

Щільність посадки риби в рибоводній ємкості (басейн) можна виразити наступною формулою:

$$W = MV \quad (2)$$

де W – щільність посадки риби, кг/м³;

M – загальна маса риби, кг;

V – об'єм рибоводної ємкості, м³.

Користуючись рівнянням (1) і формулою (2) і виражаючи робочий об'єм в літрах, можна розрахувати щільність посадки риби за заданою проточністю:

$$W = 0,9 \cdot (O_2^{II} - O_2^I) \cdot 1000 n / O_{2cn}$$

де n — задане значення проточності (інтенсивність водообміну), раз/годину

Інтенсивність водообміну безпосередньо пов'язана з витратами води:

$$Q = nV/3600,$$

де Q — витрати води, л/с;

V — об'єм рибоводної ємкості, м³.

Отже, загальні витрати води, необхідної для вирощування певної кількості риби, що має конкретну індивідуальну масу за конкретної температури становитиме:

$$Q = MO_{2cn} / 0,9 \cdot (O_2^{II} - O_2^I)$$

Розрахунки, проведені за рівнянням кисневого балансу в рибоводній ємкості, можуть бути застосовані для встановлення конкретної щільності посадки і інтенсивності водообміну залежно від температури води, індивідуальної маси риби, якості комбікорму і води.

При індустріальному вирощуванні слід враховувати, що вода після підігріву містить невелику кількість кисню, тому слід застосовувати спеціальні методи аерації повітрям або чистим киснем, причому останньому надається перевага.

Збільшення інтенсивності водообміну з метою поліпшення газового складу води має обмеження, у зв'язку з фізичною дією течії на рибу і значними витратами енергії на утримання тіла в потоці води.

Серед методів визначення щільності посадки риби привертає увагу метод, заснований на тому, що концентрація риби, або щільність посадки, визначається кількістю кисню, необхідного для окислення добової норми корму. Як відомо, в стані спокою риба, що не живиться, споживає менше кисню, ніж та, що перебуває у активному стані. Споживання кисню різко зростає у рибу, що живляться за рахунок посилення обміну речовин, окислення з'їденого корму і виділення продуктів метаболізму. Можлива кількість корму, яка може бути використана рибою за певного вмісту кисню у воді, може бути обчислене таким чином:

$$X = (O_2^{II} - O_2^I) \cdot 1,44 n / 220$$

де X — кількість корму, кг/добу;

O_2^{II} — початковий вміст розчиненого кисню у воді, що надходить до ємкості, мг/л;

O_2^I — кінцева мінімальна кількість кисню у воді, що витікає з ємкості, мг/л;

n — проточність, л/хв;

1,44 — потреби води на добу за інтенсивності обміну 1 л/хв, т;

220 — необхідна кількість кисню для засвоєння рибою 1 кг гранульованого корму з калорійністю 2600-2800 ккал/г (визначено на підставі дослідних даних).

Встановивши кількість корму, яка може бути використана за даної кількості кисню, визначають можливу кількість утримання риби в рибоводній ємкості та щільність посадки. При цьому використовують кормові таблиці, в яких показана добова норма годівлі (%) залежно від маси риби та температури води.

У зв'язку з різноманітністю технологій вирощування, що застосовуються у господарствах індустріального типу, щільність посадки риби і кількість води розраховують не тільки на підставі потреби риби в кисні. У воді, що надходить до рибоводної ємкості, кількість кисню повинна перевищувати потреби в ньому риби. Якщо за температури води 14-18 °С і близькому до нормального насиченні (95 %) вміст кисню тут становить 8,93-9,75 мг/л, а на водовиток 7 мг/л, то рибою може бути використано 2,34 мг кисню з кожного літра води, що надходить до басейну. Разом з тим, потреби в кисні, обчислені по формулам Г.Г. Вінберга (1956) і Л.П. Рижкова (1976), менші на 15-52 %. Очевидно, цей надлишок кисню компенсує підвищення потреби його активною рибою, що живиться, а також покриває витрати на окислення продуктів обміну. Не враховується також кисень, що надходить із повітря при активному перемішуванні рибою води в басейні.

Оскільки витрати води на одиницю продукції є економічним чинником, представляється доцільним зменшити його величину відповідно до зменшення температури

води. Це можна зробити, використовуючи температурні коефіцієнти для приведення значень обміну на будь-яку температуру. Одночасно із зниженням температури води, як відомо, підвищується розчинність в ній кисню. Якщо при 20 °С нормальне насичення води киснем становить 9,02 мг/л, то за 1 °С – 14,25 мг/л. Отже, при зниженні температури підвищується забезпеченість риб киснем і відповідно знижується потреба риби у воді. Для обліку цього зниження введений кисневий коефіцієнт, який показує відношення концентрації кисню при температурі води, що цікавить нас, до наявної концентрації кисню. При температурі 14-18 °С середнє значення розчиненого у воді кисню становить 9,82 мг/л. Якщо прийняти це значення за одиницю при температурі води вище 14-18 °С, кисневий коефіцієнт буде менше одиниці. Розділивши значення витрати води на кисневий коефіцієнт, ми врахуємо зниження потреби у воді риб, відповідне підвищенню розчинності кисню.

Харчові фактори мають значення в основному при садковому методі вирощування. Кількість зоопланктону в садках залежить від багатьох причин: його чисельності у водоймі, кількості, віку і виду вирощуваних об'єктів аквакультури, проникності садків, гідрологічних умов водойми. Встановлено, що найінтенсивніше зоопланктон у садках споживають сигові риби.

У слабопроникних садках, виготовлених із сита, зоопланктону менше, ніж у садках, виготовлених із делі і у самій водоймі. За наявності хвилевих явищ у водоймі проникність садків із сита для зоопланктону зростає. Для залучення до садків зоопланктону можна використовувати електричне освітлення (краще всього на світло збираються дафнії, босміни). Забезпечення риби у садках зоопланктоном можливе за рахунок вилову його у водоймах.

До природного корму в садках відноситься також нектон (личинки і молодь малоцінних (смітних) риб). Нектон, що не споживається культивованими об'єктами, необхідно періодично відловлювати із садків, оскільки він може бути джерелом хижаків або інвазій.

Серед рослинних обростань садків часто поселяються різні живі організми: гідри, коловертки, черв'яки, ракоподібні (хідоруси, сіди тощо), молюски, личинки хірономід і інших комах. Перифітон може мати значення лише при вирощуванні риби за розріджених посадок. Інтенсивно живиться перифітоном молодь осетрових, споживаючи переважно личинок комах і ракоподібних. Крупні осетрові риби та коропи можуть споживати моховаток.

Разом з тим, джерела природної їжі (планктон, нектон, перифітон) за інтенсивних методів вирощування не можуть повною мірою задовольнити харчові потреби риб, в зв'язку з чим необхідно проводити їх годівлю комбінованими кормами.

Вороги риб представляють особливу небезпеку за садкового методу вирощування об'єктів індустріальної аквакультури. Найбільшу небезпеку для молоді являють хижі личинки комах (плавунців, бабок), що потрапляють до садків разом із зоопланктоном, відловленим у водоймі. Ці види травмують і знищують велику кількість риби. Небезпечними для риб у садках є також рибоїдні птахи. Риби, які проводять велику частину часу на дні садка, у меншій мірі привертають увагу рибоїдних птахів. Для захисту від птахів садки доцільно накривати кришками з делі. Окрім птахів, до ворогів риб можна віднести також водних ссавців, що населяють водойми.

Внутрішньовидові взаємини риб за індустріального вирощування проявляються, перш за все в конкуренції, яка найчастіше виникає через харчові взаємовідносини. Неоднакова забезпеченість риб їжею, а також ряд інших факторів призводять до утворення різнорозмірних груп. Неоднорідність в темпі росту може призвести і до виникнення канібалізму. Для попередження цього явища на індустріальних підприємствах обов'язково застосовують сортування риби.

Більшість видів риб за високих щільностей посадки не проявляють конкуренції за простір.

1.3. Вимоги до якості води в індустріальних рибних господарствах

ВОДА РИБОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ. ЗАГАЛЬНІ НОРМИ ТА ПРАВИЛА (СОУ 05.01-37- 385:2006)

Стандарт організацій України (СОУ 05.01-37-385:2006) визначає загальні вимоги і найбільш характерні показники якості води, що надходить у рибоводні господарства, встановлює технологічні норми і припустимі межі їх зміни з метою підтримки оптимальних умов середовища при інтенсивному вирощуванні риби. Стандарт поширюється на якість води рибницьких господарств, що займаються вирощуванням коропа, рослиноїдних, форелі та інших видів риб.

1. Загальні положення і вимоги.

1.1. Вода вододжерела рибницького господарства повинна задовольняти таким вимогам:

- відповідати нормам, в основі яких лежать збереженість виду, плодючість і якість потомства риби;
- відповідати біологічним особливостям вирощуваних видів риб;
- забезпечувати необхідний рівень розвитку природної кормової бази риб;
- не повинна бути джерелом захворювань культивованих риб;
- забезпечувати рибі, що вирощується, товарні якості, запобігаючи накопичуванню небезпечних токсикантів чи збудників захворювань, або речовин, що псують смак чи додають рибі неприємний запах.

1.2. Перед використанням води вододжерела варто провести всебічні гідрохімічні, токсикологічні, мікробіологічні та іхтіопатологічні дослідження за показниками, що мають найбільш важливе значення для рибництва, і за необхідності визначити способи підготовки води (аерація, очищення тощо) до кондицій, що відповідають рибогосподарським нормативам.

1.3. Відповідно до природоохоронного законодавства, підприємства, що скидають шкідливі речовини, зобов'язані передбачати і здійснювати заходи для попередження забруднення водойм.

При проектуванні господарств для запобігання забруднення вододжерел стічними водами передбачається система заходів, що перешкоджають потраплянню забруднюючих речовин у воду: обваловування, влаштування відвідних каналів, посадка чагарників і лісів, що запобігають потраплянню до ставів дощових і паводкових вод. Ці роботи проводять за рахунок підприємств, які забруднюють водойми. Установлюють водоохоронну зону ставів їх господарств, розташовану на відстані не менше 500 м від водозабору чи межі господарства.

1.4. Шкідливі речовини у воді, що надходить, і у водоохоронній зоні господарств характеризують за встановленими нормативами.

1.5. Якість води, що використовується у технологічному процесі, повинна забезпечувати оптимальний режим вирощування риби, що виключає виникнення передзаморних і заморних ситуацій, що забезпечує достатній для одержання стандартної маси приріст риби.

2. Якість води рибницьких господарств характеризується такими основними параметрами:

- прозорість і колірність;
- водневий показник води (pH);
- розчинені гази (кисень, вуглецю діоксид, аміак, сірководень);
- органічні речовини;
- біогенні елементи;
- сольовий склад;
- мікробіологічні показники.

3. Загальні вимоги і норми якості води, що надходить у рибоводні господарства, поділяються за категоріями і типами господарств.

3.1. Загальні вимоги до води, що надходить у ставові коропові господарства (літні стави), наведені у таблиці 1 додатку до підручника.

3.2. Загальні вимоги до води, що надходить у ставові форелеві господарства (літні стави), наведені у таблиці 2 додатку до підручника.

3.3. Загальні вимоги до води, що надходила у зимувальні комплекси, наведені у таблиці 3 додатку до підручника.

3.4. Загальні вимоги до води, що надходить у інкубаційні цехи, наведені у таблиці 4 додатку до підручника.

3.5. При підготовці води шляхом підігріву її та аерації необхідно стежити за вмістом вільного азоту, розчиненого у воді, насичення якого не повинно перевищувати 105 %.

3.6. Вода, що містить від 0,1 до 3,0 мг/л заліза, може бути придатна для водопостачання після аерації і відстоювання чи фільтрації її через піщано-гравійні і керамзитові фільтри.

3.7. Не допускається значне перевищення (понад 30 %) характерних для даного регіону значень показників сульфатів і хлоридів, це вказує на існування зовнішнього джерела забруднення.

4. Якість води господарств при вирощуванні риби повинна характеризуватися такими нормативами:

4.1. Прозорість водного середовища рибницьких ставів: оптимальні значення - 50 % середньої глибини ставу, припустимі - 50 ± 20 % середньої глибини ставу.

4.2. Колірність: оптимальні значення 550 — 580 нм ($40-70$ °C), припустимі - 540 — 600 нм ($30-80$ °C).

4.3. Водневий показник води (рН): для коропових риб - оптимальні значення - 7,0-8,5, припустимі межі - 6,5-9,0, підвищення рН у полуденний час - до 9,5. Для форелі оптимальні значення - 7,0-7,5, припустимі межі - 6,5-8,0.

4.4. Газовий режим водного середовища визначається показниками, наведеними у таблиці 5 додатку до підручника.

4.5. Концентрацію розчиненого аміаку визначають розрахунковим методом після визначення амонію-іона, з урахуванням значень температури і рН (табл. 9 додатку до підручника).

4.6. Токсичність розчиненого аміаку залежить від температури води, насичення її киснем і твердості. Частка розчиненого аміаку, залежно від зазначених показників, наведена у таблиці 6 додатку до підручника.

4.7. У весняний період у водоймах, де спостерігається захворювання коропа незаразною формою некрозу зябер, оптимальні значення гідрохімічних показників повинні бути в межах: амоній-іон $2,2 \times 10^{-2}$ - $3,3 \times 10^{-2}$ моль/м³ ($0,04-0,6$ г/м³), аміак розчинений — не більше $1,8 \times 10^{-3}$ моль/м³ ($0,03$ г/м³), водневий показник води (рН) - 7,5-8,5, біхроматна окислюваність - $40-60$ г О/м³, твердість води - не менше 5×10^{-3} моль/м³ ($2,5$ мг-екв/л). У цей період не рекомендується перенасичувати воду киснем вище технологічної норми у зв'язку з небезпекою ураження зябрового апарата риб.

4.8. Органічні забруднюючі речовини у воді не повинні перевищувати нормативи, зазначені у додатку 7 до підручника.

4.9. Вміст біогенних елементів у рибоводних ставах характеризується за таблицею 8 додатку до підручника.

Для форелевих господарств Північного Заходу і розташованих на торфових ґрунтах припустиме підвищення кольоровості до 620 нм (100°), водневого показника води (рН) - в межах 6,0-8,5, перманганатної окислюваності - до 30 мг/л.

СОУ МАЄ БУТИ ЗАГАЛЬНИМ ДЛЯ АКВАКУЛЬТУРИ ШТУЧНИХ ВОДОЙМ !!!!!

Контрольні питання для самоперевірки

1. Визначте поняття «біотичні та абіотичні» фактори в індустріальному рибництві. 2. Перерахуйте біотичні та абіотичні фактори, вкажіть який вплив вони проявляють на організм та життєдіяльність риби. 3. Охарактеризуйте вплив температурного фактору на життєдіяльність організму риби на різних етапах її життєвого циклу. 4. Наведіть характеристику впливу газового режиму водойм на життєдіяльність організму риби та ефективність її вирощування в господарствах індустріального типу. 5. Зазначте роль сольового режиму води на організм риби за її індустріального вирощування. 6. Поясніть роль освітленості, рівня та потоку води на протікання основних біологічних процесів в організмі риб. 7. Поясніть, яким чином визначають потреби риби у кисні. 8. Зазначте методи визначення щільності посадки риби в індустріальних господарствах, залежно від інтенсивності водообміну, температури води та індивідуальної маси риби. 9. Охарактеризуйте фактори, що впливають на водообмін у садках. 10. Наведіть основні джерела забруднення садків в індустріальних господарствах. 11. Охарактеризуйте основні вимоги до якості води в індустріальних рибних господарствах.

РОЗДІЛ 2. БІОЛОГІЯ ОБ'ЄКТІВ ІНДУСТРІАЛЬНОЇ АКВАКУЛЬТУРИ

Об'єктами культивування на даний час у рибних господарствах є досить значна кількість видів риб, однак далеко не усі з них можна і потрібно вирощувати в індустріальних умовах. При виборі об'єкта для вирощування у садках, басейнах і установках замкненого водопостачання (УЗВ) необхідно враховувати наступні вимоги:

- об'єкти культивування повинні відповідати температурному режиму водойми, на якому розміщене господарство;
- риба повинна мати високої якості у харчовому відношенні м'ясо та високий темп росту;
- риба повинна добре споживати штучні комбікорми;
- риба повинна мати здатність дозрівати у садкових і басейнових умовах та спокійно себе вести поводитися в садках і басейнах за високих щільностей посадки.

Крім перерахованих обов'язкових вимог, бажано, щоб об'єкти, що підбираються для культивування у садках, були пристосовані до використання зоопланктону – природної кормової бази садків. За наявності у плавучих садках, встановлених у водоймах, оптимального фізико-хімічного режиму, з'являється можливість вирощувати в них риб, вимогливих до високого вмісту у воді кисню (лососеві, сигові, осетрові тощо).

При доборі риб для садків важливо враховувати відповідність температурного режиму водойми, у якому розміщені садки, температурному оптимуму харчування того чи іншого виду. Теплолюбних риб не можна вирощувати у холодноводних водоймах, і навпаки. Порушення цих умов призводить до зниження темпу росту, а у ряді випадків і до загибелі риб.

Легше за інших адаптуються до індустріальних умов всеїдні риби, яких простіше вирощувати на штучних кормах. До них відносяться види, які добре поїдають корм у товщі води (райдужна форель, стальноголовий лосось, сигові, короп тощо), а також риби, пристосовані харчуватися тільки із дна (наприклад, більшість осетрових). Значно складніше проводити годівлю та вирощувати риб, що споживають один вид їжі. Зокрема, важко привчити до споживання штучних кормів типових хижаків, наприклад щуку і судака. Це ж саме відноситься і до типово планктоноїдних видів риб, таких як пелядь, білий і строкатий толстолоби.

При вирощуванні у індустріальних умовах велике значення має поведінка риби, і, у першу чергу, її відношення до обмеження простору переміщення, здатність споживати їжу щільною зграєю. Вирощування риби у садках і басейнах економічно вигідно лише за дуже щільних посадок. У таких умовах пологі, нервові риби, та такі, які ведуть самотній образ життя будуть менш перспективними як об'єкти індустріального рибництва, на відміну від риб, які ведуть спокійний, зграйний образ існування.

Практичне здійснення добору риб для індустріальних господарств наштовхується на недостатню вивченість їх біології. Не говорячи вже про озерно-річковий комплекс риб, (далеко ще не все відомо про поведінку риб у ставах, їх здатність споживати штучні корми і дозрівати у специфічних: умовах вирощування.

2.1. Біологічні особливості основних об'єктів тепловодного індустріального рибництва та їх поведінкові реакції

Короп (*Cyprinus carpio* Linnaeus) – один з найбільш поширених об'єктів товарного ставового та індустріального рибництва (мал. 1). У природних умовах короп надає перевагу неглибоким слабкопроточним водоймам, що добре прогріваються. Має хороший темп росту, високі харчові та смакові якості (до 20 % білку і 10 % жиру). Статевозрілим стає у південних районах на третьому-четвертому роках життя, у Поліссі–Лісостепу – на четвертому-п'ятому. Самці дозрівають на рік раніше самок. Нерест відбувається у травні за стійкої температури

води не нижче 18 0C. Має високу плодючість – від 600 тис. до 1,5 млн. ікринок і більше. Розмножується у нерестових ставах та заводських умовах. Плодючість залежить від умов утримання та напрямів селекції. В природних умовах нерест коропа відбувається за температури води 17-20 0C на прибережних ділянках водойм, вкритих м'якою лучною рослинністю, яка використовується ним в якості субстрата для інкубації клейких ікринок. Оптимальна температура його росту та розвитку становить 20 – 270C. При температурі води нижче 14°C інтенсивність живлення коропа знижується. При температурі 7-8°C він повністю припиняє харчуватися, а за температури 1-2°C впадає в стан гіпобіозу.

В природних умовах короп є всеїдною рибою, проте, надає перевагу бентичним організмам. На ранніх етапах розвитку живиться зоопланктоном. У перші дні личинки споживають дрібні його форми (коловертки, моїни), а у подальшому переходять на споживання більш крупних форм зоопланктону (дафнії, церіодафнії, циклопи тощо). В кінці вегетаційного сезону на першому році життя переходить на споживання організмів зообентосу, у старших вікові груп коропа в живленні переважають організми зообентосу (личинки хірономід, олігохети, молюски).

У індустріальних умовах коропа найчастіше вирощують в тепловодних садкових господарствах. При цілорічному утриманні та вирощуванні в садках короп не втрачає здібності до розмноження. У нерестових садках він може нерестувати на гніздах із застосуванням гонадотропного ін'єктування, а в окремих випадках – і без ін'єктування.

За характером живлення короп відноситься до бентофагів, разом з тим, в індустріальних садкових господарствах добре споживає і засвоює різні кормосуміші на зерновій основі і натуральне зерно. У коропа, а також сріблястого карася інтенсивність живлення у сонячні дні зростає. У освітленому просторі садків під лампами цьоголітки і дволітки коропа інтенсивно виїдають рачків, що збираються на світло: щільна зграя риб спливає з дна вертикально, головами догори, розкритим ротом роблять всмоктувальні рухи і захоплюють при цьому рачків. Короп при вирощуванні у садках добре споживає штучний корм, а також живу дрейсену доступного розміру. За відсутності корму короп здійснює переміщення по колу: вночі у освітленому просторі садків, вдень – уздовж стінок садка проти годинникової стрілки. Іноді, зібравшись в зграї в кутках садка, короп прагне з нього вийти. Якщо садки мають невисокі бортики, короп легко перестрибує їх і виходить у водойму; де встановлені садки, те ж саме відбувається навіть за невеликих розривів сітнього полотна стінок садків. Після маніпуляцій, пов'язаних з обліком риби чи її пересадженнями, короп довго не заспокоюється, у нього посилюються колові рухи по садку, знижується апетит. При тривалому спокої апетит зростає, в певній мірі заспокійливу дію на коропа здійснює мул, що накопичується на дні садків. Відірваний від дна садка короп, особливо дорослі особини, прагнучи потрапити на дно водойми, може травмувати головою сітне дно садків.

Канальний сом (*Ictalurus punctatus Rafinesque*) – перспективний об'єкт культивування на теплих водах, характеризується високими смаковими якостями м'яса, а також здатністю зберігати високий темп росту за високих щільностей посадки та годівлі гранульованими комбікормами (мал. 2).

У Північній Америці каналний сом мешкає від басейну Великих озер (окрім оз. Верхнє) і басейну р. Міссісіпі на півночі до Флориди і Мексиканської затоки на півдні. Переселений до Європи, в 1972 р. завезений до рибних господарств Росії.

У нативному ареалі мешкає в озерах і крупних річках. Надає перевагу чистим глибоким місцям з піщано-гальковим ґрунтом і проточною водою. Вдень тримається в укриттях, печерах, під камінням. Молодь у сутінках виходить на полювання, дотримуючись поверхневих шарів води. Часто заходить в протоки. Дорослі особини зустрічаються навіть в опріснених ділянках морів в гирлах річок з солоністю 5-12 ‰.

За характером живлення – поліфаг: у молоді – це личинки одноденок, веснянок, хірономід, ракоподібні, пуголовки, жаби, молюски, водорості і залишки вищих рослин

(насіння дерев); у дорослих особин (понад 30 см завдовжки) – це риба (дрібні види з водойми мешкання).

Статевої зрілості самки канального сома досягають у 5–8 років за довжини 27–40 см, а в деяких водоймах навіть у віці 2 років, самці – на рік раніше за самок. Нерест відбувається пізно навесні або на початку літа, коли температура води досягне 24–29 °С (оптимум 26,7 °С). Самець готує гніздо – ямку серед каменів, корчів і рослинності, яку скріплює, виділяючи спеціальний слизистий секрет.

Самка одноразово викидає ікру грудкою у вигляді виноградного грона. Ікра жовтого кольору, діаметром 3,5–4,0 мм. Самець охороняє гніздо, аерує його, чистить ікру рухами тіла і плавців. Ікра розвивається 5–9 діб за температури 24–29 °С. Передличинки, що виклюнулися, мають великий жовтковий мішок, їх довжина становить 10–11 мм, маса – 20 мг. Вони залишаються на дні гнізда або біля його стінок 2–5 діб, а після розсмоктування жовткового мішка за довжини 12–13 мм підіймаються до поверхні води і починають активно споживати корми. Самець перший час охороняє зграйки молоді. Молодь росте дуже швидко: у віці 1 місяця вони мають довжину 5–10 см, а у віці 1 року – до 20 см.

В умовах садкових індустріальних господарств канальний сом дозріває в трирічному віці, проте якість ікри, отриманої від цих плідників, значно гірша, ніж у плідників, вирощених у ставах. У водоймах-охолоджувачах він досягає маси 30 г у віці 1 року, 400 г – у 2 роки і 1 кг – у 3 роки.

Перспективними об'єктами індустріального тепловодного рибиництва є рослиноїдні риби далеосхідного комплексу – білий та строкатий товстолоби, білий амур, яких було інтродуковано доводойм України в середині минулого століття.

Білий товстолоб (*Hypophthalmichthys molitrix* Val, мал. 3) – крупна швидкоростуча риба, у р.Амур досягає маси 16, у південних районах України і у водоймах - охолоджувачах - до 20 кг, його середньорічний приріст становить до 2 кг.

Живиться мікроскопічними водоростями – фітопланктоном, масове розмноження яких зумовлює "цвітіння" води. Зябровий апарат за будовою нагадує сито і має дуже багато пластинок з отворами, крізь які вода проціджується, а водорості затримуються і є кормом для товстолоба. Значне місце у його живленні займає також детрит. На ранніх етапах свого розвитку білий товстолоб як і білий амур, переважно споживає зоопланктон, але в основному його дрібні види. На 8–9-й день в його раціоні вже з'являється дрібний фітопланктон, який згодом стає основним кормом. Добовий раціон становить до 25–40 % від маси, оптимальною температурою для живлення, як і для білого амура, є 20–26 °С. Кормовий коефіцієнт при живленні фітопланктоном білого товстолоба, залежно від температури води і виду корму, коливається від 20 до 50.

Статевої зрілості, залежно від кліматичних умов, білий товстолоб досягає у різному віці: у р.Амур – у 6–8-річному, на півночі України – у 6–9, на півдні – у 4–5, у водоймах-охолоджувачах – у 3–4-річному віці. Самці, як правило, дозрівають на рік раніше за самок. За характером нересту відноситься до пелагічних риб. Робоча плодючість білого товстолоба масою 7–10 кг становить 1 млн ікринок і більше. Діаметр незаплідненої ікринки складає 1–1,2 мм, після набрякання він збільшується до 5 мм, а об'єм ікринки – у 100 разів і більше. Ембріональний розвиток у природних умовах відбувається на швидкому потоці річкової води. Передличинки пасивно зносяться водою вниз за течією. За температури 20–23 °С через 80–85 годин після викльову личинки переходять на змішане живлення і активний спосіб життя. Оптимальний вміст розчиненого у воді кисню повинен становити не менше 5 мг/л.

Строкатий товстолоб (*Aristichthys nobilis*) – риба, яка має серед зазначених рослиноїдних найвищу інтенсивність росту і найбільш теплолюбна (мал. 4). У водоймах Китаю та південних районів нашої країни може досягати маси 35–40 кг. У водоймах-охолоджувачах України річний приріст становить 5–6 кг.

Має довгі і посаджені дуже близько одна до однієї зяброві тичинки, що дозволяє, на відміну від білого товстолоба, фільтрувати більш крупні зоопланктонні організми. Різниця у будові фільтраційного апарата у білого і строкатого товстолобів проявляється за досягнення

ними маси не менше 3 г.

Живиться строкатий товстолоб зоопланктоном, а також фітопланктоном і детритом. Особливо багато детриту в його раціоні навесні та восени, коли у водоймах зменшується кількість фіто- та зоопланктону. Добовий раціон його становить 25–40 % від маси, оптимальна температура живлення – 25–30 0C.

Статевої зрілості строкатий товстолоб у південних районах України досягає у 5–6-річному, у водоймах-охолоджувачах – у 4–5-річному віці. За характером нересту відноситься до пелагічних риб. Оптимальна температура знаходиться в межах від 20 до 30 0C. Робоча плодючість досягає понад 1 млн ікринок. Тривалість ембріогенезу за оптимальних умов становить 24–32 години. За біологією розмноження – близький до білого товстолоба.

Нині рослиноїдні риби розмножуються природним шляхом у окремих водоймах Середньої Азії та Північного Кавказу. В умовах водойм України вони добре ростуть і дозрівають, але не розмножуються, тому їх розводять штучно.

Білий амур (*Stenopharhyngodon idella*) – велика за розміром риба, яка швидко росте і досягає в р.Амур маси 32 кг, у водоймах-охолоджувачах України – до 35 кг (мал. 5). Має валькувате тіло, вкрите крупною лускою. Як і у інших представників корошових риб, на щелепах у нього зуби відсутні, а їжу він подрібнює могутніми пилковидними зубами, які розміщені на нижньощелепних кістках.

За характером нересту відноситься до пелагічних риб, нерест відбувається на швидкій течії (від 0,8 до 3м), ікра батипелагічна, за умови відсутності течії повільно опускається на дно водойми і гине. Статевої зрілості у р.Амур білий амур досягає у 8–10-річному, на півдні України і у водоймах-охолоджувачах – у 4–5, - а у північних районах – у 8–9-річному віці.

На ранніх етапах розвитку білий амур живиться дрібними зоопланктонними організмами. На живлення рослинністю переходить на першому році життя за довжини близько 3см. Разом з тим, найкращі прирости спостерігаються за довжини 10–12см, якщо у раціоні цього літка міститься не менше 30 % їжі тваринного походження (коловертки, ракоподібні тощо). У подальшому білий амур живиться в основному водяною рослинністю, серед якої надає перевагу рдесту, елодеї, рясці, роголиснику уруті. Найкраще споживає молоду рослинність, але за її відсутності крупні риби, особливо в південних районах, поїдають і жорстку рослинність, таку як комиш та рогіз. З наземних рослин білий амур надає перевагу конюшині, люцерні, злакам.

Добовий раціон, темп росту та швидкість його статевого дозрівання в значній мірі залежать від температури води. За оптимальної (25–30 0C) температури добовий раціон переважає масу риби. Активне живлення білого амура відбувається і за підвищеної температури води (32–34 0C). За температури 10 0C і нижче живлення припиняється.

Середньорічні прирости на півдні України у теплих водоймах можуть становити 3 кг. Живиться білий амур в основному водяною рослинністю, але добре поїдає й лучну траву, люцерну та концентровані корми. У ранні періоди розвитку білий амур живиться виключно зоопланктоном. З 15-добового віку його раціон збагачує рослинність, а з місячного віку вона є основним кормом. Оптимальна температура води для живлення білого амура становить 20–26 0C. За температури 8 0C він припиняє живлення. За добу білий амур може поїдати таку кількість рослинної їжі, яка значно перевищує його масу. При споживанні водяної рослинності кормовий коефіцієнт білого амура коливається від 30 до 70.

Значну перспективу для індустріальної аквакультури серед інтродукованих до наших водойм риб далекосхідного комплексу являє чорний амур (мал. 6), як типовий моллюскофаг – біомеліоратор внутрішніх водойм від моллюска дрейсени, і, зокрема, водойм-охолоджувачів

Строкатий та білий товстолоби, білий амур, якщо їх не турбувати, ведуть активний спосіб життя в садках. Якщо садки освітлені, вони живляться вдень і вночі: товстолоби – ракоподібними і водоростями, білий амур – спеціально внесеною вищою водяною рослинністю. І ті і інші дотримують верхніх, шарів води і у спокійному стані не вистрибують

із садків Досить спокійно вони відносяться до човна, що підїжджає, кидання до садків пучків трави. Спокій їх порушується при похитуваннях та піднятті садків з води. Товстолоби та білий амур вистрибують із садків, переборюючи навіть дуже високі бортики. Потурбовані риби довго не можуть заспокоїтись, у збудженому стані вони знаходяться біля доби.

Вугор (*Anguilla* sp.) – делікатесна риба, яку можна вирощувати індустріальними методами, зокрема на теплих водах енергетичних об'єктів (мал. 7). З 15 видів найширше в рибористві використовують *Anguilla anguilla* (європейський, звичайний річковий вугор), *Anguilla japonica* (японський вугор), *Anguilla rostrata* (американський річковий вугор). Найбільш поширено культивування у європейських країнах європейського вугра (*Anguilla anguilla*). Даний вид нагулюється у прісноводних річках та озерах, при досягненні статевої зрілості здійснює міграції до Саргасового моря (район Атлантичного океану між Бермудськими та Багамськими островами), де відбувається його нерест. Личинки європейського вугра протягом кількох років мігрують з морськими течіями на відстань близько 7 тис. км і зносяться теплою течією Гольфстрім до берегів Європи. Певна їх частина проникає через Середземне, Мармурове та Чорне моря в Дунай, Дністер, Дніпро та інші ріки, а інша через Балтійське море у басейн Західного Бугу, Дніпровсько–Бузьку систему та Шацькі озера на Волині. Личинок вугра відловлюють у гирлах річок, тому що у природних умовах вугор мешкає у річках та озерах і водосховищах, що сполучаються з ними.

Високі смакові якості м'яса вугра (вміст білка – 11–17 %, жиру – 28–32 %), невибагливість до умов життя, евригалінність – усі ці показники роблять його одним з найпривабливіших об'єктів аквакультури. Вугор тривалий час (кілька діб) може жити без води у зволоженій траві та серед водяної рослинності. Разом з тим, є у вугра і кілька негативних з рибоводної точки зору властивостей: здатність за певних умов виповзати з водойм та мігрувати в інші місця, а також особлива складність в організації штучного відтворення у контрольованих умовах рибоводних господарств.

Європейський вугор вимогливіший до умов вирощування, гірше переносить високі температури і погіршення кисневого режиму, менш стійкий до захворювань, порівняно з японським вугром, а також поступається йому за темпом росту. Оптимальна температура для утримання личинок вугра (склоподібного вугра) є 23 0С, а для молоді – 20 0С, вміст розчиненого у воді кисню – не менше 6мг/л. Старші вікові групи добре ростуть за температури води 20–28 0С. За температури води нижче 10 0С вугор припиняє живлення, годівлю їх розпочинають при 14 0С, у разі підвищення температури води понад 28 0С норму годівлі скорочують через зниження інтенсивності живлення.

Живиться вугор переважно вночі дрібною рибою, а також донними організмами, молюсками, черв'яками, ракоподібними тощо. Активний спосіб життя – з травня до вересня, взимку вугор впадає у сплячку.

Промислові розміри вугра в різних країнах змінюються в межах 50 – 60 см за середньої маси не менше 500 – 1000 г.

У водоймах Центральної Європи самці через 6–8 років, а самки через 7–12 досягають стадії сріблястого або покатного вугра і залишають свої місця перебування для здійснення нерестової міграції. Виявлення стадії покатного вугра відіграє важливу роль тому, що з досягненням цієї стадії вугор поступово припиняє живлення і не росте. Самці вугра досягають менших розмірів порівняно з самками. У природних водоймах самки у покатній стадії мають довжину більше 50 см (часто 60–90 см), а в окремих випадках – до 150 см.

Практикують інтенсивне вирощування вугра у контрольованих умовах: у вузьких ставах, садках і басейнах, переважно з використанням підігрітих скидних вод енергетичних установок, годівлею риб гранульованими комбікормами та різноманітними високобілковими кормосумішами. За будь-якої системи вирощування успіх залежить від годівлі риби. Необхідно враховувати, що вугор хижа риба, тому для її вирощування необхідно застосовувати корми з високим вмістом тваринного білка.

Самки ростуть швидше за самців. За один рік вугор досягає середньої маси 100-200 г, рибопродуктивність водойм досягає понад 40 т/га, що зумовлено високою щільністю посадки та забезпеченням постійного водообміну у рибоводних ємкостях.

Вугор є хорошим об'єктом для круглорічного вирощування на теплих водах: за оптимальної температури (18-22 °C) і інтенсивної годівлі за один рік вугор досягає маси 250 г, тоді як в природних умовах за той же період вони виростають зазвичай до маси 2-5 г. Вугор добре росте за високої щільності посадки, при розрідженій посадці темп росту може знижуватися.

Вугор – типовий хижак з низькою активністю амілолітичних ферментів, тому корми для нього виготовляють на основі продуктів тваринного походження.

Вирощувати їх слід за слабкої освітленості, забезпечуючи спеціальні накриття ємкостей. При вирощуванні вугра необхідно вживати всі можливі заходи щодо запобігання відходу риби з вирощувальних установок. Достатньо одному вугру знайти лаз і вийти з ємкості, інші риби, орієнтуючись на залишений слід, також можуть покинути рибоводні ємкості. Потрапивши у водойму-охолоджувач, вугрі швидко ростуть, але досягнувши покатної стадії, вони концентруються в зоні водозабору і потрапляють в охолоджувальну систему, забиваючи трубки конденсаторів.

У садках доцільно вирощувати лише досить крупних вугрів оскільки при вирощуванні молоді дрібна сітка швидко забруднюється, у результаті чого погіршується гідрохімічний режим у садках. Більш ефективно вирощування вугрів у басейнах, оскільки за постійного водообміну 100-120 л/год на 1 кг риби щільність посадки може досягати 100 кг/м³.

Досить цікавими і перспективними об'єктами тепловодної індустріальної аквакультури є представники тропічних цихлових риб – **тиляпії** (мал. 8). Перші експерименти по вирощуванню тиліпії у ставах були проведені у Кенії у 20-х роках минулого століття. Вона стала міжконтинентальним аккліматизантом після того, як у 1939 р. у водах острова Ява спостерігали природний нерест тиліпії, батьківщиною якої є річки східного узбережжя Африки. З тих пір цей вид тиліпії поширився по всьому острову і одержав назву японської тиліпії. На даний час японська тиліпія і деякі інші представники тиліпій вирощуються у штучних умовах у багатьох країнах земної кулі. Японська тиліпія - перший представник цього роду, який привабив до себе увагу рибоводів – дотепер є найбільш широко розповсюдженим об'єктом штучного розведення. Однак існує ще принаймні 14 представників цього роду, що мають такі ж якості, високий темп росту, у тому числі і у штучних умовах, резистентність до небезпечних захворювань. М'ясо тиліпії щільне, нежирне, за вмістом білка наближається до м'яса форелі, не містить міжм'язових кісток.

Тиліпії (*Tilapia* sp.) належать до чисельної родини цихлових. Більше 70 видів тиліпії цієї родини відносяться до 4 родів: *Oreochromis*, *Sarotherodon*, *Tilapia* u *Danakilia*. Для промислового рибництва найбільший інтерес представляють тиліпії роду *Oreochromis*. До них відносяться такі цінні види, як тиліпія мозамбіка (*Oreochromis mosambicus* L.), тиліпія нілотика (*Oreochromis niloticus* L.), тиліпія ауреа або блакитна (*Oreochromis aureus* Steindacher), тиліпія макрочир (*Oreochromis macrochir* Boulenger) тощо.

Перераховані види поширені в тропічних водах Південної і Центральної Америки, Африки, Південно-Східної Азії і Індії. Тиліпії – теплолюбні види риб, межі їх нормальної оптимальної життєдіяльності становлять 25-35 °C (порогові –8 та 42 °C). Добре переносять дефіцит кисню, наприклад, для тиліпії мозамбіка критичний його вміст за температури 25 °C становить 0,58-0,64 мг/л. Усі тиліпії здатні дихати у поверхневих шарах води. Це допомагає їм виживати у водоймах, де кількість води мінімальна. Ці риби стійкі до високої окислюваності води і кислої реакції середовища, вони можуть жити у водоймах з таким вмістом органіки, де інші представники іхтіофауни можуть загинути.

Більшість тиліпій за характером живлення відносяться до більш-менш рослиноїдних риб, разом з тим, одні види надають перевагу вищій водянній рослинності, а інші – планктону. Деякі види тиліпій є всеїдними, що розширює можливості їх використання в рибництві,

оскільки за відсутності рослинного корму вони можуть перейти на тваринний. Рослиноїдні види тиліпії можна використовувати як біомеліораторів. В умовах інтенсивного вирощування тиліпії споживають штучні корми.

Всі види культивованих тиліпій мають високу екологічну пластичність, майже всі вони є еврігалінними видами. Більшість видів тиліпій мешкають у солоноватих водах, але багато видів адаптувалися до морської води. У солонуватій воді з концентрацією 15-20 ‰ тиліпія мозамбіка росте і розмножується краще, ніж у прісній.

Статева зрілість у тиліпії настає рано. Терміни статевого дозрівання різні для одного і того ж виду, що мешкає у водоймах з різним температурним режимом. Наприклад, у тиліпії мозамбіка статеву зрілість настає у віці 3-6 місяців. Тиліпії плодючі, легко розмножуються, причому в тропічній зоні розмноження не має яскраво вираженої сезонності і відбувається багато разів протягом року. При досягненні статевої зрілості, ці риби здатні за сприятливого температурного режиму нерестувати через 3-6 тижнів. Число ікринків у них досягає 16 разів на рік. Плодючість залежить від виду, віку і розміру самки. У тиліпії мозамбіка самка масою 800-1000 г виметє до 2 5 тис. ікринок.

У Росії зареєстрована порода нільської тиліпії – тиліпія «тімріяєвська», вона пристосована до індустральних умов і відрізняється високими товарними якостями.

Темп росту і розміри цих риб залежать від умов вирощування: температури води, гідрохімічного режиму, розміру і глибини рибоводних ємкостей, годівлі тощо.

Європейський сом (*Silurus glanis* Linnaeus) – перспективний об'єкт товарного рибництва, характеризується смачним м'ясом. Живе як в руслі річок, так і в озерах (мал. 9). У південних морях виходить у солоновату воду. Росте сом досить швидко, самці дещо швидше за самок. Теплолюбний вид, живиться смітною рибою, відходами від оброблення риби, жабами, пугловками, водяними комахами.

Статевої зрілості досягає на 3-4 роках життя. Ікринки відкладаються в прибережній зоні серед чагарників підводних рослин навесні або на початку літа за температури зазвичай не нижче 20 °С. Європейський сом влаштовує примітивне гніздо, що є розчищеним майданчиком, оточеним валиком із залишків рослин, на яку він відкладає ікру. Ікринки досить великі, близько 2-3 мм в діаметрі. Ікра клейка. Інкубаційний період становить близько 2,5-3 діб. Передличинки, що виклюнулися, залишаються якийсь час прикріпленими до стінок гнізда. Самець охороняє потомство.

Поведінка європейського сома у садках подібна з поведінкою до такої у судака. Іноді навіть великі (5-6 кг) особини залишаються у садках непомітними. Вони як правило стоять на дні садка і не видають своєї присутності. Полюють за кормом (рибою) вночі. При маніпуляціях, пов'язаних з підняттям садків із води, обліком та пересадженням, соми поведуться спокійно. Легко звикають до садкових умов, не вистрибують з них.

З часом практично усі види риб звикають до часто повторюваних сильних звуків (наприклад, звуки низькопролітаючих літаків), а рідко повторювані звуки (постріл з рушниці) досить сильно лякають рибу в садках.

Кларієвий (африканський) сом (*Clarias gariepinus* Burchell) – традиційний об'єкт аквакультури в країнах, що знаходяться на території його природного ареалу. До Європи кларієвий сом завезений порівняно недавно як перспективний об'єкт індустріального рибництва.

Однією з особливостей кларієвого сома є наявність додаткового надзаябрового органу дихання, за допомогою якого він використовує кисень повітря. Додаткове повітряне живлення дозволяє цим риbam протягом багатьох годин жити поза водою або у воді з низьким вмістом кисню. Живиться кларієвий сом в природних умовах в основному водяними комахами, рибою і молюсками. Помітного статевого деморфізму у кларієвого сома немає, за винятком того, що уrogenітальна папілла у самців невелика, а у самок витягнута. Середня довжина риб при статевому дозріванні значно варіює – від 260 до 750 мм. До кінця першого

року життя частина риб досягає статевої зрілості. У штучних умовах сомi дозрівають у шестимісячному віці.

Досить перспективними об'єктами культивування у водоймах-охолоджувачах ТЕС та АЕС є теплолюбні види риб американського комплексу із родини чукучанових, великоротий і малоротий буффало. Третій вид – чорний буффало – у меншій мірі придатний для вирощування у неспускних водоймах, так як у на відміну від двох інших видів не утворює легкообловлюваних скупчень і веде придонний спосіб життя (мал. 10-12).

Буффало – великі швидкоростучі риби, що живляться переважно зоопланктоном і у меншій мірі бентосом і детритом. У водоймах США середня маса великоротого буффало досягає 45 кг, малоротого – 15-18 кг, чорного □ 7 кг. Усі ці види більш теплолюбні, ніж короп, що позначається як на темпі росту, так і на термінах настання статевої зрілості. У Краснодарському краї Росії самки великоротого буффало досягають статевої зрілості у віці 3-4 років, а у Московській області – не раніше 6 років. Малоротий буффало ще більш вимогливий до тепла, і навіть на Півдні Росії стає статевозрілим лише у віці п'яти років. Самки чорного буффало в умовах Краснодарського краю досягають статевої зрілості на 4 році життя. В умовах водойм України на півдні він дозріває у 4-5-літньому віці, а у Поліській зоні – у 7-8-літньому.

У дорослому стані характер живлення різних видів буффало зумовлений особливостями будови ротового та фільтраційного апаратів. На ранніх етапах життя усі три види живляться дрібними формами зоопланктону, спочатку переважно коловертками, а далі □ дафніями, циклопами тощо. У подальшому у живленні великоротого буффало бентос становить не більш 16 %, тоді як у цьоголіток чорного і малоротого середньою масою 60 г – 46-83 %. Комбікорми найбільше активно споживають чорний і малоротий буффало, тоді як великоротий споживає їх менш активно.

Судак. Багаторічними етологічними спостереженнями встановлено, що в садках він поводить себе спокійно, ніколи не вистрибує із садків, навіть відкритих із низькими бортиками. Дорослі особини судака виявляють себе у садках лише в час вечірнього, а іноді ранкового полювання за рибою. Як і у природних умовах, він робить різкі сплески. В інший час доби він концентрується біля дна садків і лишається непомітним. Живиться судак винятково живою рибою, із дна садка корму він не бере. При круглорічному утриманні у садках у судаків нормально розвиваються статеві продукти. У нерестових садках на гніздах судак нерестує без гормональної стимуляції. Самці у садках охороняють гнізда з ікром, грудними плавцями аерують воду навколо неї, очищаючи ікру від мулу. При нічному освітленні молодь судака живиться рачками, які приваблюються світлом електроламп. Молодь судака щільно накопичується у освітленій частині садків, і повільно рухаючись, ривками захоплює повітряних комах і рачків. При переході на хижий спосіб живлення молодь судака споживає велику кількість кормової риби.

Щука - одна з найбільш пологлих видів риб. При підході до садків човна вона швидко відпливає, забивається у тісні кутки садків і нерухомо завмирає причаївшись. Однорічки, виловлені з водоймищ, перш ніж звикнути до садкових умов утримання часто виявляються травмованими. Заспокоює щук випуск до садка живої кормової риби. За цих умов вони виходять з кутків садків накидаючись на рибу. Щука дозріває і нерестить у садках на штучних нерестових субстратах без застосування гормональної стимуляції.

Значну перспективу в індустріальному рибористві являють цінні види осетрових риб (бестер) стерлядь, сибірський осетер, російський осетер тощо

Бестер (Acipenser Nicoljukini) – гібрид білуги із стерляддю – вдало поєднує в собі господарські властивості обох батьківських видів. Від батьківських форм цей гібрид успадкував цінні риси: від білуги - високий темп росту та характер хижака, від стерляді – здатність жити у прісній воді. Цей міжродовий гібрид виявив здатність до відтворення. Завдяки поєднанню властивостей прохідної білуги із прісноводною стерляддю гібриду властивий широкий діапазон екологічної пластичності, він добре переносить умови як

прісноводних, так і солонуватоводних водойм. Як і всі осетрові риби, вимогливий до умов середовища.

Бестер відноситься до евригалінних риб, що дозволяє вирощувати його, як у затоках морів, так і у прісноводних водоймах з різною мінералізацією води, витримує солоність води до 12 ‰, але при інкубації ікри та підросуванні личинок солоність повинна бути не вище за 2 – 3 ‰. Обов'язковою умовою при цьому є підтримання певної концентрації розчиненого у воді кисню. Оптимальний вміст кисню для всіх вікових груп бестера складає 6 – 12 мг/л. При зниженні вмісту у воді кисню до 4 мг/л і менше виникає пригнічення дихання бестера, знижується активність його харчування, що призводить до затримки у рості. Бестер надає перевагу воді з слабколужною та лужною реакціями, водневий показник (рН) якої знаходиться на рівні 7,3 – 8,4. Риба чутлива до органічного забруднення води (перманганатна окислюваність не повинна перевищувати 10 мгО/л).

Найбільш сприятлива температура води для вирощування риби знаходиться в межах 20 – 25 °С. Підвищення температури води веде до послаблення активності їх живлення. Летальною температурою води для цьоголіток є 28 – 30 °С. Дволітки бестера більш стійкі до температури води (летальна температура становить 30 – 32 °С).

Темп росту гібридів знаходиться у прямій залежності від долі у нього крові швидкоростучої білуги. Це вказує на можливість, на базі різних форм бестера створення декількох порід, які будуть відрізнятися темпом росту, швидкістю дозрівання, плодючістю, якістю мяса, кількістю ікри тощо. Вирощувати осетрових доцільно у полікультурі з рослиноїдними рибами - білим товстолобом та білим амуром. Можлива підсадка також строкатого товстолоба, який споживає зоопланктон, необхідний для молоді осетрових лише протягом перших 1,5 – 2 місяців життя.

Бестер легко споживає сухі і вологі штучні комбікорми, причому переведення його з одного виду корму на інший здійснюється легко. Бестера можна вирощувати як у басейнах, так і у садках. Відомо три породи бестера: «Внировский», «Бурцевский», «Акса́йский».

Стерлядь (*Acipenser ruthenus* Linnaeus) населяє річки басейнів Чорного, Каспійського та Балтійського морів, зустрічається в басейнах Північної Двіни, Обі, Єнісею (мал. 13). Прісноводна риба, що постійно живе в руслах річок. Максимальна її довжина становить близько 80 см.

Статева зрілість у самців настає у 4-5 років, у самок – у 7-9. Плодючість коливається від 10 до 140 тис. ікринок. Нерест відбувається у травні-червні за температури води 10-12 °С на швидкій течії річки на гальковому ґрунті. Дозріває стерлядь з інтервалом в 1-2 роки.

Стерлядь веде донний спосіб життя, живиться переважно личинками комах та червами. Має невеликі розміри, вона значно дрібніша за інших осетрових риб. Промислові розміри її становлять 30–65 см (0,5–2 кг), зрідка зустрічаються особини довжиною 80–120 см (3–4 кг, інколи – до 8 кг). Як і всі осетрові види риб, вимоглива до умов середовища, зокрема, вміст розчиненого у воді кисню для неї повинен складати не менше 6 мг/л.

Стерлядь використовується у товарному осетрівництві як чиста форма, а також – для гібридизації з білугою, осетром, шипом та іншими видами риб. Занесена до Червоної книги України, вимагає проведення робіт щодо її реакліматизації.

Як об'єкт індустріального вирощування вимагає певних умов утримання. Незважаючи на свою реофільність, стерлядь добре живе у садках, вдень тримається у придонних шарах, у сутінках і вночі підіймається до поверхні води. Як і інші осетрові, стерлядь відноситься до відкритоміхурних риб. На відкритій воді вона виходить до поверхні для заковтування газу, тому її доцільно вирощувати у відкритих садках. Узимку стерлядь припиняє підійматися до поверхні за повітрям.

Дорослі особини стерляді поводяться в садках спокійно. Під час сильних вітрів вона підіймається на поверхню і іноді вистрибує з води. Із садків стерлядь не прагне виходити, вона не перестрибує навіть через їх дуже низькі борти. При маніпуляціях, пов'язаних з пересаджуванням з однієї сажалки в іншій, стерлядь поводить себе спокійно, і після пересадки швидко заспокоюється.

Відношення до освітленості садків у стерляді різне. У яскраві сонячні дні стерлядь, як і судак шукають у садках укриття, залазять під плаваючі столики, відстоюються на дні тінювих сторін садків. Активніше вони поведуться при зменшенні освітленості – ввечорі, або вранці у хмарні, похмурі дні.

Установлено стійкість стерляді до високої температури води і дефіциту кисню. Однак, для нормальної життєдіяльності стерляді вміст кисню у воді повинен бути не нижчим за 6 мг/л, оптимальна температура – 20–22 °C.

Вирощування стерляді в індустріальних умовах буває успішним лише у тому випадку, якщо вона попередньо привчена споживати штучні комбікорми. Корми у товщі води поїдає погано, а живиться на дні садків. Це є однією з причин того, що щільність посадки стерляді, як і інших осетрових, розраховують виходячи не з об'єму, а з площі садка. Не дивлячись на свою реофільність, стерлядь добре живе в садках, вдень тримається в придонних шарах, у сутінках і вночі підіймається до поверхні води.

Російський осетер (*Acipenser güldenstäedtii* Brandt et Ratzeburg) в природних умовах мешкає в басейнах Азовського, Чорного і Каспійського морів, утворюючи окремі локальні стада (мал. 14). Статевої зрілості досягає у 8–15 років. З віком осетер переходить від живлення переважно нектобентосом на споживання типово донних водних організмів. У Азовському, Каспійському і Чорному морях запаси цього виду значно підірвані.

Висока пристосованість російського осетра дозволяє вирощувати цей вид в індустріальних умовах. Привчати до штучних комбікормів російського осетра необхідно з личинкового віку. Умовний рефлекс на годівлю виробляється легко. Поведінка його у садках і басейнах спокійна, він в основному концентрується біля дна ємкостей.

Оптимальна температура води при вирощуванні російського осетра становить 20 – 24 °C, але риба добре живиться і росте за більш низьких температур. Разом з тим, цей вид погано переносить підвищення температури води до 30 °C. При зимівлі у садках, установлених у водоймах, що замерзають, осетер втрачає значний відсоток маси. Погіршення умов середовища у результаті появи біологічного обростання садків і накопичення у них продуктів обміну призводить до уповільнення росту російського осетра.

Сибірський осетер (*Acipenser baeri* Brandt) – населяє сибірські річки від Обі до Колими (мал. 15). Прохідна риба, яка утворює жилі форми (наприклад, в оз. Байкал). Живиться круглорічно, має широкий спектр живлення (личинки комах, молюски, черви, ракоподібні, риба), крупні особини споживають рибу, молюсків, бокоплавів і інших безхребетних. Статева зрілість у природних водоймах настає пізно. Самці дозрівають у віці 11-14 років, самки – в 17–18 років. Розмноження відбувається у червні-липні за температури води 14-18 °C. Нерест відбувається на сильній течії води на кам'янисто-гальковому ґрунті. Абсолютна плодючість досягає понад 100 тис. ікринок.

Сибірський осетер відноситься до евритермних об'єктів, витримує широкий діапазон температур (від низьких – до 30 °C). Оксифільна риба, вміст розчиненого у воді кисню повинен бути не нижчим за 6 мг/л. Відхід молоді спостерігається за вмісту у воді кисню 2 мг/л. Старші вікові групи стійкіші до несприятливих умов середовища. При високому вмісті кисню дорослі особини сибірського осетра можуть тривалий час жити в садках за низької температури води (наприклад, під час зимівлі). Найбільш інтенсивно росте в межах температур 15 – 25 °C, разом з тим, його ріст продовжується і за низьких температур (10-11 °C). На базі теплих вод індустріальних господарств росте у 7-9 разів швидше, ніж у природних водоймах. Трилітки, вирощені на теплій воді, досягають маси 1,5–2 кг.

Сибірський осетер дуже обережна риба, більшу частину часу він проводить у придонних шарах, добре переносить зимівлю у цілком занурених під лід садках.

Умовні рефлексії на комбікорм виробляються так само легко, як і у російського осетра, але на відміну від останнього сибірський осетер надає перевагу живленню біля дна або стінок садків і дуже рідко – у товщі води. Сибірський осетер краще споживає вологі

гранульовані корми, на відміну від сухих гранульованих.. Тривале утримання за підвищення температури води до 29-30 °C призводить до загибелі сибірського осетра.

Біологічні особливості сибірського осетра, його висока пластичність, стійкість до високих температур, здібність споживати штучні комбікорми роблять його перспективним об'єктом товарного осетрівництва, як в умовах господарств із звичайним температурним режимом, так і у тепловодних рибних господарствах, що працюють на базі теплих скидних вод ТЕС та ДРЕС та АЕС. На даний час широко культивується в різних країнах Європи.

Веслоніс (*Polyodon spathula* Walbaum) – належить до родини веслоносів, єдиний представник осетроподібних, основу живлення якого складають зоопланктонні організми, які він відфільтровує зябровими тичинками, поряд з цим, споживає також фітопланктон та детрит. Завезений на початку 70-х років минулого століття із басейну р. Місісіпі до рибних господарств колишнього СРСР, зокрема, у господарство “Гарячий Ключ” Краснодарського краю, звідки, після одержання його потомства, був розповсюджений у інші регіони, у тому числі і в Україну (мал. 16).

Природний ареал веслоноса – басейни річок Міссісіпі та Міссурі. Швидкоростуча риба, у природних водоймах досягає маси близько 80 кг і довжини тіла понад 2 м. Тіло у нього видовжене, прогонисте, звужене до хвостової частини. На тілі немає фулькр, характерних для осетрових риб. Окрас спини темно-сірий, боки та черво мають світлий колір. Має видовжене веслоподібне рило (ростр) з двома вусиками, яке досягає 1/3 від загальної довжини тіла, тонкі зяброві тичинки, невисувний рот. Статевої зрілості, в залежності від кліматичних умов, досягає у віці від 7 до 14 років (в умовах господарств, розташованих на півдні, самці дозрівають у віці 6 років, самки – 9-10 років). Статевий диморфізм виражений слабо. Нерест у природних умовах відбувається навесні на течії за температури води 15-20 °C. Ікру відкладають на піщаний та гальковий ґрунти. Плодючість веслоноса залежить від маси та умов утримання, у риб довжиною 1,2-1,35 м вона коливається від 80 до 200 тис. ікринок. Діаметр незапліднених ікринок складає 2,2 – 3,0 мм. Для формування нової генерації ікри (з урахуванням днів з температурою понад 12 °C) необхідно близько 10 тис. градусоднів.

Споживає в основному зоопланктон, здатен до активного захвату певних кормових об'єктів, наприклад, дрібної риби і комбікормів. Високо цінуються його м'ясо та ікра.

Найбільш сприятливими у кліматичному відношенні для вирощування його плідників у ставових господарствах є південні регіони з високою кількістю ефективної суми тепла. У середній смузі для цієї мети можна використовувати водойми-охолоджувачі ТЕС та ДРЕС.

2.2. Біологічні особливості холодноводних об'єктів індустріальної аквакультури та їх поведінкові реакції

В індустріальній аквакультурі значне місце займає цінні делікатесні об'єкти культивування - **холодноводні лососеві риби**, зокрема - форель та сигові риби.

Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*) є найбільш популярним і широко поширеним об'єктом повноциклічного культивування (мал. 17). Це риба тихоокеанського узбережжя Північної Америки, як об'єкт аквакультури розселена по 5 континентах - від полярного кола до півдня Аргентини. Райдужну форель культивують більш як у 100 країнах світу. Завдяки високим смаковим якостям та простоті розведення є одним з основних об'єктів холодноводної аквакультури.

Райдужна форель - риба холодних і прозорих водойм. Температурний оптимум її становить 16-18 °C, але крайні межі значно ширші - від температури, близької до 0 °C, до 23-27 °C, а короткочасно і до 30 °C. За температури води нижче 4-5 °C і вище 20 °C інтенсивність живлення та росту форелі різко послаблюються. Однак у зимовий період форель активно живиться і за температури води нижче 4-5 °C. Низькі температури води

стримують темп росту форелі, за температури близької до 0 °С форель втрачає жвавість, стає малорухомою.

Оптимальні параметри вмісту розчиненого у воді кисню при вирощуванні райдужної форелі становлять 10-12 мг/л. Пригнічення дихання настає при зниженні вмісту кисню до 5 мг/л. Порогова його величина у період ембріогенезу становить 7 мг/л, у період вирощування - 3 мг/л.

За оптимального рівня вмісту розчиненого кисню у воді рибоводних місткостей допускається вміст вільної вуглекислоти в межах 10 мг/л. За більш високої концентрації з'являються ознаки погіршення обміну і росту риби, за концентрації 30 мг/л - ознаки кисневого голодування, порушення рівноваги і задуха. Оптимальна величина водневого показника води (рН) для неї становить 6,5-7,5. Утримання райдужної форелі можливе також і при інших рівнях рН, але при цьому виникає пригнічення її життєдіяльності. Надзвичайно чутлива до різноманітних домішок та токсичних речовин у воді (мідь, цинк, хлор, сірководень та ін.). Продукти обміну також не повинні перевищувати допустимого рівня.

Райдужна форель - прісноводна риба, однак відносно легко може переносити значну солоність води. Відношення до солоності змінюється з віком: личинки та мальки адаптуються до солоності до 5-6 ‰, цьоголітки - до 12-14 ‰, однорічки і більш старші вікові групи - до 30-35 ‰. Завдяки цій особливості райдужна форель стає основним об'єктом марикольтури.

Живиться райдужна форель волохокрильцями, жуками, бабками, жабами, личинками комарів. На другому році життя крупна форель споживає і рибу. При вирощуванні у ставових господарствах, басейнах та садках для годівлі використовують комбікорми з високим вмістом протеїну.

Розмножується райдужна форель рано навесні - у березні, квітні, початку травня, а у південних районах - у січні, лютому. Терміни нересту залежать від температури, за якої утримуються плідники форелі взимку. При утриманні взимку плідників на теплій джерельній воді з температурою 5-6 °С - нерест відбувається в березні. При зимовому утриманні у водоймах за температури нижче 6 °С терміни нересту зміщується на кінець квітня, початок травня. Форель може успішно дозрівати у садкових умовах утримання.

Статеве дозрівання настає на 2-3 роках життя. Плодючість змінюється із збільшенням віку та маси самок. Чотирилітні самки відкладають до 2,5 тис. ікринок, семилітні - 4,2 - 4,4 тис. ікринок. Забарвлення ікри залежить від якості та забарвлення корму.

Нерест райдужної форелі проходить у південних районах з грудня - січня по березень, у центральних та північних районах - з березня до початку травня за температури води 7 - 9 °С. Розвиток ікри за такої температури продовжується біля 40 діб, що в середньому становить близько 360 градусоднів.

Райдужна форель вимоглива до вмісту розчиненого у воді кисню. Нормальною для неї вважається його концентрація - 7-8 мг/л. Зниження цієї величини до 3,5 мг/л викликає пригнічення життєдіяльності організму риби; концентрацію 2,5 мг/л форель може переносити лише нетривалий час.

Важливе значення для життя форелі має світловий режим. Цей вид не переносить яскравого сонячного освітлення і ховається у глибокі, менш освітлені місця водойм. У сонячні дні вона підіймається до поверхні води неохоче. Корми бере зі дна; а із зменшенням освітленості у похмурі дні форель тримається у поверхневих шарах води. Корм, що поступово занурюється, хапає у поверхневих шарах води. У неглибоких, яскраво освітлених садках і басейнах, за відсутності захисту від сонця, форель знаходиться у пригнобленому, малоактивному стані, а серед молоді форелі може спостерігатися навіть загибель. Різко зростає активність райдужної форелі при зменшенні освітленості у похмурі дні, а також у вранішні та вечірні години. За таких умов форель виходить на поверхню води, захоплює повітряних комах, а також інтенсивно споживає штучні корми.

Досить важко переносить райдужна форель різке скорочення освітленості взимку у підлідних умовах існування у цей період; на відміну від більшості прісноводних риб, з негативним фототаксисом, форель має позитивний фототаксис. При відкритті навісів та

ополонок над садками уся зимуюча форель підіймається наверх, тягнеться до світла. Досить важливе значення, як і світло, для життя райдужної форелі має її зв'язок із повітряним середовищем. Відомо, що цей вид навіть у дорослому стані може наповнювати свій плавальний міхур тільки шляхом заковтування атмосферного повітря. У закритих садках під водою вона цього зробити не може. Після 1,5-2-тижневого утримання у таких садках, що розміщені під водою, у риби починається порушення плавальних рухів, вони починають плавати на боці, потім залягають на дно, у них можуть з'являтися на тілі пролежні. Таке явище відзначається як восени, ще на відкритій воді, так і узимку у підлідних умовах. Нормальні плавальні рухи і загибель форелі припиняються при перенесенні її із закритих садків під водою у басейни або відкриті зверху плавучі садки. В обох випадках форель швидко приходить до норми, починає вільно плавати.

Виходячи з наведеного, можна зробити висновок, що при літньому вирощуванні в садках форель необхідно захищати від сонячного світла, шляхом встановлення пристроїв, що затемнюють місткості. Узимку у підлідних умовах форелі необхідно надати доступ до повітряного середовища і, крім цього, забезпечити проникнення до ємкості сонячного світла.

Райдужна форель майже увесь час знаходиться у стані руху по всій акваторії садка, у верхніх шарах води. На ходу вона підхоплює рачків, комах, що впали у воду, шматочки свіжої риби, гранули штучного комбікорму. За високих щільностей посадки веде зграйний спосіб життя і інтенсивно споживає корми. Зграя рухається по колу проти годинникової стрілки. При годівлі шматочками свіжої риби і гранульованим кормом безладні рухи і захоплення корму змінюються надалі зграйною поведінкою. Форель щільною зграєю рухається навкруги місця роздачі корму, устанавлюється своєрідна черга риб за споживанням корму. Схопивши шматочок риби, форель, продовжуючи рухатися у зграї, проковтує його на ходу. Порівнявшись із місцем годівлі, захоплює новий шматочок і т.д., особини, що наситились віддаляються від зграї і йдуть від місця роздавання корму у інший куток садка. З припиненням годівлі зграя риб розпадається. Форель не тільки живиться зграйно, але і захищається так само. Мають місце випадки коли зграя дволіток забивала до смерті проникаючих у садки чайок, великих жаб. За відсутності корму форель низкою ходить уздовж стінок садка проти годинникової стрілки.

Форель у садках поводить себе спокійно, не прагне з них вийти. Після пересадки чи обліку швидко заспокоюється, відразу ж починає харчуватися. У освітленому просторі садків уночі форель інтенсивно живиться рачками лише в перше літо свого життя. Підростаючи, форель мало звертає увагу на таку дрібну їжу, як рачків. У освітленому просторі садків вона переключує свою увагу на комах, що летять на світло, їх вона збирає на воді, вистрибує за ними, пролітаючи над водою. При щоденній годівлі у форелі виробляється умовний рефлекс на човен, що під'їжджає. Як тільки човен наближається до садка, уся форель групується в щільну зграю, що повільно рухається навколо постійного місця роздавання корму. Зграя форелі, що споживає задані корми, викликає сильні потоки води у садках, при яких нерідко підіймається дельове дно садків та мул із дна водойми. У мутній воді зябра форелі засмічуються мулом. Тому садки з фореллю варто встановлювати на глибоких місцях: дно садков повинно відстояти від дна водойми не менш ніж на 1 м.

Форель камлоопс (*Oncorhynchus mykiss* Camloops) - підвид райдужної форелі. У природних умовах поширена у річках та озерах Канади, де росте значно швидше від інших форм форелі. Осінньонерестуюча форма, нерест у неї проходить із середини листопада (на 1 - 2 місяці раніше за райдужну). Дозрівання ооцитів за температури води нижче 3 °С не відбувається. Статевої зрілості досягає на третьому-четвертому роках життя. Плодючість - на 300-400 ікринок вища за таку у райдужної форелі.

Форель Дональдсона – об'єкт, який був одержаний у результаті тривалої селекційної роботи, проведеної проф. Дональдсоном Л.Р., якому вдалося вивести швидкоростучу, високопродуктивну форму форелі з високою індивідуальною плодючістю.

Статевої зрілості самки форелі Дональдсона досягають як правило у дворічному віці за маси 2 кг, самці на першому році – за маси 0,5-1 кг. Відносна робоча плодючість у таких риб становить не менше 2 тис. ікринок на 1 кг маси. Ікра крупна, досить чутлива до механічних впливів. Самки схильні до перезрівання. За рівномірного температурного режиму протягом року без різких спадів у осінньо-зимовий період можливе дворазове дозрівання самок.

Нормально живе і розвивається форель Дональдсона за температурного діапазону від 4 °С до 23 °С. Для інкубації оптимальною є температура 10 °С, допустимою - 6-12 °С.

Головна перевага даної форми форелі – це висока продуктивність за швидкого темпу росту. У перший рік вирощування маса її, залежно від температурного режиму, досягає 30-500 г, у другий рік від 500 г до 2 кг, на третій - від 2 до 4,5 кг. Слід зазначити, що максимальний її ріст можливий за сприятливої температури води протягом усього року. При зимовому зниженні температур (3-5 міс.) спостерігаються мінімальні значення приросту, а іноді і втрати маси. Практично у всіх регіонах, де живе райдужна форель, за рівних температурних умов форель Дональдсона випереджує за темпом росту форель місцевих популяцій.

Сьомга (*Salmo salar* L. - атлантичний або «благородний» лосось) - мешканець басейнів Білого та Баренцевого морів. В природних умовах досягає маси 4,5-7 кг (в штучних - до 20 кг). Штучним розведенням сьомги займаються у багатьох країнах світу. В Росії такі роботи здійснюються у її північно-західній частині, де розташовані спеціалізовані лососеві рибоводні заводи - Тайбольський, Варзугський, Умбзький, Саянський, Пінезький, Онезький, Вигський та ін. Разом з тим, не дивлячись на те, що традиції штучного вирощування сьомги на Русі відносяться до 80-х років XVI століття, товарне її вирощування до цього часу не одержало відповідного розвитку. На даний час досить високих результатів щодо штучного відтворення та вирощування сьомги досягнуто багатьма країнами (Норвегія, Аргентина, Канада тощо).

Тіло сьомги вкрито дрібною лускою, має сріблястий колір, вище бічної лінії по тілу розкидані Х-подібні плями. У сьомги виділяють 2 раси: яру (крупна - закройка або межень, дрібна - тинда або синюшка) та озиму (дрібна - листопадка, крупна - осіння, залідка).

Яра сьомга рано дозріває, її нерест відбувається у тому ж році. Озима сьомга, підіймається по річках із слабкорозвиненими статевими залозами (II-III стадії зрілості), нерестує вона тільки у наступному році. Статевої зрілості сьомга досягає у 5-літньому віці. Плодючість сьомги різних популяцій має різні показники. У варзугської сьомги вона становить 4,8-6,4 тис. ікринок, у р. Поноє - 8 тис, у р. Колвіца - 8,5 тис, у р. Воронья - 12,5 тис, у р. Онега - 19 тис. ікринок.

За характером нересту сьомга відноситься до літофільних риб. Самки розчищають на галькових перекатах майданчик розміром 2-3 м, куди вони відкладають дозрілу ікру, самці її запліднюють, після чого самки засипають кладку ікри галькою, утворюючи нерестові горби. Тривалість ембріогенезу у сьомги становить близько 180 діб. Після нересту сьомга залишається жити у річках до 3-5-літнього віку, після чого скочується до морів, де нагулюється протягом 2-3 років, а потім повертається до річок для нересту. У морі сьомга споживає в основному рибу, після заходу в річки вона припиняє живлення, а після нересту в основній масі гине. В природних умовах відхід ембріонів за період ембріогенезу досягає 50 %, на рибоводних заводах відхід за період інкубації ікри не перевищує 5 %.

Для сьомги характерні 2 нерестових ходи на рік. Восени риба має II стадію зрілості статевих залоз, а дозріває вона лише через рік. Влітку сьомга, яка заходить до річок, має вже III стадію зрілості і нерестить восени того ж року. Саме в цей період проводять заготівлю плідників для рибоводних лососевих заводів.

Чудський сиг і сиг-лудога - відповідають основним вимогам об'єктів садкового рибництва природних водойм. Чудський сиг і сиг-лудога, як більшість представників цього роду є цінними рибами, мають смачне м'ясо. Вони швидко ростуть, досягаючи товарної маси

вже на другому році життя. У садках сига можуть досягати статевої зрілості і від них можна одержувати потомство.

Оптимальною температурою у садках для чудського сига є 15-16 °С, однак сига харчуються і добре ростуть і за температури 20 °С. Підвищення температури до 25-27 °С, навіть короткочасне, переносять погано. Сиг-лудога вважається більш холодноводним видом. Для вирощування у садках бажано використовувати глибоководні водойми. Оптимальним вмістом кисню у садках є 6-7 мг/л. При вмісті 2 мг/л сига гинуть. Поряд з наведеним, чудський сиг і сиг-лудога відносяться до зграйних риб, вони досить спокійно поводяться у садках, зрідка вистрибують з води, швидко звикають до процесу годівлі.

У живленні сигів значне місце займає природна їжа (зоопланктон). Тому садкові сигові господарства слід розміщати у озерах і водоймах зі значною біомасою зоопланктону (у літній період - не менше 2 г/м³). При цьому на садках не повинно бути біологічних обростань, що утруднюють проникнення до них зоопланктону.

У садках сига легко звикають до споживання штучних гранульованих кормів, а також фаршу. Штучний корм сига поїдають у товщі води, при цьому в них виробляються стійкі умовні рефлекси на човни, що під'їжджають до садка для годівлі риби. При пересадженні з одного садка до іншого як цьоголітки, так і дволітки сигів швидко заспокоюються і починають споживати комбікорми.

Мальки, цьоголітки і дорослі особини погано переносять яскраве сонячне світло, тому садки повинні бути обладнані пристроями, що затемнюють світло, наприклад, тентами. На відміну від райдужної форелі сигам узимку не потрібне повітря для заповнення плавального міхура. Це дозволяє проводити їхню зимівлю у садках, що повністю занурюються у воду.

Озерний сиг на відміну від форелі надає перевагу у садках середнім і нижнім шарам води. Стрімко рухаючи уздовж стінок садка, сига на ходу споживають рачків. У звичайному стані сига йдуть по колу садка у напрямі проти годинникової стрілки. Основна маса риб рухається уздовж стінок садка, очевидно саме тут концентруються організми зоопланктону, що надходять у садок із водойми. Встановлено, що у 1,5-2-місячної молоді сига середня швидкість руху у садку становить 33 см/с, мінімальна - 19 см/с, максимальна - 56 см/с. У дволіток сига середня швидкість руху у садку становить 60 см/с. При годівлі штучними кормами сига підіймаються на поверхню води, збираючись у щільну зграю. Як і форель, зграя повільно рухається навколо місця роздавання корму і дуже часто підхоплює внесений у воду корм, не даючи змоги йому опуститися на дно садка. Щільні зграї сигів заходять і беруть корм із кормових столиків, розміщених у верхніх шарах води. Зграя сигів відрізняється великою маневреністю, що дозволяє їм добре використовувати у садках і природні, і штучні корми. За щоденної годівлі у садках у сигових риб, як і у форелі, виробляється умовний рефлекс на човен, що під'їжджає до садків. Вони групуються біля човна і пересуваються по садку слідом за рухом човна. При нічному освітленні садків електричним світлом сига щільною зграєю інтенсивно живляться у освітленому просторі садків рачками і повітряними комахами. За великої кількості корму рухаються повільно; зі зменшенням його кількості в результаті виїдання інтенсивність руху риби збільшується.

Пелядь - як об'єкт садкового рибництва має певні відмінності від сига-лудоги і чудського сига. Вона більш пристосована до високої температури, може жити у садках за значно нижчої концентрації у воді кисню. Влітку загибель пеляді настає при вмісті розчиненого у воді кисню 0,6 мг/л.

На відміну від сигів пелядь, особливо молодь, гірше споживає штучні корми, надаючи перевагу природній їжі. Лише велика, привчена до штучного корму пелядь добре живиться у садках гранульованим комбікормом, поїдаючи його у товщі води. Гранули корму для пеляді у садках повинні бути у 1,5-2 рази дрібнішими, ніж для сигів того ж розміру.

Поряд з наведеними вище об'єктами, в індустріальній аквакультурі застосовують також малопоширені нетрадиційні об'єкти, такі зокрема, як щука та судак.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Наведіть основні об'єкти тепловодної індустріальної аквакультури. 2. Зазначте, які основні якості повинні мати об'єкти індустріальної аквакультури. 3. Поясніть, які основні вимоги пред'являються до об'єктів індустріальної аквакультури за садкового та басейнового вирощування. 4. Охарактеризуйте особливості поведінки риб за утримання їх у садках. 5. Поясніть особливості біології та екології лососевих риб, що дозволяють рекомендувати їх для індустріального вирощування. 6. Наведіть види осетрових риб, які у нашій країні є об'єктами індустріального вирощування, охарактеризуйте особливості їх біології. 7. Зазначте, які види риб можна рекомендувати для басейнового вирощування, а які для вирощування у садках.

РОЗДІЛ 3. ОБЛАШТУВАННЯ РИБОВОДНИХ ГОСПОДАРСТВ ІНДУСТРІАЛЬНОГО ТИПУ

3.1. Вимоги до джерел води для господарств індустріального типу

Джерело води має вирішальне значення для ефективності будь-якого підприємства з аквакультури. У деяких системах після початкового заповнення їх водою потреби її незначні, що є вагомою перевагою. До таких систем відносяться, наприклад, гідроізольовані стави у районах з невисоким випаровуванням і замкнені системи з циркуляцією води. Однак уся вода, що додається у систему культивування, повинна бути відповідної якості, щоб не призвести до стресу організми, що культивуються в ній.

Джерело водопостачання не повинен бути забрудненим промисловими та побутовими стоками. Фізико-хімічні показники води, що надходить на рибоводні підприємства, повинні відповідати і задовольняти вимоги, що пред'являються до об'єктів риборозведення. Вода в господарствах індустріального типу має відповідати наступним основним вимогам: температура повинна відповідати видовому складу риб, що культивуються, на різних стадіях онтогенезу; вода не повинна мати завислих часток, тому що вони осідають у рибоводних ємкостях (басейнах, лотоках, інкубаційних апаратах); вода не повинна мати сторонніх запахів, присмаків та кольору, недопустима присутність у воді вільного хлору, сірководню, метану та інших речовин, що призводять до загибелі ікри, молоді, дорослої риби; вода має бути перевірена на можливу наявність у ній отруйних речовин, які можуть надходити до джерела водопостачання із сільськогосподарських угідь та промислових підприємств; вода не повинна бути джерелом захворювань для об'єктів культивування.

У деяких випадках є кілька джерел водопостачання, в інших вибір дуже обмежений. Якщо існує єдине джерело водопостачання, необхідно діяти з урахуванням наявних обмежень за кількістю, якістю тощо. Наприклад, у системах культивування часто доводиться використовувати воду з міської системи водопостачання. Оскільки дози хлору, внесені до питної води, є смертельними для багатьох водних організмів, її необхідно пропускати через фільтр з активованим вугіллям чи обробляти сульфітом натрію для видалення хлору до подавання води у систему культивування. У замкнених системах ці процеси не викликають труднощів чи великих додаткових витрат, зате у відкритих чи великих непроточних системах фільтрація є процесом дуже трудомістким і дорогавартісним.

Вода зі свердловин. Багато господарств з аквакультури розташовані у районах із великими запасами ґрунтових вод, хоча розвиток промисловості та іригації значно скоротив ці запаси. У районах багатих на ґрунтові води, воду різної якості та кількості можна одержувати з різних горизонтів. Потенційні витрати та якість води можна визначити по розрізах свердловин у районі передбачуваного будівництва.

Перед тим як приступати до буріння свердловин, необхідно точно визначити максимальну потребу у воді (л/хв). Хоча вартість буріння зі збільшенням діаметра свердловини зростає, нестача води згодом може призвести до втрати всієї продукції. У багатьох випадках, коли якість води стає незадовільною, необхідно додавання більшої кількості свіжої води, інакше значна частина культивованих об'єктів аквакультури може загинути. Свердловина, розрахована на трохи більші, ніж необхідно на даний час, витрати води, дозволить у майбутньому розширити існуюче підприємство. Крім того, вигідніше пробурити одну свердловину більшого діаметра, ніж дві малого діаметра з однаковими витратами води.

Конкретні потреби у воді залежать від типу системи та культивованих видів. Як правило, води повинно бути достатньо для того, щоб заповнити індивідуальний став за тиждень, а краще за 24-48 год. Якщо у господарстві багато ставів, тривалість заповнення їх водою не повинна перевищувати 3-4 тижнів. Якщо ці вимоги задовольняються, запас води

виявиться достатнім і у екстрених випадках, що виникають у процесі вирощування, оскільки після заповнення відпадає необхідність у неперервному подаванні великих кількостей води до ставів.

У відкритих системах повинно бути досить води для заміни її кілька разів на день. Залежно від щільності посадки та видів культивованих організмів можуть знадобитися одна чи дві заміни води за годину. Таким чином, вода необхідна 24 год на день, сім днів на тиждень протягом усього сезону вирощування. Свердловини, що дають воду для таких систем, повинні забезпечувати додаткові витрати на випадок механічних ушкоджень, а також, якщо біомаса у ємкостях для культивування перевищить можливості системи для підтримки необхідної якості води за стандартних витрат.

У деяких районах, особливо з розвиненим сільським господарством і промисловістю, неглибокі свердловини можуть подавати воду, забруднену поверхневими стоками, що містять фекалії, пестициди, біогенні елементи та інші хімічні речовини, хоча вміст кисню у такій воді може бути високим. Разом з тим, вода з глибоких свердловин часто не містить забруднюючих речовин, але концентрація розчиненого в ній кисню є недостатньою. На глибині, що перевищує кілька сотень метрів, температура води може бути часто підвищеною, що можна з успіхом використовувати при культивуванні водних організмів. Однак при визначенні економічної ефективності використання води підвищеної температури необхідно враховувати додаткові витрати, пов'язані з бурінням більш глибокої свердловини. У деяких районах вода з глибоких свердловин може виявитися занадто теплою для аквакультури і її доведеться охолоджувати перед використанням. Навіть більш глибокі свердловини (біля 700 м) можуть давати воду, за вмістом солей придатну для марікультури.

У деяких районах можуть бути пробурені і дрібні свердловини солоної води. Солоність такої води, як правило, становить менш на четверту частину від океанічної, але в ній можна вирощувати деякі евригалінні і багато прісноводних організмів. Якщо у районі передбачуваного будівництва є саме така вода, у ній необхідно визначати склад різних солей і порівнювати його з морською водою.

Останнім часом усе гостріше стає проблема зниження рівня ґрунтових вод у результаті зростаючої потреби у воді. В міру зниження рівня ґрунтових вод у якомусь одному районі свердловини починають пересихати, в зв'язку з чим з'явиться необхідність у створенні більш глибоких свердловин для видобутку води. Зрештою водоносний шар може виявитися нездатним задовольнити потреби усіх водокористувачів і споживачів, яким вода необхідна постійно або часто і у великих кількостях, змушені відмовлятися від свердловин.

У аквакультурних господарствах часто використовуються поверхневі джерела солоної води, хоча воду відмінної якості можна одержувати і з неглибоких свердловин. Якщо якість поверхневої води низька (значне забруднення, висока мутність, підвищена солоність), проблему може вирішити неглибока свердловина, що дає солону воду. Такі свердловини можуть бути пробурені прямо під поверхневими водами або на ділянці землі, що прилягає до джерела поверхневої солоної води. Гирла багатьох прибережних річок, марші та пляжі мають під собою піщані «лінзи», через які проникає поверхнева вода і яку можна відкачувати. Часто такі піщані «лінзи» сприяють очищенню води від забруднювачів і забезпечують більш стабільну солоність, ніж у поверхневих вод.

Поверхневі джерела води. У форелевих господарствах в якості джерела води часто використовуються гірські струмки або ключі, що дають воду високої якості для використання у вирощувальних каналах і інкубаційних цехах. Як правило, відпрацьовану воду повертають до струмка у місці, розташованому трохи нижче того, з якого її набирали. Тепловодні господарства зазвичай рідко бувають розташовані у таких районах, де є у великих кількостях чиста незабруднена вода із струмків та ключів, та ще й необхідної для культивування температури. У багатьох господарствах поверхневі води - єдине джерело водопостачання. Іноді додатковим джерелом може бути вода з артезіанських свердловин.

Якщо для водопостачання господарству з аквакультури використовується річка або струмок, необхідно визначати максимальний і мінімальний щорічні стоки, води повинно

вистачати протягом усього року. Водойми і природні озера, які є надійними джерелами водопостачання, у деяких випадках також можуть пересихати, або рівень води в них настільки знизиться, що воду, що залишилася, неможливо буде забирати. Забірні пристрої аквакультурних господарств повинні бути розташовані таким чином, щоб за будь-якої зміни рівня води доступ до неї не був утруднений.

Озера і крупні водойми рідше використовуються як джерело водопостачання, ніж річки і струмки, але і такі великі водойми можна з успіхом використовувати у різних системах культивування. У проточних системах, вода з яких знову повертається до джерела, відпрацьовану воду бажано відводити для відстоювання і лише після цього подавати до циркуляційної системи.

При використанні у господарствах з аквакультури поверхневих вод частіше, ніж при використанні інших джерел водопостачання, виникає проблема зараження води та культивованих об'єктів сторонніми організмами (патогенними і непатогенними) Хвороботворні організми і паразити, які є присутніми у воді, що надходить до господарства, можуть проникнути в усі елементи системи і ускладнити її роботу. Видалити бактерій, найпростіших і особливо вірусів з такої води важко. Непатогенні організми легше піддаються контролю, проте в деяких районах вони проникають у ємкості для культивування і конкурують з вирощуваними об'єктами аквакультури.

Для запобігання попадання до системи небажаних об'єктів, воду, що надходить, можна пропускати через фільтр із нейлону чи дрібну металеву сітку. В протилежному випадку небажані організми швидко почнуть рости за рахунок культивованих об'єктів. У системах інтенсивного культивування і у ставах хижаків можна видалити за допомогою фільтрації, але запобігти попадання їх до садків чи відгороджених ділянок великих водойм майже неможливо. У невеликі прісноводні озера і водойми перед зарибленням садків можна вносити хімікати, токсичні для риб, але у великих водоймах робити це недоцільно.

Обростання може створити серйозну проблему у морських і прісноводних системах культивування. В обох випадках арматура трубопроводів заростає губкою і моховиками. У солоній воді морські жолуді, оболонники (личинкохордові - асцидії, сальпи, апендикулярії) та інші тварини часто засмічують труби і настільки щільно заселяють вирощувальні ємкості, що якість води в них різко погіршується. У багатьох солонуватоводних системах культивування використовується здвоєний трубопровід для подавання води від джерела до вирощувальних ємкостей. Вода надходить по одному з трубопроводів, у той час, як другий заповнюється прісною водою і витримується з нею, для того щоб організми обростання загинули. Залежно від інтенсивності обростання, обидва трубопроводи працюють перемінно з інтервалами від одного до кількох тижнів.

Серйозні труднощі створює обростання при використанні дротових огорожень і садків у морській воді. Різні типи сітних і дротових матеріалів, що не пройшли попереднє оброблення для запобігання обростання і гниття від тривалого перебування в солоній воді, можуть виявитися значно ушкодженими. Обростання може бути настільки щільним, що вода взагалі перестане проникати у садки, у результаті чого її якість значно погіршиться. Крім того, матеріал садка може не витримати ваги обростань і порватися.

У багатьох випадках механічне видалення обростань - єдиний ефективний метод боротьби з ними. При вирощуванні у садках це робити досить важко, але реально. Однак, якщо водні організми культивуються у великих відгороджених ділянках естуаріїв, природних озер чи у струмках, то вилучення таких відгороджень з води для очищення може викликати втрату значної кількості об'єктів культивування. Виходом з такого положення може бути спорудження здвоєного огороження, для того щоб воно залишалося на місці, поки інше висушують і чистять. Для очищення огорожень від обростання можна також використовувати водолазів, однак і перші і другі роботи досить високовартісні.

Садки можна витягати з води для очищення з інтервалами, що залежать від інтенсивності обростання. Риб із садка на цей час пересаджують до іншого садка і поміщають у воду. Цю операцію можна поєднати зі зважуванням і регулюванням частоти годівлі. Витягнутий з води садок висушують протягом декількох днів, після чого обростання

видаляють твердою щіткою. Якщо потрібне часте чищення всіх садків, доцільно мати два їх комплекти. У прісній воді обростання не настільки значне, і чищення садків, якщо в ньому є потреба, може бути виконано між двома сезонами вирощування.

Однією з важких проблем, і таких, що найбільш часто зустрічаються, є використання поверхневої води у системах аквакультури, що пов'язано із високим вмістом в ній, в окремих випадках, завислих речовин (глина, мул, дрібний пісок). При високому вмісті цих речовин вони осаджуються у ставах і інших вирощувальних ємкостях і згодом можуть їх навіть цілком заповнити. Ці осади особливо небажані у басейнах і в деяких випадках можуть викликати загибель об'єктів аквакультури. Якщо дно басейну вкрите будь-яким субстратом (для утримання певних організмів дно басейнів іноді доводиться вкривати шаром піску чи гравію), то він затримує дрібні частки і вони не виносяться водою. Осади можуть бути причиною загибелі деяких бентосних організмів.

Ще однією проблемою, що часто виникає при використанні як солоної, так і прісної поверхневої води, є високий вміст в ній сірководню, який є токсичним для водних організмів, має специфічний запах тухлих яєць. Сірководень, якщо він у воді присутній, необхідно видаляти до того, як вода надходить до вирощувальних ємкостей. Це здійснюється за допомогою аерації або розбризкування води.

Вода артезіанських свердловин. У воді з артезіанських свердловин вміст заліза часто вищий, ніж у більшості поверхневих вод. Якщо вміст заліза навіть не викликає безпосередньої загибелі культивованих організмів, його концентрація може бути досить високою, щоб викликати корозію поверхні металів, що знаходяться у контакті з водою. Під землею залізо, як правило, існує у відновленому вигляді. На поверхні, в результаті взаємодії з киснем воно окислюється з утворенням гідроокису заліза. Розбризкування, чи аерація води з високим вмістом заліза значно прискорюють процес окислювання. Гідроокис заліза при цьому випадає у осад і накопичується на дні. Цей процес найкраще проводити у відстійнику, що розташовують перед вирощувальними ємкостями. Таким чином, осад, що містить залізо, не попадає до вирощувальних ємкостей. Як і у випадку з небажаними газами, що містяться в артезіанській воді, флоктуація гідроокису заліза сприяє також насиченню води киснем.

Вміст розчиненого кисню у воді з деяких джерел, особливо свердловин, низький, разом з тим вміст інших розчинених газів, зокрема диоксиду вуглецю і азоту, високе. Воду з низьким вмістом кисню перед використанням необхідно аерувати. Для цього можна використовувати механічні аератори, однак розбризкування чи розпилення води у вирощувальних ємкостях також є досить ефективним.

Якщо концентрація диоксиду вуглецю чи азоту у воді зі свердловин висока, вона може виявитися токсичною для риб. Розчинність вуглекислого газу і азоту у воді, як правило, залежить від тиску. За атмосферного тиску концентрації цих газів швидко знижуються до безпечних рівнів. Аерація, яка необхідна при низькому вмісті розчиненого у воді кисню, сприяє видаленню з неї надлишків диоксиду вуглецю і азоту.

Теплі скидні води електростанцій. У зв'язку з наявністю в нашій країні значної кількості теплових і атомних електростанцій проблемі впливу підігрітих вод на екологію водойм надається велика увага. Характерною особливістю теплових електростанцій, які виробляють основну частину всієї електроенергії, є досить велике споживання води для охолодження конденсаторів та конденсації пару. Охолоджуваній воді віддається близько 2/3 тепла, що одержується в результаті згорання палива, і тільки 1/3 перетворюється у електроенергію. Величезна маса води після охолодження конденсатора має низьку температуру - 20-25 °С. Підвищення температури охолоджувальної води призводить до різкого зменшення вироблення електроенергії. Таким чином утворюється велика кількість низькотемпературного тепла, що може відводитись до навколишнього середовища, скидається.

Енергетичній науці і практиці відомі три методи відводу цього тепла. За першого методу холодна вода з природної водойми з великим дебітом (річка, озеро, море) подається

на охолодження конденсатора, потім у підігрітому стані скидається назад у водойму. Це найбільш проста, надійна і низькозатратна система, однак вона передбачає наявність могутнього джерела водопостачання, що далеко не завжди є у місцевих умовах.

Друга система охолодження організована на тому ж принципі, але в ній джерелом холодної води слугує штучна водойма — став з великою поверхнею охолодження. Облаштування такої штучної водойми пов'язано з великими капіталовкладеннями, у ряді випадків втрачаються великі площі земель.

За третьої системи водопостачання в якості охолоджувача води використовують високі градірні з природною вентиляцією або розбризкувальні басейни, що займають значні площі. Обидва охолоджувачі вимагають великих капітальних витрат і несприятливо впливають на навколишнє середовище в результаті постійного їх випаровування, туману і мряки на площі, що прилягає до них.

Для охолодження конденсатів теплові електростанції забирають величезні маси води і скидають їх у підігрітому (до 20-30 °С) стані у водойми. Використання відпрацьованих теплих вод дозволяє забезпечити не тільки створення високоінтенсивних рибоводних господарств, де вирощуються традиційні об'єкти (короп, форель), але і дозволяє розширити видовий склад вирощуваних риб за рахунок цінних теплолюбних видів (осетрові, канальний сом, тилапія та ін). Також дуже перспективним є організація у контрольованих умовах вирощування плідників і формування маточних стад коропа, рослиноїдних риб, осетрових, канального сома тощо.

Створення на базі теплих вод комплексів з відтворення коропа, рослиноїдних і інших видів дозволяє забезпечити рибоводні заводи помірних кліматичних зон якісним рибопосадковим матеріалом.

Вода, що використовується для організацій аквакультурних господарств на базі ТЕС, ДРЕС, АЕС не повинна містити підвищених концентрацій завислих і розчинених органічних і мінеральних речовин. Шкідливі для риб речовини у воді, що надходить до господарств, характеризують за нормативами, встановленими для рибогосподарських водойм. За наявності токсиканта у джерелі водопостачання у концентрації, що дорівнює ГДК, варто одержати дані щодо його кумулятивних властивостей. Підігріта вода повинна бути вільна від перенасичення розчиненими в ній газами, особливо азоту.

Геотермальні води. Використання геотермальних вод у рибництві дозволяє значно подовжити вегетаційний період, а в ряді випадків перейти на цілорічне вирощування риби, помітно збільшити темп росту вирощуваних об'єктів, ввести в якості об'єктів аквакультури нові цінні види, у ряді випадків пристосованих до специфічних особливостей геотермальних вод.

Геотермальні води в різних регіонах і на різних глибинах можуть помітно розрізнятися за своїми показниками: температурою, хімічним і газовим складом, що є деякою мірою фактором, що лімітує їх використання. Дуже різноманітний іонний склад цих вод. Зустрічаються гідрокарбонатно-сульфатно-натрієві, гідрокарбонатно-хлоридно-натрієві, хлоридно-сульфатні тощо. У геотермальних водах відзначається присутність фтору, бору, кремнієвої кислоти і багатьох інших елементів. Специфічним є також у геотермальних вод і газовий склад. Як правило, кисень у них відсутній або є у невеликих кількостях. Іноді зустрічається сірководень. Відзначені особливості хімічного складу геотермальних вод варто враховувати при використанні їх в рибництві. Тому насамперед необхідне попереднє вивчення якості геотермальних вод та проведення відповідної їх підготовки: (аерація, розведення поверхневою водою тощо).

Виходячи із специфіки геотермальних вод, пов'язаних із високою температурою, підвищеною мінералізацією, здається ймовірним, що подальше ефективне їх рибогосподарське використання пов'язано з розведенням і вирощуванням нових цінних видів риб, пластичних до умов зовнішнього середовища, пристосованих до інтенсивних методів вирощування. Кафедрою ставового рибництва Московської сільськогосподарської академії ім. К.А.Тімірязєва з 1984 р. проводилися дослідження з використання геотермальних вод для

виращування тилляпії, це дозволило зробити висновок, що за використання геотермальних вод у рибництві можна одержувати товарну продукцію практично в будь-які терміни (Привезенцев і ін., 1981).

3.2. Методи підготовки води в індустріальних рибоводних господарствах

Методи, що застосовуються для очищення води можна поділити на основних чотири групи: фізичні, хімічні, фізико-хімічні та біологічні. Залежно від призначення блоку очищення, у ньому може бути застосованим той чи інший метод або його комбінація.

Фізичний метод застосовує осадження, флотацію та фільтрацію для видалення твердих відходів із води, що надходить. Для цієї мети зазвичай використовують обладнання у вигляді відстійників різного типу (горизонтальні, вертикальні або радіальні ємкості, поливні та тонкошарові відстійники). Ефективність процесу відстоювання визначається співвідношенням об'єму ємкості та швидкості потоку через нього. Використання в замкнених системах тонкошарових відстійників на практиці, не дивлячись на ефективне очищення води, ускладнюється інтенсивним обростанням фільтрів у активному середовищі зворотної води, збагаченої значною кількістю органічних речовин та різної мікрофлори. Принцип осадження відбувається також при використанні центрифуги та гідроциклонів. Їх використання в складі замкнених рибоводних систем показало, що вони здатні не тільки просвітлювати воду, але і сприяти видаленню з неї певної кількості азотних сполук. Разом з тим, ці споруди не знайшли широкого застосування у рибництві.

Загальновідомо використання «флотаторів», що застосовують здатність «киплячого шару» захоплювати зважені частки твердого шару забруднень та видаляти їх у вигляді піни до грязевідстійника. Видалення із води, що надходить, зважених часток та сторонніх організмів (за виключенням окремих мікроорганізмів) може відбуватись за рахунок механічної фільтрації; широкого застосування в цьому набули гравійні та піщані фільтри. хороші результати дають також діатомові фільтри, але вони забруднюються швидше за піщані та гравійні. Всі фільтри вимагають періодичного зворотного промивання. Якщо необхідність у такому промиванні виникає частіш за один раз на день, такий фільтр необхідно замінити на фільтр із більшою пропускною здатністю. Якщо вода, що надходить до ємкостей, містить значну кількість глини та дрібного піску, перед фільтрацією та подаванням до вирощувальних ємкостей її необхідно пропустити через відстійник, у якому осаджується значна частина зависей.

Вода може проходити через фільтр під дією власної сили важкості або пропускатись через нього під тиском. Обидва способи ефективні, але у першому випадку воду необхідно перекачувати двічі, а у другому необхідний тільки один насос. За умови наявності необхідної арматури, один і той же насос можна використовувати для подавання води на фільтр та зворотного промивання забрудненого фільтра. На даний час застосовують барабанні та дискові фільтри. До барабанних фільтрів вода надходить під силою тяжіння до барабану, що обертається, і проходить через фільтруюче сито. Очищення фільтрувальних тканин здійснюється за рахунок промивального механізму. Фільтруюча поверхня дискового механічного фільтра за однакових габаритів у 2-3 рази більша порівняно з барабанним фільтром.

Для очищення невеликих об'ємів потоку води (експериментальні установки, акваріуми), а також для очищення води з відносно невеликою ступінню забруднення можна використовувати піщані фільтрувальні установки. Основним недоліком фізичних методів є їх нездатність видаляти з води розчинні азотні сполуки, разом з тим, їх наявність у системі очищення води необхідна.

Хімічні методи включають окислення та коагуляцію органічних забруднень. Для цієї мети застосовують сполуки хлору, гідроокисей заліза та алюмінія, галунів, озону). Озон є найсильнішим технічним засобом окислення речовин, що містяться у воді. Використання його в установках для витримування риби з невеликим водообміном є ідеальним засобом для зменшення кількості мікроорганізмів та усунення проблем з водоростями. При цьому, поряд з покращенням хімічного складу води, частково запобігається фарбування води у жовтий

колір і підвищується вміст розчиненого у воді кисню. В установках із замкненим циклом водозабезпечення озон використовується все більше. Вплив озону на якість виробничої та стічної води, а також на загальні робочі характеристики рибоводної системи завжди є позитивними. Установа озонування складається із наступних компонентів: озонатора з оптимальною повітряною сушкою, озонового реактора, окислювально-відновлювального вимірювального та регулювального приладів. Орієнтовно значення по використанню озона становлять (г/год): для акваріумів - близько 0,1 г/м³ об'єму, для УЗВ - біля 2 г/кг корму/день.

Фізико-хімічні методи. Серед них найчастіше застосовують метод адсорбції, де в якості сорбентів застосовують активоване вугілля, цеоліти або штучні смоли, такі фільтри можуть працювати в умовах низьких температур, що є основною перевагою над біологічними фільтрами. Ці фільтри найчастіше застосовують при транспортуванні риби та в акваріумних системах.

Біологічне очищення є найбільш розповсюдженим способом очищення води в замкнених системах і полягає в утилізації забруднень за допомогою застосування мікроорганізмів у процесах мінералізації, нітрифікації та денітрифікації.

Інактивація мікроорганізмів може здійснюватись за рахунок ультрафіолетового опромінення в основному за рахунок фотохімічних реакцій нуклеїнових кислот всередині клітини без будь-яких добавок. При цьому реакція відбувається миттєво і виключно всередині ультрафіолетової камери. При використанні ультрафіолетових установок у рибництві розрізняють їх наступні типи:

1. Установки, що зменшують кількість мікроорганізмів, без точного визначення продуктивності та інтенсивності опромінення;

2. Дезінфікуючі установки, що зменшують кількість бактерій і вірусів мінімум на фактор 10⁴, і з інтенсивністю випромінювання $v = 400 \text{ мДж/м}^2$.

Установки першого типу використовуються для загального покращення води відносно скорочення хвороботворних мікроорганізмів, установки другого типу є особливо важливими, а іноді - необхідними складовими частинами у роботі інкубаційних цехів та УЗВ.

Однією із, проблем що виникають на рибоводних підприємствах індустріального типу, є газопухирцеве захворювання, причиною якого є перенасичення води газами - молекулярним азотом, а в окремих випадках - киснем. В інкубаційних цехах з водообміном понад 10 л/с необхідно застосовувати низьконапірну аерацію води повітрям у спеціальних пристроях - дегазаторах, зокрема наприклад, облаштований за принципом каскадного зрошення, що дозволяє відрегулювати газовий режим води з одночасним насиченням її киснем. Це дозволяє підтримувати насичення води азотом і киснем на рівні 100-105 %.

В інкубаційних установках, а іноді для збільшення темпу росту культивованих об'єктів використовується підігріта або охолоджена вода. Необхідно застосовувати низьконапірну аерацію води повітрям у спеціальних обладнаннях - дегазаторах., зокрема, дегазатори, які влаштовані за принципом каскадного зрошення, дозволяють відрегулювати газовий склад води, одночасно насичуючи її киснем. Це дозволяє підтримувати насичення води киснем та азотом на рівні 100-105 %.

В інкубаційних установках, а також з метою підвищення темпу росту об'єктів культивування в індустріальних господарствах використовують підігріту або охолоджену воду. Для зміни температури води, що подається до установок, можна використовувати водоохолоджуючі агрегати або проточні нагрівачі. Там, де відсутні умови для змішування теплої та холодної води, передача теплової енергії здійснюється за допомогою теплообмінника. Пластинчасті теплообмінники із паяним та гвинтовим з'єднанням знайшли широке застосування в індустріальній аквакультури.. кількість необхідних пластин та розмір пластинчастих теплообмінників визначається відповідно до теплових та гідродинамічних вимог.

Вода, що надходить на рибоводні індустріальні господарства, часто має потребу в насиченні її киснем. В останні роки використання в рибництві процесу технічного кисню має доцільність з техніко-економічної точки зору. Не дивлячись на невисоку вартість рідкого (зрідженого) кисню, є ряд причин, що перешкоджають його отримання на місці, зокрема:

рідкий кисень відсутній на місці або його вартість досить висока; є складності з його доставкою або неможливість доставки через погані дороги та погодні умови; використання його в якості аварійної системи тощо. Виходячи з цих причин, застосовують системи для одержання кисню (генератори), що працюють за двома принципами:

1. VSA-генератори кисню виробляють кисень за невисокого тиску (біля 1,5 бар) і регенерують адсорбер за незначного вакууму (0,5 бар). Перевага даного методу полягає у зменшенні кількості технічних компонентів та в більш легкому обслуговуванні приладів. У випадку, коли є необхідність у більш високому вихідному тиску (понад 1,5 бар), необхідно мати додатковий вихідний компресор.

2. PSA-генератори дають кисень за тиску 3-5 бар. Генератори для забезпечення неперервного одержання кисню мають подвійний напірний танк. Адсорбційні сита є повністю регенованими і мають тривалий термін роботи. Середні затрати енергії на 1 кг виробленого кисню становлять близько 0,85 кВт.

Існує також установка для введення чистого кисню. Для насичення води киснем в аквакультурі широко застосовують різні модифікації аераторів, призначених для використання як на поверхні водойми чи рибоводної ємкості, так і на глибині.

3.3. Організаційна структура та облаштування індустріальних рибоводних господарств

Тепловодні індустріальні рибні господарства можуть бути як повносистемними, так і господарствами, які виконують повну окрему функцію з використанням різних типів ємкостей.

До умовно повносистемних відносяться індустріальні господарства, побудовані на базі скидних відпрацьованих теплих вод ТЕС, ДРЕС, АЕС, які виконують повний технологічний цикл відтворення та вирощування товарної риби (від одержання зрілих статевих продуктів до вирощування товарної риби з врахуванням наявності ремонтно-маточного поголів'я об'єктів культивування).

На відміну від тепловодних та холодноводних ставових господарств, **повносистемні індустріальні тепловодні рибні господарства** у своєму складі мають: інкубаційний цех з відповідним обладнанням; цех підрощування молоді риб до життєздатних стадій (лотоковий, садковий); садкове господарство; басейнове господарство (або ж одне з них, яке призначено для вирощування рибопосадкового матеріалу та товарної риби).

Якщо господарство для вирощування товарної риби завозить рибопосадковий матеріал із інших рибних господарств, то такі **неповносистемні тепловодні рибні господарства** мають назву залежно від ємкостей, в яких вирощується риба, **садкові або басейнові господарства**.

Інкубаційний цех та обладнання в ньому в індустріальних рибних господарствах використовуються ті ж самі, що і для коропа та рослиноїдних риб у ставових тепловодних рибних господарствах з певними корективами. В господарстві біля інкубаційного цеху можуть бути переднерестові стави для витримування в них плідників, або ж необхідна відповідна наявність для цього ємкостей в цеху. Подача води до цеху відбувається із спеціального ставу-відстійника, куди подається тепла відпрацьована вода ТЕС, (S - не менше 0,5 га, глибина - 1,5 м). Вода до цеху подається через систему фільтрів з капроновим ситом різного розміру вічок, але не рідше № 46, бо у кожній водоймі є хижі безхребетні, зокрема, циклопи. Цех обладнаний інкубаційними апаратами, до майданчику з апаратами примикає басейн для розміщення в ньому садків з личинками, або ж використовується система басейнів для витримування личинок.

Для інкубації ікри коропа і рослиноїдних риб використовуються різні системи апаратів: Вейса, системи ВНДПРГ (50 л, 100 л, 200 л, ІВЛ-2), «Дніпро», «Амур». Апарати встановлюються у 2 ряди у спеціальні гнізда або - на треноги, з індивідуальним водопостачанням. Між двома рядами апаратів розташований жолоб, куди через зливні

носики із апаратів стікає вода, а далі - личинки, які поступають у садки, встановлені в басейнах.

В інкубаційному цеху має бути місце для проведення робіт з ін'єктування плідників, їх витримання, одержання від них зрілих статевих продуктів. Для знеклеювання ікри коропа та інших видів риби необхідне обладнання щодо подачі кисню під тиском в інкубаційні апарати. Інкубаційний цех має лабораторію, цех живих кормів, цех підрощування молоді риби до життєздатних стадій.

В останні роки для відтворення рослиноїдних риби застосовуються спеціальні круглі басейни, де одержання їх потомства проводиться з використанням еколого-фізіологічного методу за китайською технологією. Такі басейни з ікровловлювачами повинні бути розташовані поряд з інкубаційним цехом, тому що з ікровловлювача ікра переноситься до інкубаційних апаратів, а наступні етапи робіт проходять також в інкубаційному цеху.

Садкове рибництво, що зародилось на базі традиційних форм ведення рибного господарства, зокрема на базі ставового рибництва, має ряд переваг, що робить його перспективним напрямом вирощування риби. Одним з переваг такого вирощування є те, що садкові господарства можна розташовувати безпосередньо у водоймах, у тому числі комплексного призначення. Крім того, для садкових господарств, на відміну від ставових, не потрібно вилучення значних площ земель із сільськогосподарського обороту, тому що вирощування риби відбувається у садках безпосередньо у водоймах, на березі розташовуються лише підсобні приміщення. Якщо капітальні витрати на будівництво берегових підсобних приміщень у садкових і ставових господарствах приблизно однакові, то витрати на основні рибоводні і гідротехнічні споруди у садкових господарствах значно менші ніж у ставових.

При вирощуванні риби у садках, на відміну від басейнових господарств, не потребується примусовий водообмін і витрати енергії на перекачування води. У садках за рахунок хвильового перемішування і руху маси великої риби створюється пасивний водообмін, який не вимагає затрат праці і спеціальних засобів.

Садкові рибоводні господарства на водосховищах, у озерах дозволяють використовувати кормові ресурси цих водойм (малоцінну рибу, безхребетних тварин і рослини). У добре проникних садках з карпонової делі, навіть за щільних посадок риби, створюється такий фізико-хімічний режим, як і у водоймах, у яких вони встановлені. Це дає можливість підбирати для різних видів риби водойми зі сприятливими для них температурними і гідрохімічними режимами, що дозволяє розширити, у порівнянні із ставами, кількість культивованих об'єктів за рахунок високоцінних видів риби.

Садкові рибоводні господарства можуть розташовуватися поблизу або на території великих населених пунктів і використовувати переваги останніх (наявність під'їзних шляхів, забезпеченість робочою силою, лінії електропередач тощо). Однак, поряд з перевагами, садкові господарства можуть і несприятливо впливати на водойми. Наприклад, щільні посадки вирощуваних у садкових господарствах риби і інтенсивна годівля їх штучними кормами збільшують кількість органічних речовин у водоймі, де розташовуються господарства, тобто сприяють його евтрофікації. Оцінити цей процес у повному обсязі поки важко через невелику кількість подібних досліджень. Однак практичні спостереження та аналіз наявних літературних даних показують, що такий процес відбувається. Посилення евтрофікації водойми відбувається зі збільшенням потужності садкового господарства, розташованого у ньому.

Вплив садкового вирощування риби на водойму можна приблизно розрахувати за енергетичними показниками кормів, що використовуються для вирощування риби. Але тоді завдання звужується всього до визначення ступеня впливу на водойму енергії кормів, що проходять через одну трофічну ланку (рибу у садках). При розрахунках варто користуватися рівнянням енергобалансу для водних тварин у модифікації О.С. Константинова (1973):

$$E_p = E_T + E_i + E_d$$

де E_p - енергія органічної речовини, сприйманого твариною;

E_T - енергія трансформування, використана на утворення нової органічної речовини;

E_i - енергія інтактна або транзитна, яка являє собою незасвоєну речовину їжі;

E_d - енергія деградована, чи ентропізована, перетворена у тепло.

Очевидно, що енергетичний потік, що впливає на водойму, буде значно меншим при вирощуванні в садках молоді риб, порівняно з товарною рибою, тому що при вирощуванні молоді ширше використовуються біоресурси безпосередньо водойм, зокрема зоопланктон. Таким чином, чим більше вноситься корму у садки, тим сильнішим є вплив даного рибоводного процесу на водойму.

У одних випадках садкове вирощування риб може принести чималу вигоду, зокрема для озерного господарства буде потрібно тоді менше витрат на добрива і деякі інші інтенсифікаційні заходи. В інших країнах зростаючий вплив рибництва на деякі водойми, і особливо тих з них, що використовуються комплексно різними галузями господарства, є небажаним. Зокрема, небажана евтрофікація водойм питного призначення. У зв'язку з цим можна припустити деякі заходи, що знижують ступінь впливу садкових господарств на водойму, наприклад, організацію берегових риборозплідних ділянок, відгороджених дамбою. Крім того, зменшити надходження забруднень у водойми можна також шляхом облаштування спеціальних уловлювачів залишків (екскрементів, залишків корму), що розміщаються під садками. Осад необхідно періодично забирати з уловлювача. Прототипом подібної конструкції може служити відстійник із дном із сита, у центрі якого є «вікно», під ним можна розташовувати уловлювач забруднень.

Знизити забруднення водойми можна також, якщо використовувати водойму тільки під риборозплідник для вирощування молоді риб на основі біоресурсів даної водойми, для зимівлі риби, коли її в садках практично не годують тощо.

При рибогосподарському використанні теплих вод найбільше розповсюдження одержали **садкові господарства** (мал. 18, 19, див додатки). Садковий метод рибництва дозволяє використовувати для вирощування риби практично любую водойму, у тому числі і багатоцільового призначення (водосховища, річки, озера тощо). Виробництво молоді та товарної риби в садках практикується в багатьох країнах світу і не вимагає великих капітальних затрат.

Використовують садки різного розміру, довжиною 1,5-3 м, шириною - 1,0-1,5 м та висотою 1 м. Виготовляють садки із капронової, вузлової та безвузлової делі, сипону, перлону та інших синтетичних матеріалів. Каркас для садків роблять із анодованого алюмінію або нержавіючої сталі.

Вирощування риби у садкових господарствах здійснюється в садках, За конструктивними особливостями садки поділяються на **стаціонарні** (на спайній основі) та **плавучі** (на понтонах). Найбільше розповсюдження одержали плавучі садки, тому що їх легко можна переміщати у водоймі.

Стаціонарні садки застосовують у озерно-річкових системах з постійним рівнем води. Такі садки використовують для вирощування риби в період відкритої води. При вирощуванні риби у зимовий період садки зверху накривають листами із фанери, що за високих щільностей посадки риби виключає замерзання води всередині садка.

Поряд із стаціонарними садками, в країнах світу фахівцями створюються різні конструкції **плавучих садків**. Їх можна встановлювати у водоймах із змінним рівнем води, у тому числі у прибережних зонах морів з припливами і відпливами. Такі садки не обсихають і їх легко можна переміщувати з місця на місце. Плавучі садки є трьох типів: **на понтонах, секційні та плавучі автономні або розбірні садки**.

Використання садків на понтонах забезпечує постійний зв'язок з берегом, попереджує їх обсихання, дозволяє переміщати їх у любую частину водойми. По понтонах проходять доріжки, з яких здійснюють обслуговування садків. Понтонні садки зазвичай використовують на теплих водах та ділянках морів, що не замерзають. Вони не пристосовані до використання у водоймах, що замерзають, тому що вмерзання понтонів та сітних матеріалів у лід призводить до їх руйнації.

Садки можуть бути виготовлені із делі, пластмасових матеріалів та металевої сітки. У конструюванні садків намічена тенденція до переходу на полегшені конструкції: понтони використовують для центральних доріжок, а рами садків виготовляють із тонких дюралюмінієвих труб. За таких умов збільшуються розміри садків і зменшуються розміри секцій.

Плавучі установки для садкового вирощування риб виготовлені у вигляді секцій. Їх плавучість зумовлена металевими або пластиковими бочками, а також тонкостінними трубами великого діаметру. Для вирощування осетрових та лососєвих у морі використовуються садки площею до 100 м². Стаціонарні садки роблять на сваях і вони зв'язані з берегом. У водоймах із зменшеним рівневим режимом їх використовувати не можна.

Водообмін в садках забезпечується за рахунок течії та вітрового перемішування води, а також за рахунок активного руху в садках риби. Гідрохімічний та температурний режими у садках близькі до режиму водойми. Виключення становлять дрібновічкові садки, в яких за рахунок їх обростання порушується водообмін і можливе значне погіршення в них гідрохімічного режиму.

Для підтримання хорошого водообміну садки слід встановлювати на ділянках водойм з невисокою проточністю. Із збільшенням швидкості течії зростають затрати енергії у риб. Якщо за швидкості руху 4 см/с цьоголітки коропа затрачують 320 мгО₂/кг/год, то за 12 см/с - затрати кисню збільшуються вдвоє. Як наслідок, в результаті підвищення обміну речовин, збільшуються затрати кормів і знижується приріст риби. Мінімальна глибина води у водоймах-охолоджувачах в місцях установки садків має бути не менше 2,5 м.

Садкові лінії мають бути захищеними від штормових хвилювань води у водоймах-охолоджувачах, що може призвести до їх відриву від берегових споруд. Садкові лінії можна закріплювати на якорях, що дозволяє їх переміщуватись у напрямку пануючих вітрів («роза вітрів») і тим самим загасити хвильову дію.

Успішна робота садкового господарства багато в чому визначається гідрологічним режимом водойми, і в першу чергу, температурою води. Чим довший період з температурою, оптимальною для росту риби, тим кращі результати роботи господарств.

Розташування садків у вигляді секцій, які з'єднані між собою і для зручності розташовані у вигляді прямої лінії перпендикулярно до бункера з гранульованими кормами, змонтованого на березі водойми. Розташування садків у лінію дозволяє застосовувати плавучий кормороздавач, який рухається посередині між секціями по дерев'яному настилу вздовж садкової лінії. Кормороздавач має 2 бункери для роздавання сухих комбікормів. Для очищення стінок садків від забруднення та заростання водоростями, на кормороздавач встановлено водяний насос, який спрямованим потоком води ефективно очищує стінки піднятих з води садків.

Об'єм вирощеної риби у садках визначається розмірами водойм-охолоджувачів, кількістю скидної води та її якістю. Потужність садкового господарства лімітується надходженням до водойми великої кількості органічних речовин у вигляді обміну речовин та залишків кормів. При значному об'ємі виробництва риби, виникає загроза забруднення та евтрифікації водойми.

Велике значення, поряд з органічним навантаженням, має надходження таких біогенних елементів, як азот та фосфор, які мають значний вплив на евтрофікацію та кисневий режим водойми.

При організації садкових господарств необхідно розраховувати об'єм органічного скиду з врахуванням того, щоб він не перевищував здатність водойми до самоочищення. З метою уникнення можливості органічного забруднення продуктами метаболізму необхідно під садки використовувати 1/1000 частину площі водойми-охолоджувача. Враховуючи можливість накопичення залишків корму та екскрементів риб в зоні садкового господарства необхідно періодично їх видаляти.

З економічних міркувань у садках використовують високі щільності посадки риби на одиницю об'єму води. Разом з тим, слід пам'ятати, що щільність посадки обмежується рядом

факторів, і, в першу чергу, вмістом розчиненого у воді кисню. В зв'язку з тим, що затрати кисню і чутливість до забруднення у різних видів риб та їх вікових груп різна, допустима щільність посадки змінюється (коригується) в процесі виробничого циклу.

В садкових господарствах на базі теплих вод можна вирощувати коропа, рослиноїдних риб, канального сома, тиляпію, осетрових риб, форель, тощо.

Басейнові господарства. Басейнові тепловодні рибні господарства мають ряд переваг порівняно із садковими: в них регулюються умови утримання риб, а саме: інтенсивність і характер водообміну, що дозволяє створювати сприятливий температурний та гідрохімічний режими; в них можна цілодобово вирощувати рибу; забезпечується механізація всіх рибоводних процесів; є умови для очищення води та застосування зворотної системи водопостачання, тобто є надійний контроль за утриманням риби (мал. 20, див. додатки).

В якості матеріалів при будівництві можна використовувати дерево, метал, скловолокно, бетон, пластмасу. Розрізняють наступні типи басейнів: круглі, прямокутні, вертикальні (силоси). Розміщують басейни на відкритих майданчиках або в закритих приміщеннях. Краще їх розміщувати в закритих приміщеннях, це дає змогу краще створювати для риби необхідні умови. Кожен з перерахованих типів басейнів має свої переваги та недоліки.

Круглі басейни кращі за прямокутні, що пов'язано з відсутністю в них так званих мертвих зон, де накопичуються продукти метаболізму гідробіонтів та невикористані рибою комбікорми. Перевага прямокутних басейнів пов'язана з ефективним використанням корисної площі.

Значну економію корисної площі одержують при будівництві рибоводних **силосних ємкостей**, застосування яких дає можливість значно збільшити об'єм води на обмеженій площі. Висота силосів може сягати декількох метрів. Споруджують їх як на відкритих майданчиках, так і у закритих приміщеннях.

Силоси мають форму циліндра з конічною основою, де осідають всі забруднюючі речовини. Випуск осаду, а також вилов риби з них здійснюється через донний трубопровід. Рибоводні силосні місткості можна виготовляти із сталі, алюмінію, пластмаси, вирощують в них форель, коропа, рослиноїдних риб, осетрових, тиляпію.

При басейновому вирощуванні риби застосовують високі щільності посадки та інтенсивну годівлю повноцінним збалансованими комбікормами. Продукти метаболізму риб та рештки кормів виносяться з басейну течією води.

Ефективність вирощування риби в басейнах визначається інтенсивністю водообміну та якістю води. Водопостачання басейнів здійснюється механічно, в зв'язку з чим необхідна наявність: водозабірних споруд, насосної станції, водоподаючих та скидних каналів, споруд для очищення води, використаної басейновим господарством. В таких господарствах доцільніше створювати зворотне водопостачання.

Існують басейнові рибні господарства, які використовують у зворотному водопостачанні воду до 10 разів, тобто надходження свіжої води становить всього 10 % від загальної потреби водообміну. Циркуляція води з одночасним збагаченням її киснем забезпечується роботою фітофітів. Кожен басейн має самостійну циркуляційну систему, що запобігає поширенню епізоотій.

Витрати на спорудження циркуляційних установок можуть бути в 2 рази більшими за такі при будівництві прямокутних, разом з тим, будівництво є виправданим, оскільки за такого водозабезпечення досягається раціональне використання води, поряд з цим є можливість контролю і регулювання умов навколишнього середовища.

Досвід експлуатації басейнових господарств у колишньому СРСР вказував на високу їх ефективність. Вихід товарного коропа з 1 м² басейну становив понад 100 кг, тиляпії - 200-300 кг, канального сома - 150-200 кг.

Рибогосподарське використання водойм-охолоджувачів. Водойми-охолоджувачі мають своєрідний температурний режим, який відрізняється від природних водойм більш високою температурою води протягом цілого року.

Гідрохімічний режим в крупних та проточних водоймах замінюється незначно, а у малих досить істотно. Ці зміни зумовлені, головним чином, величиною теплового навантаження. Підвищення температури води прискорює хімічні та біохімічні процеси, сприяє інтенсивному розкладу органічних речовин, позначається на газовому режимі водойм.

У водоймах-охолоджувачах із замкненою системою водозабезпечення в результаті значного випарування води з акваторії водойми може відбуватись підвищення мінералізації води.

При підігріві води зростає кількість бактеріопланктону, а також гетеротрофних, амоніфікуючих, нітрифікуючих, денітрифікуючих бактерій, що входять до його складу, збільшується видове різноманіття фітопланктону і особливо в зимово-весняний період. Швидше розвиваються в цих умовах теплолюбні форми. Видовий склад зоопланктону в таких водоймах представлений в основному евритермними і теплолюбними формами, бентос в цих водоймах багатий і різноманітний. Підігрів води позначається і на складі іхтіофауни цих водойм: помітно збільшується кількість теплолюбних, але малоцінних в промисловому відношенні риб, прискорюється їх статеве дозрівання в цих умовах.

Таким чином, підігрів води, але в певних межах, та акумуляція тепла стимулює розвиток всіх видів гідробіонтів. Підвищується інтенсивність обміну, збільшується розмір та маса гідробіонтів, скорочуються терміни статевого дозрівання.

Сприятливий температурний режим, тривалий вегетаційний сезон, можливість цілорічного використання та висока потенційна продуктивність дозволяють вважати водойми-охолоджувачі важливим резервом рибництва. Реалізація потенційних можливостей цих водойм пов'язана із спрямованим формуванням їх іхтіофауни, за якого місцеві малоцінні види риб у цих водоймах замінюються комплексом цінних теплолюбних риб (короп, рослиноїдні риби, буфало, каналний сом, веслоніс, тилapia тощо), які найбільш повно використовують природну кормову базу водойм та дають досить високі показники наростання в них цінної іхтіомаси.

Поряд з цим, водойми-охолоджувачі використовуються в рибництві як база для ведення в них садкового та басейнового інтенсивного вирощування риби.

Можливо продуктивність водойм-охолоджувачів України становить до 800 кг/га. Особливо добре в цих водоймах виявили себе рослиноїдні риби, яких використовують тут і як біомеліораторів водойм. Їх вирощування дозволяє одержувати цінну харчову продукцію, а також, поряд з цим, - покращувати режим роботи електростанцій за рахунок пригніченого масового розвитку вищої водної рослинності та водоростей.

3.3.1.Облаштування сучасних рибоводних садків вітчизняного виробництва

Основним рибоводним устаткуванням у садкових господарствах є садки. У них здійснюється вирощування товарної риби, цілорічне утримання плідників риб, вирощування цьоголіток і зимівля рибопосадкового матеріалу. Всі існуючі типи садків для вирощування риби можна поділити на дві групи: стаціонарні і плавучі.

Стаціонарні садки. Стаціонарні садки застосовують у озерно-річкових системах з постійним рівнем води. У водоймі устанавлюють своєрідну естакаду з дерев'яними містками уздовж бічних сторін. Центральна частина естакади має гнізда для розміщення садків (рис. 21). У кожне гніздо впоперек естакади встановлюють садок, що має форму паралелепіпеда. Стінки і дно садка можуть бути виконані з дерев'яних рейок, металевої сітки, капронової делі. Садок накривають зверху кришкою, виготовленою із сітки. Ці садки експлуатують переважно у період відкритої води.

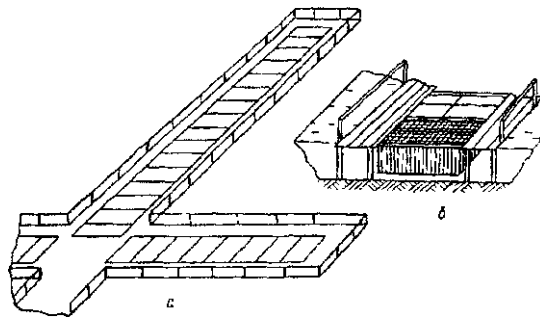


Рис. 21. Стационарні садки

а -- загальний вигляд; б - установка садків на сваях.

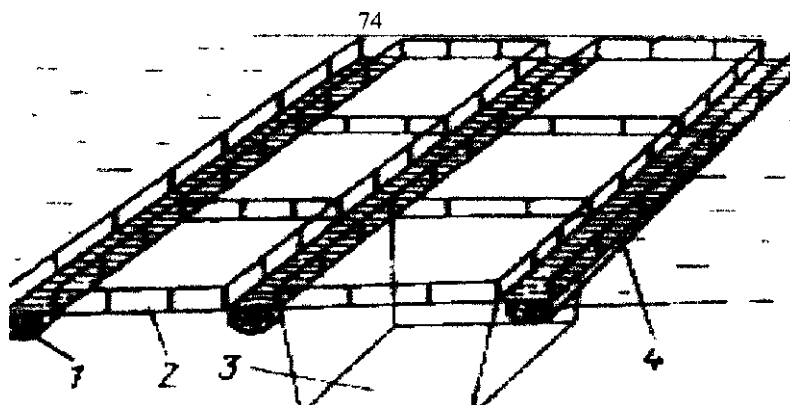
Для вирощування риби у зимовий період садки зверху накривають листами фанери, що за щільних посадок риби виключає замерзання води усередині садка. Годівлю риби здійснюють через трубу.

Плавучі садки. Поряд зі стаціонарними садками в усьому світі створюються різні конструкції плавучих садків. Плавучим садкам не небезпечні коливання рівня води у водоймі, їх можна встановлювати у водоймах із перемінним рівнем води, у тому числі і у прибережній зоні морів із припливами та відпливами. Такі садки не обсихають, не переміщуються з місця на місце. Плавучі садки можна розподілити на три групи.

До першої групи відносяться садки, встановлені на понтонах. Установка садків на понтонах забезпечує постійний зв'язок з берегом, запобігає обсиханню садків, дозволяє переміщати їх у будь-яке місце водойми. По понтонах проходять доріжки, з яких здійснюється обслуговування садков. Понтонні садки, як правило, мало пристосовані для експлуатації у замерзаючих водоймах, тому що вмерзання понтонів та сітчатого матеріалу в лід може призвести до руйнування садків. Тому понтонні садки, як правило, встановлюють у термальних водоймах, незамерзаючих морях.

Садки можуть бути виконані із делі, пластмасових і металевих сіток. У конструюванні понтонних садків відзначається тенденція до переходу на полегшені конструкції: понтони використовуються для центральних доріжок, а рами самих садків роблять з тонких дюралюмінієвих труб. При цьому збільшуються розміри садків і зменшуються розміри секцій.

Понтон, призначений для однієї секції садків із 6 штук, складається з трьох герметичних сталевих труб великого діаметра, з'єднаних між собою металевими конструкціями. До труб і конструкцій приварена металева рама садка. Вздовж усіх труб проходять містки (мал. 22).

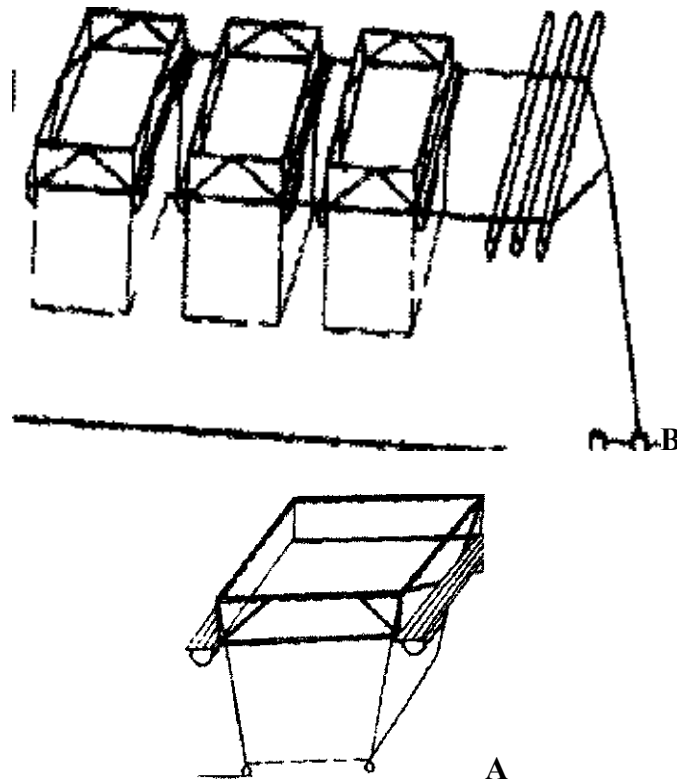


Мал. 22. Понтонні садки

1. - сталева труба, 2 - металева рама, 3 - садок, 4 - місток.

Існують різноманітні модифікації понтонних садків. У водоскидних каналах

електростанцій на понтонному настилі розміщують невеликі за розмірами садки у формі паралелепіпеда з металевої сітки. Застосовують також окремі понтонні садки з капронової делі на металевій рамі (рис. 23).

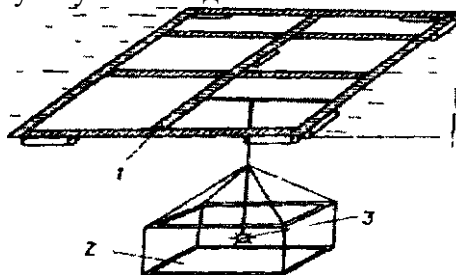


Мал. 23. Морські садки

А-загальний вигляд садка; В - установка у водоймі на одному якорі

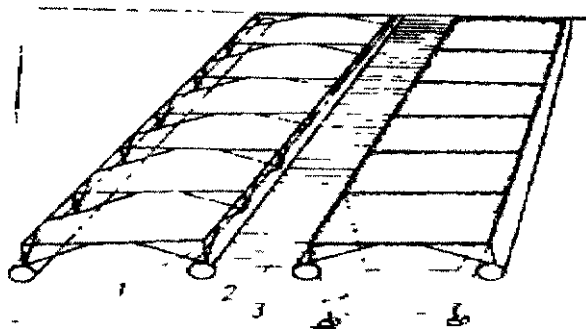
Такі садки конструкції ВНДІРО використовуються для установки у морях. Поряд з цим, застосовують штормостійкі морські садки круглої конструкції, наведеної на мал.24 додатків до підручника.

В інших випадках понтонне спорудження використовують як пліт для розміщення підводних садків. У Польщі підводні садки для вирощування сигових риб обладнують електросвітлом (мал. 25). До другої групи відносяться секційні садки. Зариблення та облов таких садків або проводять безпосередньо з берега, або на рибоводному причалі. Рибу годують з човнів. Секційні розбірні садки з дюралюмінію з містками і без містків являють собою перехідну модель між понтонними і плаваючими автономними розбірними садками (мал. 26). Плавучість секції, що складається із 6 садків, створюється за рахунок дюралюмінієвих герметичних труб діаметром 300-1000 мм; між двома рівнобіжними секціями встановлюють настил для обслуговування садків.



Мал.25. Підводний садок з електроосвітленням

1-пліт; 2-підводний садок; 3-електролампа



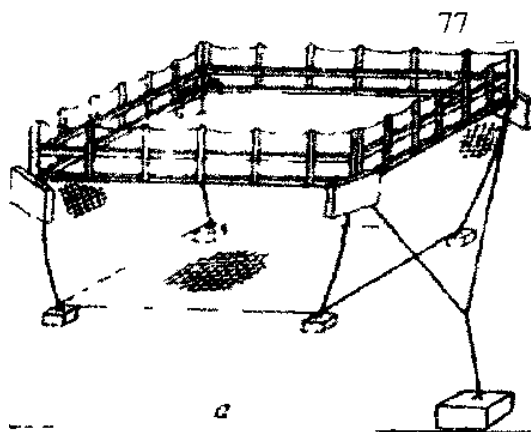
Мал. 26 Секційні садки
1 - рама; 2 – місток; 3-садок

До третьої групи відносяться плавучі автономні розбірні садки (ПАРС), що складаються з полегшеної рами (дерев'яної, пластмасової, металевої) і власне садка з капронової чи нейлонової делі. Процес вирощування риби у таких садках не залежить від коливань рівня води у водоймі, садки не обсихають і легко переміщуються з місця на місце. До недоліків таких садків варто віднести те, що їх обслуговування проводиться із човнів, а це утруднює доступ до них під час сильного вітру. Переривається обслуговування садків восени, під час льодоставу і навесні під час розпалення льоду. Такі садки використовують на водосховищах у окремих випадках – в озерах (Карелії, Півночі та Заходу, Прибалтики). Плавучі автономні розбірні садки з полегшеною рамою експлуатують у водоймах за будь-якої льодової обстановки. При цьому у період відкритої води застосовують літній тип садків. На зимівлю рибу пересаджують у спеціальні зимові садки, що занурюються під лід.

За цільовим призначенням рибоводні садки можна поділити на **нагульні, вирощувальні, малькові, личинкові, нерестові і зимові**. Конструктивні особливості їх зумовлені специфікою вирощування риб і умовами середовища. У різних садкових господарствах, крім однолітніх товарних, як правило, використовують садки декількох категорій.

Нагульні садки призначені для вирощування товарної риби, ремонту і плідників, а також цьогоріток риб. Розрізняють нагульні садки для вирощування риб, що поїдають корм у товщі води (райдужна форель, сиви, короп тощо), і для риб, що поїдають корм із дна і стінок садков (стерлядь, бестер, осетер тощо).

Найбільш економічними за витратами делі і зручними у обслуговуванні є нагульні садки для риб, що поїдають корм у товщі води, розміром 6х6 м при глибині 3м. У товщі води форма садка (паралелепіпед) досягається шляхом підвішування чотирьох вантажів на кутах дна садка (мал. 27).

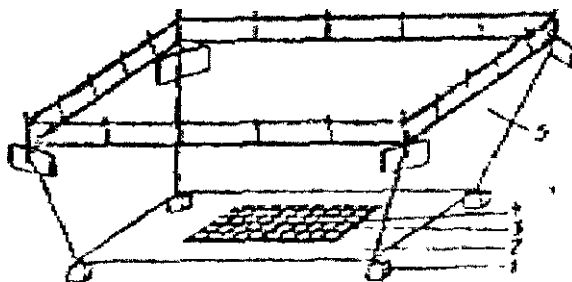


Мал.27. Загальний вид нагульного садка для риб, що поїдають корм у товщі води

Рами садків можна розбирати на 4 секції (по числу сторін). Садки у водоймі можна розташовувати окремо або встановлювати в ряд по 10-20 шт. Кріплять садки між собою дерев'яними рейками. Відстань між садками (приблизно 1,5-2 м) повинна бути достатньою для проходження човна, що необхідно при проведенні різних робіт на садках.

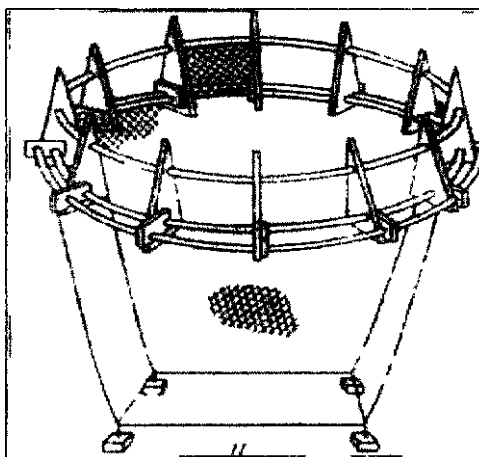
Нагульний садок для риб, що поїдають корм із дна, виготовляють з комбінованого капронового матеріалу: стінки – з делі з вічком 3,6-6,5 мм, дно – із сита № 7-10 (мал. 28). Дно садка має невеликий ухил до центра. У центрі розміщена вставка («вікно») розміром 2х2 м з капронової делі вічком 3,6-6,5 мм.

В усіх перерахованих садках рама може мати різні модифікації. Вона може бути виконана як з дерева, так і з поліетиленових, дюралюмінієвих труб і інших матеріалів (мал. 29). Штормостійкість нагульних плавучих автономних розбірних садків зростає при зменшенні розмірів рам, а також при виготовленні плоских рам.



Мал.28. Нагульний садок для донних риб

1. - вантаж; 2 дно із сита; 3- вікно; 4- вставка із делі; 5- стінка садка із делі



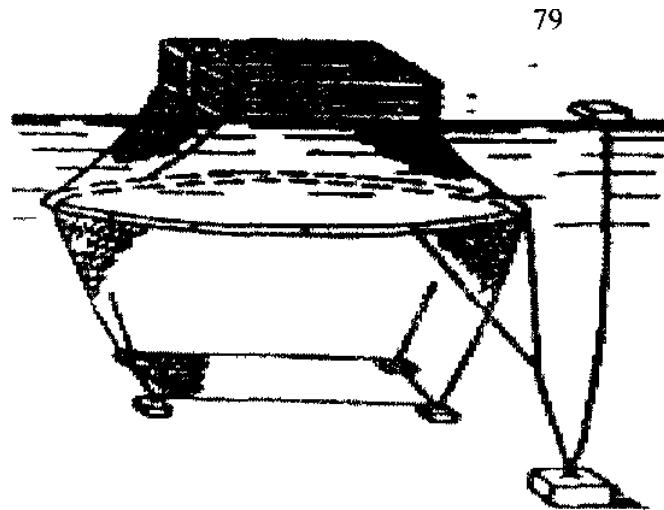
Мал.29. Загальний вигляд нагульного садка з рамою із поліетиленових труб

Для риб, яким необхідне повітря для наповнення плавального міхура, застосовуються напівзанурені садки. У напівзанурених нагульних садках на поверхні води знаходиться лише невеликого розміру круга рама (діаметр 1-1,5 м) з поліетиленових чи дюралюмінієвих труб або квадратна дерев'яна рама розміром 1,5х1,5 м (мал. 30). Зверху садок накривають кришкою з капронової делі.

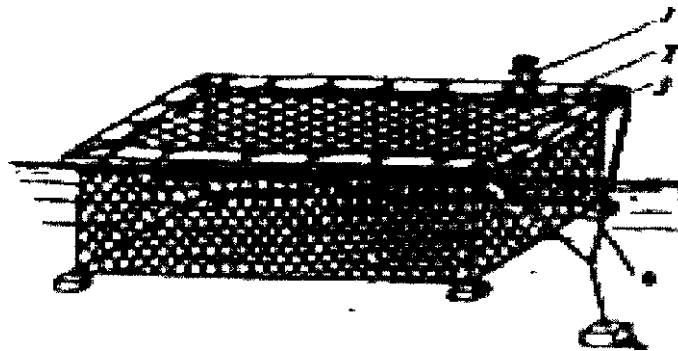
До цього ж типу садків можна віднести і зимові садки з вентиляційними пристроями, у яких також можна проводити вирощування риби і які є стійкими до хвиль води.

Для риб, які не мають потреби підійматися до поверхні води, застосовують садки з плоскими рамами. У таких садках, рами яких плавають на поверхні води (мал. 31), їх виготовляють з дерев'яних рейок, скріплених по кутах металевими косинцями. Розмір рами

може бути різний, але не повинен перевищувати 6х6 м. Садки мають делеву кришку з рукавом. Глибина садків визначається глибиною водойми і може досягати 6-10 м. Корм вносять на кришку садка з такого розрахунку, щоб він провалювався через дрібновічкову дель, або задають корм через рукав.



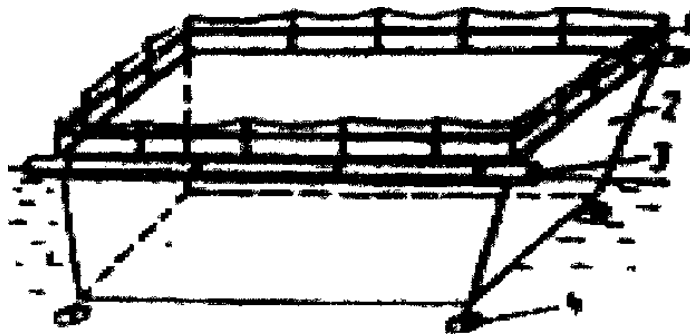
Мал. 30. Напівзанурений нагульний садок



Мал. 31. Закритий нагульний садок на плоскій рамі
1 – рукав; 2- рама; 3 – косинець; 4 – вантаж

Вирощувальні садки за розмірами і конструкцією подібні до нагульних. Вони відрізняються лише більш дрібною деллю (3,6-4 мм).

Малькові садки виконані з капронової делі з вічком 3,6-4,0 мм. Призначені для підрощування молоді від маси 200 - 500 мг до пересадження їх у вирощувальні садки масою 4-5 г. У таких садках молодь вирощують у жаркий літній період, коли особливо є велика можливість виникнення інвазій. Малькові садки повинні бути невеликими за розміром. Це пояснюється тим, що найбільш ефективним способом профілактики ряду паразитарних захворювань є періодичне осушення садків (без пересадження риби), а простіше це проводити у невеликих садках. За конструкцію малькові садки мало відрізняються від нагульних, садкам на дерев'яних і металевих рамах доцільно надавати форму прямокутника зі сторонами розміром 2х6 м. У садках з періодичним осушенням рама не торкається води, тому що розміщена на двох поліетиленових трубах, які герметично закривають і рухливо закріплюють, щоб вони могли обертатися навколо своєї осі. Сітну частину садка осушують частинами без пересадження риби (мал. 32).



Мал. 32. Садок для райдужної форелі, в період його осушення

1 – рама; 2 - частина садка в якому утримується риба, 3 обертові труби 4 – вантаж

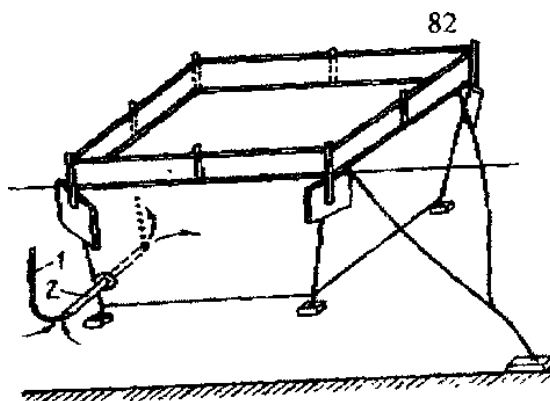
Круглі малькові садки з рамою із поліетиленових труб повинні мати діаметр не більше 3-4 м. Раму осушують шляхом підкладання під неї на воду листів пінопласту, садок – шляхом витягання його полотна на стійки.

Періодично осушуваний мальковий садок для сигових риб може бути облаштований за типом зимувального садка на об'ємній рамі. Розмір садка не повинен перевищувати 3 x 1 x 1 м. У воді знаходиться лише 1/2 частини садка. При обертанні садка на 180 градусів просушена частина занурюється у воду.

Малькові садки можуть мати ряд пристосувань. Наприклад, для залучення до садків живого корму – зоопланктону, повітряних комах, застосовують електролампи, розміщені над водою або у воді, при цьому у садках можна використовувати електрострум напругою від 12 до 36 Вт. Відсвітлювачі з електролампами для повітряного освітлення можуть бути змонтовані на рамах садка. При зануренні електроламп у воду кабель, патрон і лампа повинні бути ретельно загерметизовані.

Малькові садки можна виготовити з пристосуванням для профілактичного оброблення риби. Для цього до торцевої стіни прямокутного садка з зовнішньої сторони підтягують поліетиленову плівку. Молодь, яка захворіла, концентрують у цій частини садка, де її обробляють хімічними препаратами. Можна також підвести відрізок поліетиленової плівки під частину садка, де сконцентрована риба. У «ванні», що утворилася у такий спосіб, проводять обробку молоді риб.

Личинкові садки (мал. 33) призначені для вирощування риб, починаючи від личинок і до стадії мальків масою 200-500 мг. Садки, де вони утримуються, виготовляють із капронової делі з вічком 3,6-4 мм. Личинкові садки виготовляють з капронового сита № 7-17. Розмір прямокутних рам, для садків становить 2-6 м. Садки можуть бути як із примусовим водообміном, так і без нього. У садках без примусового водообміну личинок і мальків риб вирощують за розрідженої посадки: 100-200 екз./м³.



Мал. 33. Личинковий садок

1 – повітропровід. 2 – ерліфтне пристосування

Пов'язано це з тим, що капронове сито в умовах водойми швидко замулюється і вкривається біологічними обростаннями, що призводить до зменшення водообміну між садком і водоймою.

Садки з примусовим водообміном можуть мати менші розміри (2х2 м). Щільність посадки личинок і мальків може досягати 20 тис. екз./м³. Примусовий водообмін створюється за рахунок ерліфта.

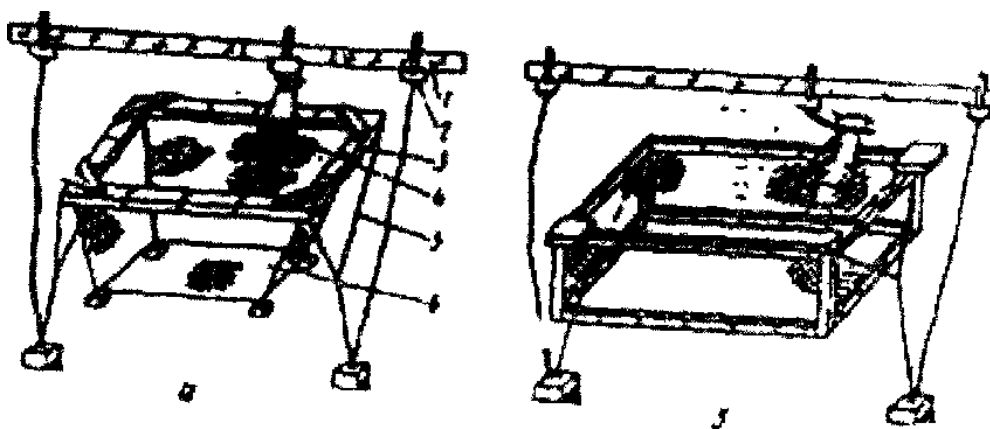
Для боротьби з паразитарними захворюваннями у конструкціях личинкових садків може бути передбачено періодичне осушення. У окремих випадках дрібних личинок риб, які мають позитивний фототаксис, можна лікувати у спеціальних пристосуваннях, встановлюваних у садку. Це може бути плавучий ящик, у який поміщають лікувальний препарат. Рибу до нього залучають на світло.

Нерестові садки призначені для нересту фітофільних риб. Виготовляють їх з капронової делі з вічком 5,5-6,5 мм. Усередину садків поміщають нерестовий субстрат, наприклад капронову щетину або волокно. Розмір нерестового садка для однієї пари риб може становити 1,5 х 1,5 м. На одній плавучій рамі розміром 6 х 1,5 м може бути розміщено 4 нерестових садка.

Залежно від характеру відкладання ікри, розрізняють два типи нерестових гнізд. Для коропа, який розкидає або висіває ікру, увесь садок зсередини покривають нерестовим субстратом. Для риб, які відкладають ікру на гнізда, і охороняють її, наприклад судака, нерестове гніздо у вигляді кола з натягнутої делі і підшитим субстратом укладають на дно садка.

Зимові садки призначаються для зимівлі посадкового матеріалу, ремонту і плідників риб. На відміну від літніх, зимові садки повинні бути зверху щільно закритими, тому що вони цілком занурюються у воду на глибину, що виключає вмерзання їх у лід. Для риб, що заповнюють плавальний міхур газом секреторно, застосовують зимові садки без вентиляційних пристроїв. Для риб, які періодично спливають на поверхню води для заковтування повітря, застосовують зимові садки з вентиляційними пристроями (так званими ліхтарями).

Зимові підлідні садки без ліхтарів можуть розташовуватися на об'ємній або на плоскій рамі. Розмір рам з нафарбованих ялинових рейок, скріплених по кутах металевими косинцями, не повинен перевищувати 3 х 3 м. Глибина садка може бути різною і залежить, в основному, від глибини водойми і кисневого режиму у ньому. Садок на об'ємній рамі являє собою твердий каркас з дерев'яних рейок і дюралюмінієвих косинців, усередині якого туго натягнута капронова дель (мал. 34). Найбільш раціональний розмір садка становить 3 х 3 х 1 м. Кожний підлідний садок має рукав з капронової делі, через який його зариблюють і обловлюють, а також годують рибу.

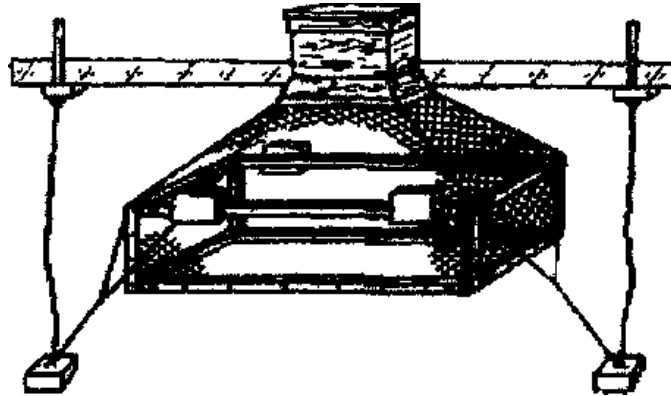


Мал. 34. Зимові підлідні садки

а - садок на плоскій рамі: 1-лід; 2 - віха 3- рама; 4- рукав; 5- шнур;
б- дельова частина садка; б- садок на об'ємній рамі

У зимових садків з ліхтарями останні вморожуються у лід. Садки можуть бути з квадратними дерев'яними чи круглими пластмасовими ліхтарями. Рама садка також може бути

круглою чи квадратною. Квадратна рама, у свою чергу, може бути плоскою чи об'ємною (мал. 35). У ліхтарях, накритих зверху кришками, при постійному русі риби вода як правило не замерзає.



Мал. 35. Зимовий садок з ліхтарем

Вирощування риби в садках являє собою індустріальну форму риборіництва, за якої можна механізувати та автоматизувати більшість рибоводних процесів, де в останній час намітилося два підходи. На стаціонарному і понтонному садковому спорудженнях основні рибоводні процеси механізують за рахунок розміщення безпосередньо на садках додаткового устаткування, наприклад, кормороздавача, механізмів для навантаження, розвантаження, сортування риби. На стаціонарних і понтонних садках для транспортування корму до садків застосовують візки. Розроблено плавучий кормороздавач, що поєднує процеси транспортування і роздавання корму.

На плавучих автономних розбірних садках (ПАРС) розмістити додаткове громіздке устаткування складно через малу плавучість рам садків, тому тут пропонується застосовувати так звану дистанційну механізацію робіт, коли для проведення зариблення, вантажно-розвантажувальних робіт, профілактичних заходів, сортування риби та інших робіт пропонується підводити садки до рибоводного механізованого причалу. Годівля риби у садках здійснюється із застосуванням спеціальних човнів-роздавальників корму. Для завантаження човнів кормом можна використовувати механізми рибоводного причалу.

Стаціонарні і понтонні садки не вимагають щорічного монтажу і розбирання, тому що вони перебувають у водоймі цілорічно. Секційні садки можуть або знаходитися у водоймі постійно, або після періоду експлуатації демонтуватися по секціях. Плавучі автономні розбірні садки збирають на період рибоводних робіт і демонтують після завершення їх на рибоводному причалі.

Садки різних типів зарибляють різними методами. На стаціонарних, понтонних і секційних садках рибопосадковий матеріал, як правило, переносять вручну, використовуючи живорибну тару, або перевозять на візках. Для зариблення плавучих автономних розбірних садків кожен з них встановлюють біля рибоводного причалу, зариблюють і потім за допомогою моторних чи веслових човнів транспортують до місця установки. Облов плавучих автономних розбірних садків здійснюють у зворотному порядку. При облові стаціонарних садків рибу концентрують шляхом підйому садка з води, після чого його вручну транспортують на берег. Такий же спосіб облову застосовують на понтонних садках. Крім цього, використовують спеціальний плавучий садок, у який перевантажують рибу з нагульного садка і потім підвозять до берега. Для цих цілей використовують прорізі.

3.3.2. Садкові комплекси, розроблені за кордоном

Садкове вирощування товарної риби одержало широкий розвиток практично у всіх морських країнах Центральної і Північної Європи, Ісландії, Канаді, США, Японії і ряді інших

країн.

Гідротехнічні споруди, що використовуються для садкового вирощування риби, являють собою дельові конструкції циліндричної чи прямокутної форми, виготовлені з делі, що огорожують будь-які водні об'єми для утримання риби і які утримуються на поверхні води або у будь-якому горизонті за допомогою різних плавучих засобів. Садкові спорудження встановлюються, головним чином, у прибережних зонах морів і океанів, у місцях, максимально захищених від штормових дій вітру і хвиль.

У останні роки, у зв'язку з розширенням масштабів садкового рибництва, обмеженнями, що вводяться за щільністю розміщення садків у закритих фіордах, бухтах і затоках, внаслідок створюваного ними в процесі вирощування риби забруднення, створюються штормостійкі конструкції садкових споруджень для використання у відкритих морських прибережних зонах, а також незабруднюючі море садкові спорудження з непроникних для води матеріалів з частковим керуванням параметрами водного середовища у садках.

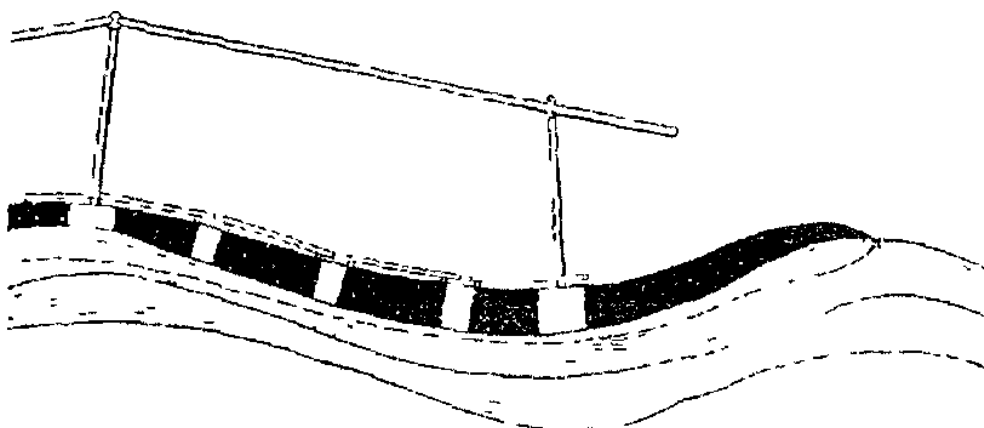
Фірми-виготовлювачі рибоводного устаткування пропонують покупцям різноманітні конструкції садкових споруджень: від легких і дешевих садкових пристроїв, обслуговування яких протягом усього технологічного циклу вирощування риби здійснюється за допомогою допоміжного технічного засобу, до автономних, цілком механізованих садкових комплексів з різним ступенем штормостійкості.

Данська фірма Scanlight виготовляє легкі збірні садкові пристрої квадратної форми, що складаються зі сталеві рами, сталевих шарових понтонів з вертикальними стояками, до яких за допомогою вертикальних з'єднань прикріплюється рама, і сітний садок. Комплект постачання садкового облаштування включає 4 кутових понтони, 4 проміжних понтони, 8 труб прямокутного перетину рами (по 2 труби на кожную сторону) і сітний садок розмірами 10 x 10 м. Шарові понтони для забезпечення непотоплюваності заповнені поліуретаном. Сітний садок прикріплюється до вушок рами за допомогою троса діаметром 16 мм. При висоті садка 5,7 м його корисна ємність становить 550 м³.

Конструкція садкового пристрою дозволяє здійснювати його збірку на березі, включаючи підвіску сітного садка, і швидке розбирання у воді або на березі. Подібні конструкції швидкозбірних садкових облаштувань, підтримуваних на воді за допомогою пластмасових кутових понтонів, виготовляє шведська фірма Flytblock A. B.

Садкові пристрої поставляють двох типорозмірів з розмірами садків 2,75 x 2, 75 і 5,15 x 5,15 м. Дешеві, прості і надійні в експлуатації круглі і квадратні садкові пристрої на рамах-понтонах із пластикових труб (поліетиленових чи поліпропіленових) виготовляють норвезькі фірми Helgeand Plast, Preplast: A S., NO-BO A.S. Конструктивно і за розмірами садки цих фірм відрізняються незначно.

Досить велику штормостійкість мають садкові облаштування на рамах-понтонах, виготовлених із зносостійких гумовотканинних труб, що застосовуються у нафтовій промисловості. Завдяки еластичності труб рама-понтон повторює форму хвилі (мал. 36) і добре почувається на ній.



Мал.36. Рама-понтон з еластичних труб на хвилях

Уперше конструкція садкового пристрою, виконаного з гумовотканинних труб, одержала назву H1-SEAS, була розроблена у 1980р. фірмою Bridgestone Co, яка є найбільшим виробником гумовотехнічних виробів у Японії. Після дворічних іспитів у відкритій прибережній зоні, протягом яких садковий пристрій піддавався досить суворим кліматичним впливам навіть тайфунам, (з хвилею висотою 7 м), фірма розпочала промислове їх виготовлення і постачання рибоводним фермам Японії, а потім покупцям з Великобританії, Ірландії, Фарерських островів, Канади, Норвегії і СРСР.

Рама-понтон **садкового пристрою H1-SEAS** має шестикутну форму і виготовляється з гумовотканинних труб довжиною 10 м (I типорозмір) чи 16 м (II типорозмір). Кожна гумовотканинна труба на обох краях за допомогою фланців з'єднана з металевими патрубками довжиною 1,0-1,5 м, обрізаними з кінців під кутом 30°, які мають на заглушених кінцевих фланцях по три провусини для скріплення труб між собою при збиранні рами-понтону. Таке кріплення труб забезпечує задану форму рами-понтону. Для створення додаткової плавучості на кожному патрубку закріплюється циліндричний наплав. На гумовотканинних трубах за допомогою хомутів закріплюються вертикальні стояки для кріплення леєра і підвіски сітнього садка. У центрі садка встановлений центральний буй, призначений для кріплення тросів для підтримки дельового покриття садка. Установка садкового пристрою у морі здійснюється на шести якорях.

Садковий пристрій I типорозміру (довжина труби 10 м) має об'єм 2590 м³, II типорозміру (довжина труби 16 м) – 6650 м³ за висоти садка 10 м.

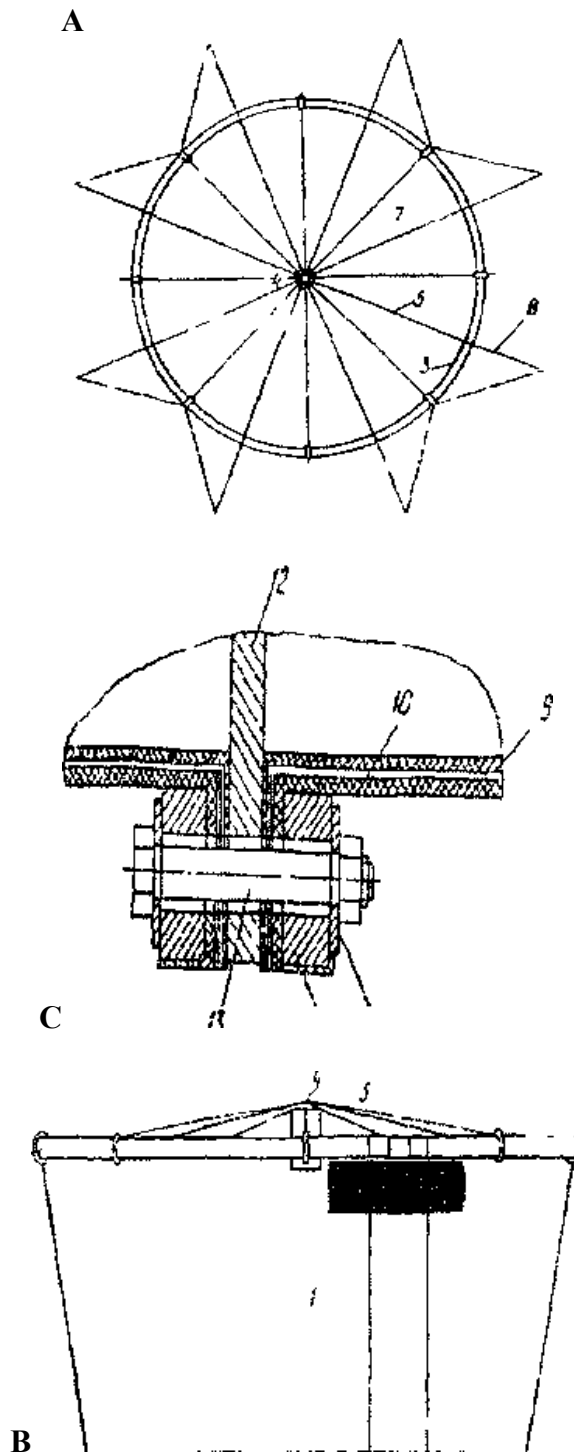
Аналогічні конструкції садкових пристроїв діаметром 26, 30, 39 і 52 м виготовляє західнонімецька фірма Fischtechnic. Однак, на відміну від садкових пристроїв фірми Bridgestone Co, рами-понтони садкових пристроїв цієї фірми збираються з 8-12 гумовотканинних труб і мають діаметр 600 мм, довжину – 10-12 м. З'єднання труб здійснюються безпосередньо фланцями. Схеми садкового пристрою діаметром 26 м і фланцевого з'єднання гумових труб представлені на мал. 37. При висоті садків 10-12 м робочий об'єм садкових пристроїв становить від 5300 м³ (за діаметра 26 м) до 25000 м³ (за діаметра 52 м).

Для вирощування риби у акваторіях, де відбувається інтенсивне обростання сітних садків різного роду фіто- і зоопланктонними організмами, фірмою Fischtechnic виготовляється садковий пристрій з поворотним кубічної форми сітним садком розмірами 10 x 100 x 10 м, що закріплюється на квадратній рамі-понтоні з гумовотканинних труб. Кріплення сітнього садка на кутових стояках рами-понтону за допомогою блоко-тросової системи дозволяє періодично повертати сітний куб таким чином, щоб одна сторона його знаходилась над поверхнею води для просушування, і тим самим – запобігати обростанню делі.

Шведська фірма «Евос», з метою забезпечення більшої плавучості, міцності і штормостійкості садкових пристроїв, а також створення на них майданчиків для обслуговування, розробила конструкцію шестигранного садкового пристрою «Триплекс», рама-понтон якого збирається з шести понтонних секцій, виготовлених із двох рядів гумовотканинних труб діаметром 350 мм, розкріплених між собою за допомогою розпірних пристроїв на відстані 0,6 м одне від одного. Кінці гумовотканинних труб секцій сплюснені, забиті болтовими з'єднаннями з металевими накладками. Понтонні секції з'єднані між собою за допомогою шарнірів.

Для освоєння мало захищених прибережних морських акваторій шведською фірмою Farmosean A. B. після ретельного вивчення технологічних досягнень морської нафтодобувної промисловості у співробітництві зі шведським дослідницьким морським інститутом розроблений штормостійкий садковий пристрій «Платфарм 3500», призначений для експлуатації при висоті хвилі до 5,5 м, силі вітру 35 м/с та швидкості течії 2 вузла.

Садковий пристрій (мал.38) являє собою напівзаглиблене спорудження, що складається із шестикутного понтону, звареного із сталевих труб, встановленої на ньому сталевій конічній конструкції, виконаної з 12 радіальних труб з розширеними центральними частинами, що забезпечують плавучість усьому спорудженню в робочому положенні, верхнього майданчика обслуговування з автоматичною системою годівлі, вантажною лебідкою і балонами



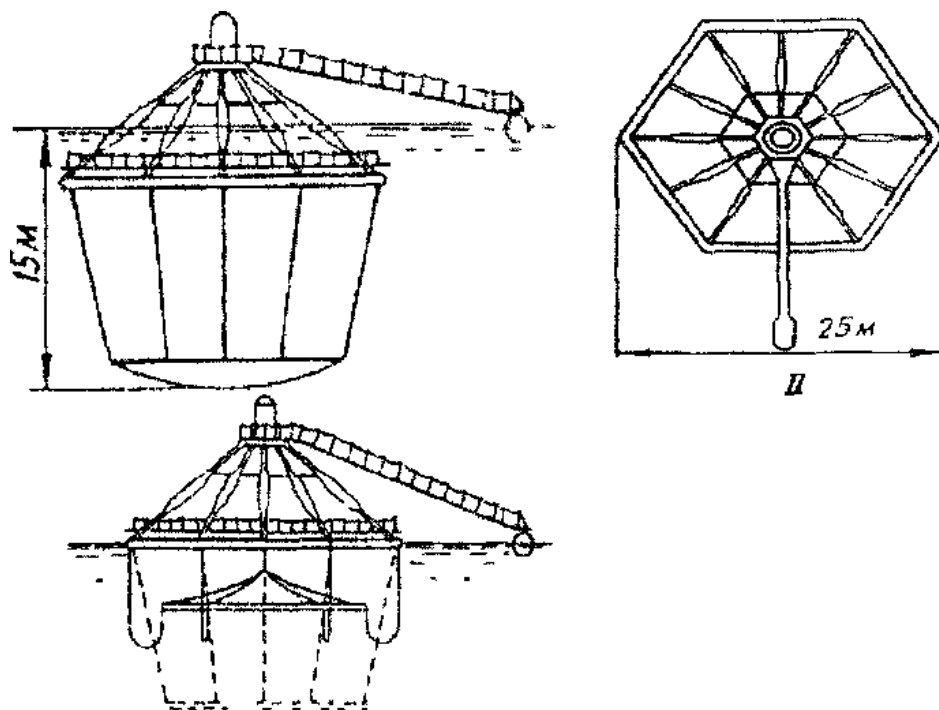
Мал. 37. Схема садкового пристрою фірми Fischtechnik і фланцевого з'єднання гумовотканинних труб

А - вид зверху: 3 – гумовотканинна труба; 4 – центральний буй;
 5 – розтяжні троси; 7 – сітне покриття садка; 8 – якірні троси

В - вид збоку: 1 – делевий садок; 2 – донна частина садка;
 3 – гумовотканинна труба рами-понтону; 4 – центральний буй;
 5 – розтяжні троси; 6 – ватерлінія.

С - перетин фланцевого з'єднання: 9 – стінка труби, шар гуми;
 10 – шар корда; II – оцинкований сталевий фланець; 12 – прокладка з поліаміду;
 13 – болтове з'єднання М 20; 14 – шайба

зі стисненим повітрям, перехідних містків навколо понтона, зовнішнього перехідного містка, що обертається (по типу флюгера, що завжди розміщає місток з підвітряної сторони) для швартування обслуговуючого судна і входу на садковий пристрій та сітного садка.



Мал. 38. Садковий пристрій «Платформ 3500»:

I - садковий пристрій у робочому (напівзануреному) стані,

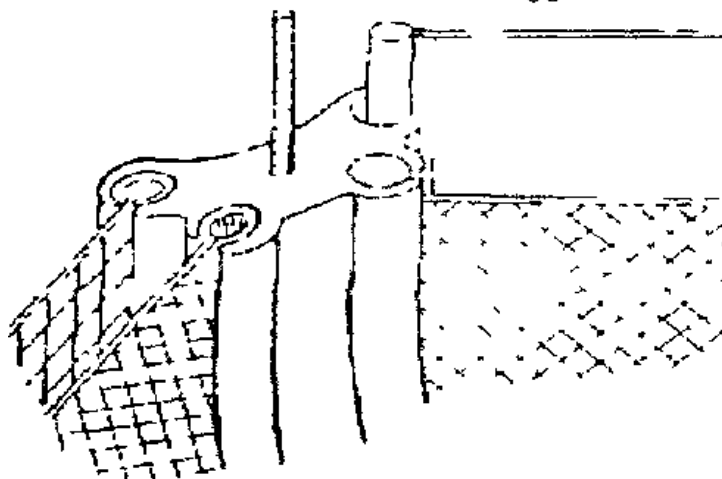
II - вид зверху на садковий пристрій,

III- садковий пристрій у дебаластованому стані.

У робочому положенні садковий пристрій знаходиться в напівзануреному стані, для чого частина ємкості понтона баластується водою, створюючи невелику негативну плавучість, а садковий пристрій утримується на плаву за рахунок підйомної сили, створюваної повітряними ємкостями розширень радіальних труб. При цьому понтон, що забезпечує основну частину необхідної для плавучості садкового пристрою водотоннажності, знаходиться під водою, де піддається мінімальному впливу хвиль. За рахунок цього все спорудження має максимально можливу стабільність. У даному положенні садкового пристрою верхній майданчик обслуговування знаходиться на рівні близько трьох метрів від поверхні води.

Сітчатий садок за висоти 15 м має об'єм близько 3500 м³. Зверху, від понтона до верхнього майданчика обслуговування, садок закритий металевими ґратами, прикріплений до радіальних труб конічної конструкції. Для догляду та облову риби у ґратах є кілька люків, що закриваються на замок. Нижче понтона садок складається із шести пластин з капронової делі, що легко знімається. З'єднання пластин між собою та кріплення садка до понтона здійснюються за допомогою топенантів, що вставляються у гнучкі профілі з прорізами (мал. 39).

Садок має захисне огороження, що виготовлене з делі з товстої нитки, і з більш крупним розміром вічка, яке розташоване на відстані 20-30 см від основного садка. Заміна сітних пластин для очищення або ремонту здійснюється без зупинки процесу вирощування риби. По периметру днища садок завантажений металевим обручем. Для проведення антипаразитарного оброблення риби, її огляду або облову дно садка підтягується за обруч до поверхні за допомогою вантажної лебідки.



Мал. 39. Схема кріплення дельових панелей

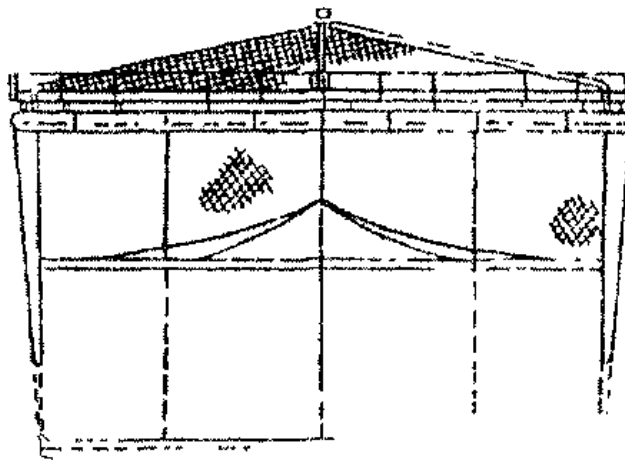
Садковий пристрій обладнаний автоматичною системою годівлі, керованої за допомогою ЕОМ, включає водонепроникний бункер місткістю 3 т для збереження гранульованих кормів, відцентровий розкидач корму з приводом від акумуляторних батарей і блок керування. Як альтернативний варіант садковий пристрій може комплектуватись системою керування кормороздаванням за допомогою навантажувального датчика, що видає сигнали для дозування корму, залежно від активності риби, температури води і хвилювання моря.

Садковий пристрій виставляється у морі на глибинах до 50 м за триякірною системою установки. Його обслуговування забезпечується допоміжним ботом «Профарм 32» водотоннажністю 4,2 т і потужністю двигуна 77 кВт. Бот облаштований стрілою вантажопідйомністю 2,3 т і вильотом 3,6 м, бункером для доставки корму, рибопосадкового матеріалу і товарної риби, пневматичною системою подавання корму із судна у бункер садкового пристрою або безпосередньо його подавання до садка для годівлі риби.

Фірма виготовляє інший типорозмір такого садкового пристрою з об'ємом садка 450 м³. Даний садковий пристрій може поставлятися замовникам без верхньої конічної конструкції, тобто як звичайне плавуче садкове облаштування (мал. 40). У цьому варіанті постачання садок має висоту 12 м, його об'єм становить 4000 м³.

Використання поодиноких садкових пристроїв пов'язано з організацією їх обслуговування за допомогою допоміжних суден, обмеженнями щодо можливості постійного спостереження рибоводів за процесом вирощування товарної риби, механізації найбільш трудомістких операцій у процесах вирощування риби і технічного обслуговування садкових споруджень.

У той же час прагнення до збільшення вирощувальних ємкостей садкових пристроїв стримується в ряді випадків ризиком утрати великої кількості вирощуваної риби у результаті пошкоджень садкових пристроїв або захворювання риби, а також великою трудомісткістю технічного обслуговування великогабаритних садкових пристроїв. Виходячи з наведеного, рибоводні господарства йдуть шляхом установки відносно невеликих за об'ємом садкових пристроїв у лінії або групи, облаштовуючи їх за можливістю спеціальними майданчиками для обслуговування.



Мал. 40. Садковий пристрій об'ємом 4000 м³

Більш економічним варіантом є створення спеціальних садкових комплексів, у яких у єдиній конструкції поєднується наявність необхідної кількості і розмірів садків або майданчиків або зон обслуговування, засобів механізації технологічних процесів, а також приміщень для обслуговуючого персоналу, збереження запасів, первинної обробки риби тощо.

Характерним прикладом такого підходу до рішення проблеми інтенсифікації садкового вирощування риби є садковий комплекс Mobile Fish Farming System, розроблений і виготовлений норвезькою фірмою Nordic Supply A. S. Садковий комплекс призначений для вирощування риби у закритих морських фіордах, затоках і бухтах з висотою хвилі не більш 2 м.

Основне спорудження садкового комплексу – це понтонна платформа, яка збирається усього з двох елементів: прямокутних понтонів розмірами 1460 x 980 x 780 мм, місткістю 1100 л, виготовлених із світлостійкого поліетилену і заповнених спіненим полістиролом та панелей перехідних містків, виконаних у вигляді рам, подовжні зв'язки яких виготовляються зі сталевих оцинкованих труб прямокутного розтину, попереків – із двотаврових сталевих оцинкованих профілів. Рами закриті сталевими ґратами або листами просічної сталі. Скріплення понтону із панеллю перехідного містка здійснюються за допомогою з'єднання типу «ластівкового хвоста».

Фірма «Евос» з метою забезпечення більшої компактності всьому спорудженню розробила конструкцію садкового комплексу у формі восьмигранника з виробничо-житловими приміщеннями в центрі. Комплекс, що одержав назву Giant Cage, має ширину з протилежними гранями 50 м і складається з центрального восьмигранного понтона, восьми зовнішніх понтонів прямокутного розтину (ширина 2,1 м, висота 1,0 м) довжиною 19,5 м, що створюють головну несучу конструкцію, і вісім радіальних понтонів довжиною 23,5 м і перетином 0,85 x 0,3 м, що розділяють внутрішній простір на вісім секцій. Усі понтони з'єднані між собою за допомогою шарнірів для надання всій конструкції гнучкості при хвилюванні води.

У середині кожної секції підвішуються дельові садки висотою 8 м. При площі секції 188 м² об'єм одного садка становить 1500 м³ за загального об'єму садків комплексу 12000 м³.

Центральний понтон, що забезпечує автономну роботу комплексу, має двоярусну конструкцію. У нижньому ярусі розміщені приміщення площею 25 м² для обробки риби, рефрижераторне приміщення об'ємом 15,2 м³ для збереження готової продукції, льодогенератор, приміщення для збереження льоду ємкістю 600 л, приміщення для збереження корму для риб об'ємом 12 м³, цистерна для прісної води місткістю 1300 л, баластова ємкість. У верхньому ярусі розташовані машинний відділ, приміщення для рибоводів і санвузол.

Для механізації вантажних операцій, облову риби, заміни дельових садків, годівлі риби садковий комплекс обладнаний обертовим краном з тельферним пристроєм. Конструкція садкового комплексу забезпечує його надійну роботу за висоти хвилі води не більш 2 м. У зв'язку зі швидким ростом кількості садкових рибоводних ферм, що встановлюють у штормозахищених акваторіях, і виниклою внаслідок цього проблемою забруднення води

фекаліями риб і залишками корму, ряд норвезьких фірм для забезпечення подальшого розширення масштабів рибництва здійснює розробку штормостійних садкових комплексів, призначених для роботи у відкритих прибережних районах. При цьому розробки штормостійких конструкцій проводяться в декількох напрямках.

Фірмою A. S. Season Ltd розроблений садковий комплекс, що являє собою шестикутну плавучу платформу, виготовлену з легкого бетону з верхньою і нижньою палубами, з'єднаними між собою 18 сталевими циліндричними колонами, що є одночасно понтонною і баластовою системами для всієї конструкції. У центрі платформи розміщені приміщення для рибоводів, обробки і збереження риби, енергетична установка, льдогенератор, склади для комбікормів, по периферії – шість шестигранних садків. Садковий комплекс має декілька типорозмірів із загальною ємкістю садків від 6,0 до 22,0 тис.м³. Конструкція садкового комплексу забезпечує його нормальне функціонування у незахищених прибережних морських акваторіях з максимальною висотою хвилі до 5 м. Установка комплексу у морі здійснюється на трьох здвоєних якорях.

3.3.3. Облаштування басейнових господарств

Використання басейнів для утримання різних видів риб на різних стадіях вирощування відрізняється рядом переваг. За їх використання можливе досягнення наступного:

- збільшити щільність посадки риби до 100 – 150 кг/м³ за високої інтенсивності водообміну;
- регулювати умови утримання риби, у тому числі температурний і гідрохімічний режими,
- вирощувати товарну продукцію цілорічно;
- знизити потреби у площі для басейнових установок;
- ощадливо використовувати воду, регулюючи інтенсивність, і характер водообміну;
- здійснювати візуальний контроль за рибою у будь-який час;
- здійснювати контроль за санітарним станом і проводити відповідні профілактичні заходи;
- запобігати появі «мертвих зон» за правильної конструкції водоподавання і водовипуску;
- досягти самоочищення за певної визначеної швидкості потоку у басейні; створити умови для очищення води та зворотної системи водопостачання;
- звести до мінімуму втрати від рибоїдних птахів і тварин;
- помістити басейнові установки під дахове накриття, що значно поліпшить умови праці рибоводів, а також дасть можливість створити необхідну освітленість, зменшити і цілком ліквідувати обростання басейнів;
- ☐ цілком механізувати та автоматизувати всі рибоводні процеси;
- ☐ зменшити трудозатрати при експлуатації (у порівнянні зі ставами і каналами).

Для спорудження басейнів в якості матеріалу можна використовувати дерево, метал, скловолокно, бетон або пластмасу. На даний час басейни виготовляють з харчового алюмінію, нержавіючої сталі, склопластиків, поліетилену і вінілу, акрилу, армованого скловолокном поліестру, рідше – з бетону. Доцільніше використовувати легкі конструкції, які можна швидко ремонтувати, замінити і привести у відповідність з вимогами нової технології.

Досвід експлуатації устаткування у зоні вологих субтропіків з підвищеним вмістом морської солі у повітрі протягом тривалого часу показав, що звичайні сталеві ємкості, труби, запірна арматура, електронасоси для прісної води непридатні для цих умов і морської води.

Для культивування риби у морській, прісній і змішаній воді рекомендується використовувати різні склопластикові басейни. При експлуатації рибоводного устаткування необхідно пам'ятати, що внутрішній декоративний шар склопластикового устаткування чутливий до абразивного впливу, а саме устаткування – до механічних ударів. Басейни чутливі до режиму експлуатації, їх необхідно встановлювати так, щоб тиск води був рівномірно розподілений по всій площі дна.

Інтенсивне рибництво пред'являє до басейнів наступні вимоги: їх внутрішня поверхня повинна бути гладенькою, щоб при зіткненні з нею риба не травмувалася; басейни повинні бути самоочисними, не виділяти токсичних речовин у воду, бути міцними, зручними для транспортування, доступними для очищення і стерилізації, корозієстійкими; їх поверхня не повинна сприяти проникненню у стінки басейну хвороботворних організмів. Вони

можуть бути: розбірними і монолітними, знаходитись на відкритому майданчику чи у закритому приміщенні, але краще розмішати їх у закритих приміщеннях, тому що при цьому легше створювати необхідні умови утримання в них риб.

Розрізняють наступні типи басейнів: круглі, прямокутні, вертикальні (силоси). Кожен з цих типів має свої достоїнства і вади.

Прямокутні басейни (лотоки), як правило, є прямопоточними і циркуляція води в них може характеризуватися наявністю «мертвих зон» і окремих дрібних коловоротів. Продукти обміну риб можуть накопичуватись у «мертвих зонах», і таким чином з'являються ділянки, збіднені на кисень. Перебування риби у таких зонах призводить до її стресу і загибелі. Для того щоб уникнути такого явища, необхідно уважно віднестись до конструкції втоку і виток у басейні, витратам води та іншим параметрам. За недостатньої швидкості потоку у прямокутних прямопоточних басейнах продукти життєдіяльності і залишки корму накопичується на дні басейну. Такі басейни вимагають їх регулярно очищення від продуктів обміну гідробіонтів та залишків корму.

Круглі басейни з круговим потоком води кращі за прямокутні, тому що по-перше, в них відсутні «мертві зони», де накопичуються продукти обміну і нез'їдений корм; по-друге, розташований у центрі потік води сприяє самоочищенню басейну; по-третє, завдяки круговому потоку води комбікорм довше знаходиться у товщі води і довший час є доступним рибі. Таким чином, круглі басейни самоочищуються краще за менших витрат води, ніж прямокутні такого ж об'єму, що має велике значення у випадку застосування оксигенації.

У той же час перевага прямокутних басейнів полягає у більш ефективному використанні корисної площі. Квадратні басейни, у порівнянні з круглими, за однакового об'єму і витрат води, заощаджують понад 20 % площі приміщення. Крім цього, у круглих басейнах швидкість потоку води як правило вище, ніж у прямокутних, тобто, у прямокутних прямопоточних лотоках, можна сказати, що за більших витрат води, не збільшується її швидкість.

Усі позитивні якості прямокутних басейнів (лотоків) враховані при конструкції квадратних басейнів із закругленими кутами, у яких передбачений круговий потік води, і донний водовипуск, розташований у центрі басейну.

В останні роки в практиці рибиництва почали застосовуватись рибоводні ємкості, виконані у вигляді **силосів**. У якості матеріалу для їхнього виготовлення використовуються склопластик, метали, а також тканини з водостійким покриттям. Даний тип рибоводних ємкостей, у порівнянні з плоскодонними басейнами і лотоками, забезпечує більша зручність у експлуатації. За рахунок конусоподібної форми ємкості продукти життєдіяльності риб і залишки кормів не осідають на її поверхнях, а накопичуються у нижній її частині, звідти періодично віддаляються шляхом залпових скидів частини води через нижній отвір. Цей же отвір служить для вивантаження риби із силоса.

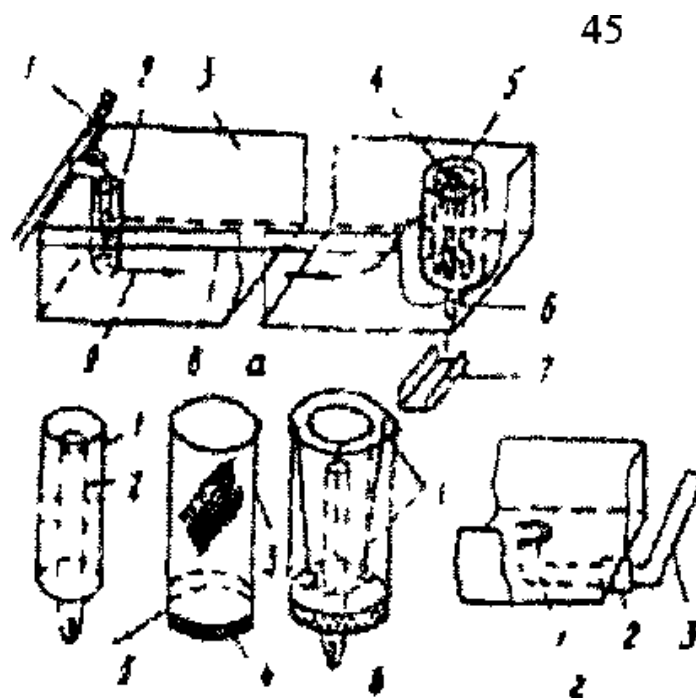
Рибоводні басейни лотокового типу. Лотоки Єйського типу та інших подібних конструкцій найчастіше використовуються для підрощування личинок (найчастіше корошових риб). Це склопластикові лотоки розміром (4,5 x 0,7 x 0,5) м, об'єм їх залежить від рівня води і становить як правило 1,0-1,2 м³. Розміри лотоків різної конструкції можуть варіювати.

Лотоки мають донний водозлив, що складається з двох труб і ліхтаря для затримки личинок риб (мал. 41 а, б, в). Внутрішня труба підтримує рівень води, що задається, зовнішня, піднята над дном лотока, забезпечує скидання води з його нижніх шарів. Каркас ліхтаря обтягнуть рукавом з капронового сита, номер якого залежить від періоду підрощування. Зручні у експлуатації водозливи типу «гусак» (мал. 41, г), що складаються з однієї труби з двома колінами.

Одне коліно, із пристроєм для кріплення до дна лотока з зовнішньої сторони, нерухоме. Другому коліну за допомогою муфти надається рухливість. Цю частину труби можна піднімати чи опускати поворотом вправо або вліво, регулюючи рівень води у лотоку. При повному опусканні труби забезпечується спуск води з лотока.

Для вирощування молоді лососевих риб, зокрема форелі, досить часто застосовуються рибоводні прямокутні басейни фірми «Евос». Вони мають розміри (3670 x 780 x 780 мм), їх виготовляють з поліестеру, армованого скловолокном. Водозливний отвір знаходиться в центрі

усіченої частини задньої стінки лотку і закритий алюмінієвими ґратами. Регулювання рівня і злив води виробляються за допомогою поворотного стояка з поліхлорвінілової труби діаметром 100 мм.



Мал. 41. Лоток для підрощування молоді риб

а – схема лотка: 1 – водопостачальна труба; 2 – рукав з дрібновічкового сита; 3 – лоток; 4 – водозлив; 5 – ліхтар з дрібновічкового сита; 6 – скидна труба; 7 – скидна канава, 8 – рівень води у лотку; 9 – напрям води у лотку;

б – водозлив з нижнім скиданням води: 1 – зовнішня труба; 2 – внутрішня труба; 3 – ліхтар; 4 – пінополіуретанова прокладка;

в – кріплення ліхтаря до водозливу за допомогою гумових джгутів і гачків: 1 – гумовий джгут з гачками; 2 – водозлив типу «гусак»; 3 – нерухоме коліно; 4 – муфта, 5 – нерухоме коліно

Спеціально для вирощування молоді райдужної форелі випускаються прямокутні, прямокутні склопластикові басейни довжиною 2,5 і 3,7 м за ширини – 0,8 і висоти 0,6 м. У центрі басейну ближче до водоспуску знаходиться сітчатий зйомний горизонтальний екран, що закриває отвір, з якого виходить поліетиленова труба діаметром 63 мм, що переходить поворотний водоспуск телескопічного типу. Якщо вийняти з водоспуску трубу, що визначає рівень води, то вода з дна басейну через сітчатий екран і дренаж піде до зливу, а басейн при цьому очиститься.

В останні роки за кордоном виготовляється велика кількість лотків різних конструкцій. **Фірмою ЕМФ-ГмбХ** поставляються басейни подовжнього плину з прямком для фекалій і трубчатим відведенням об'ємом від 290 до 1600 л, а також з бічним трубчатим відведенням, вертикальним розподільним ситом об'ємом від 3200 до 11400 л (мал. 42, 43, див. додатки). Для осетрових риб випускається спеціальний басейн одного типорозміру 2500x1300 мм, глибиною 600-700 мм (мал. 44, див. додатки). Крім того, ця ж фірма випускає лотки з плоским дном 4-х типорозмірів об'ємом від 300 до 735 мм (мал. 45, див. додатки).

Круглі басейни. Єйським судноремонтним заводом і Естонським рибальським колгоспом «Маяк» протягом довгого періоду випускались круглі склопластикові басейни, призначені, в основному, для культивування форелі. Ці круглі басейни мають діаметр 5 м за висоти 1,3 і 1,7 м відповідно. У басейні створюється кругова циркуляція води. Спуск води здійснюється у центрі басейну через рівневий стояк або донний водоспуск. Круглий басейн

повинен бути обладнаний додатковим зливом для риби. Цей злив з'єднаний із трубопроводом для транспортування риби до центрального сортувального пристрою, живорибної машини тощо, що сприяє зменшенню частки ручної праці та охороняє рибу від ушкоджень. Круглий басейн діаметром 1,5 м призначений для вирощування молоді, а басейн діаметром 5 м – для крупної райдужної форелі масою 3-4 кг. У центрі басейну, навколо рівневого стояка води утворюється «мертва зона», яка тим більша, чим більше відношення діаметра басейну до його глибини. Для цієї зони при подачі природної води характерний низький вміст кисню.

Фірмою ЕМФ ГмбХ (Німеччина) поставляється на ринок модель круглого басейну на ніжках із приямком для фекалій, стічною трубою та ухилом дна дванадцяти типорозмірів, об'ємом від 450 до 2800л (мал. 46, див додатки), а також модель круглого циркуляційного басейну конічної форми з ухилом дна, об'ємом від 170 до 2620 л (мал. 47, див. додатки.)

Квадратні басейни. Характерним прикладом басейнів, які найчастіше використовуються у вітчизняній аквакультурі, є ЩА-1, ЩА-2. Призначені вони для вирощування личинок, мальків лосося, форелі, гольця та інших видів лососевих риб, а також для осетрових риб. Принцип їх роботи полягає у наступному: риба утримується в ємкості, у нижній частині якої є водовідвід для забезпечення водообміну. На бічній стінці басейну є вікно аварійного переливу, закрите ґратами. У процесі водообміну вода від джерела водопостачання надходить до ємкості, проходить через ґрати, короб, вигнутий трубопровід і скидається у каналізацію. Рівень води регулюється поворотом трубопроводу Ґрати являють собою сітку, що встановлюється у гніздо водовідводу і запобігає виносу риби потоком води. Корисна площа басейну ЩА-1 становить 2м², витрати води - до 3,6 м³/год: довжина басейну - 1725 мм, ширина 1510 мм, висота 29 мм.

Молодь форелі до маси 0,5 г можна вирощувати також у басейнах фірми «Евос», розміри яких становлять 1000 x 1000 x 450 мм. У центрі басейну розташований водовипускний отвір, закритий алюмінієвими ґратами, розмірами 330 x 400 мм. Подавання води у басейн здійснюється за допомогою бічної флейти, а рівень води регулюється за допомогою поворотного чи телескопічного стояка водовипуску, з'єданого з центральним водовипускним отвором горизонтальною трубою, розташованою під дном басейну. Вирощування молоді форелі від маси 0,5 г до 25-40 г здійснюються у квадратних басейнах розмірами 1950 x 1980 x 550 мм. Конструктивне виконання басейнів таке саме, як і у попередніх.

Басейни більших розмірів виготовляються зі склопластика, випускається три їх типорозміри: 4 x 4 м; 5 x 5 м; 6 x 6 м. Ці басейни розбірні, складаються з чотирьох стінок і 5 чи 9 (залежно від типорозміру) панелей підлоги, трубопроводу з телескопічним стояком, водовипуску, алюмінієвих ґрат центрального водовипускного отвору і сталевих каркаса, що підтримує верхню частину басейну.

У Росії випускається серія подібних квадратних склопластикових басейнів із закругленими кутами як монолітних, так і збірних секційних, розмірами від 1 x 1 до 4 x 4 м і глибиною до 1,2 м, призначених для вирощування молоді і товарної риби. Басейни більшого розміру, як правило, секційного типу, в них утримують товарну рибу і ремонтно-маточне стадо риб. Усі ці басейни оснащені донним водовипуском, розташованим у центрі, і винесеною назовні зливальною арматурою поворотного, телескопічного чи комбінованого типу, зйомними зливальними ґратами з різним розміром вічка. Циркуляція води у квадратних басейнах із закругленими кутами відбувається так само, як і циркуляція води у квадратному басейні.

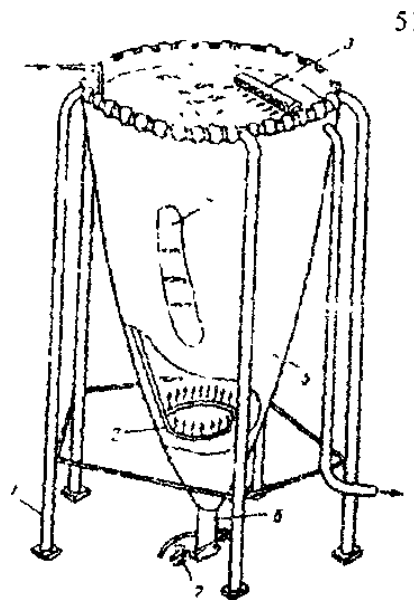
Фірма ЕМФ ГмбХ пропонує басейни на ніжках з круговим потоком води, приямком для фекалій, з конічними стінками і дном шістнадцяти типорозмірів об'ємом від 285 до 7500 л (мал. 48, див додатки).

Силоси. Досить зручні у експлуатації рибоводні ємкості типу «силос», конструкція яких була розроблена у Німеччині. Силоси являють собою циліндр із конусом, у якому осідають усі забруднення. Висота силосів значно більша за їх ширину і може досягати кількох метрів.

Подача води здійснюється у верхній третині ємкості. Випуск осадів, а також вилов риби здійснюється через донний трубопровід. Силосні ємкості можна виготовлювати зі сталі, алюмінію, скловолокна, пластмаси, поліефірного шовку і вирощувати в них форель, коропа, рослиноїдних риб, вугра, тилипію тощо. Пристрій силосних ємкостей дозволяє заощаджувати корисну площу рибоводних цехів, тобто значно збільшити об'єм води на обмеженій площі. Їх можна споруджувати як на відкритих майданчиках, так і у закритому приміщенні.

Одним з найбільш сучасних силосів є тканинний рибоводний силос, конструкція якого розроблена Ростоцьким інститутом рибальства (Німеччина) (мал. 49).

Силос являє собою споруду у вигляді металевої рами, до якої підвішена конусоподібна ємкість з еластичного матеріалу із тканини. Водобмін у силосі відбувається шляхом подавання води за допомогою кільцевого водорозподільника, розташованого у нижній частині ємкості, і випуску води через циліндричну сітчасту водоприймальну трубу у її верхній частині. Верхнє розташування водовідвідного отвору сприяє видаленню із силосу різних утворень, що плавають. У середній частині оболонки силосу є вставка з прозорого матеріалу для спостереження за рибою.



Мал. 49. Тканинний рибоводний силос

1 – металева рама, 2 – кільцевий водорозподільник; 3 – водоприймальна труба, 4 – вставка для спостереження; 5 – конусоподібна ємкість, 6 – патрубок; 7 – зажим

Нижня частина силосу завершується патрубком, через який здійснюються залпові скидання води для видалення осаду, що накопичився, а також повний злив води і вивантаження риби. Закриття патрубку здійснюється за допомогою зажиму або заслінок з ручним, електричним чи пневматичним приводами.

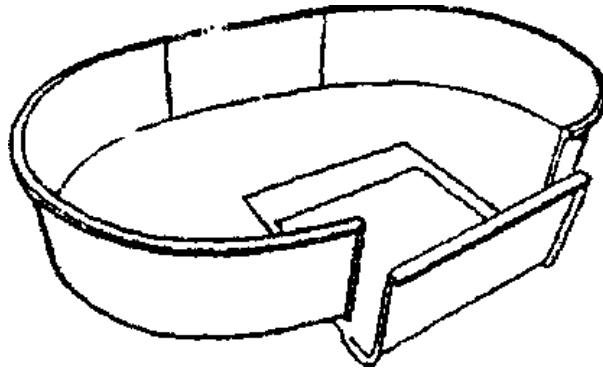
3.3.4. Сучасні тенденції розвитку та устаткування басейнових господарств

Сучасні напрями у розвитку устаткування для басейнових господарств пов'язані, в першу чергу, з тенденцією, що визначилася, щодо вирощування товарної риби у прісній і, особливо, морській воді, у берегових спорудженнях. У зв'язку з цим широке застосування одержали великогабаритні рибоводні басейни, полегшеної конструкції, як правило розбірні. Їхня зборка здійснюється на місці установки на будь-якому відносно рівному майданчику за допомогою заклепок або болтових з'єднань з проклеюванням та герметизацією швів. Збірні басейни можуть використовуватися як у період пікових навантажень, так і постійно для підрощування молоді, вирощування риби та утримання плідників. Використання великогабаритних рибоводних басейнів для вирощування риби дозволяє здійснювати контроль і

керування рибоводними процесами, а також механізувати всі трудомісткі операції, включаючи облов, зважування і завантаження живої риби.

Поряд з цим, розширюється використання басейнів зі змінюваними об'ємами, що дозволяє понизити загальну вартість устаткування для підрощування риб і економії місця для його встановлення.

Наприклад, фірма Gemini Pools, Ltd пропонує круглі басейни діаметром 1,5 м і висотою 1,2 м, об'єм яких у міру необхідності може бути збільшений до необхідної величини за рахунок додавання центральних секцій (мал. 50).



Мал. 50. Розбірний рибоводний басейн зі змінним об'ємом

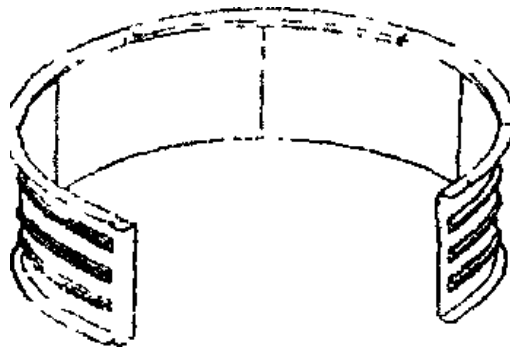
Північноірландська фірма Fast Engineering, Ltd виготовляє збірні прямокутні лотки, що являють собою каркас із гальванізованих сталевих і алюмінієвих труб, до якого прикріплюється ємкість, виготовлена з високоміцної тканини, покритої полівінілхлоридом. Дані лотки можуть установлюватися за кілька хвилин на будь-якому рівному ґрунтовому майданчику. Лотки відрізняються низькою вартістю, тривалий строк експлуатації (біля 20 років), невеликі розміри в упаковці (тканинна частина – 0,6 х 0,4 х 0,3 м, каркас – 3,24 х 0,8 х 0,2 м). поставки лотків здійснюються секціями розмірами 3000 х 1660 х 600 мм, об'єм яких становить 2950 л, а довжина сягає трьох, шести та дев'яти метрів.

Вищезазначені крупногабаритні розбірні басейни, як правило, виготовляють із декількох стенових секцій. В останньому випадку дно басейнів виготовляють із цементу безпосередньо на місці установки басейнів. Норвезька фірма Viking, наприклад, виготовляє типорозмірний ряд розбірних круглих басейнів, виготовлених із склопластика на основі поліестерової смоли, діаметром 3, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 17 м. басейни складаються тільки із стенових секцій. Секції мають довжину 2,4; 4 та 5 м, при цьому басейни діаметром 3 м збирають із секцій довжиною 2,4 м та висотою 1,16 м; діаметром 6-10 м – із чотириметрових секцій висотою 1,58; діаметром 14-17 м – із п'ятиметрових секцій висотою 3 м. Збільшення діаметра кожного наступного типорозміру басейна досягається за рахунок збільшення загальної кількості секцій на одну.

Фірма Aquasare Inc (США) виготовляє круглі розбірні басейни діаметром від 2,56 до 33 м. Збирають їх із сталевих листів із спеціальним покриттям із кварцевого скла, нанесеного методом плавлення. Басейни всіх діаметрів збирають із стенових листів довжиною 0,85 м та висотою 1,46 м. за рахунок створення 1-, 2-, 3- та 4-поверхової конструкції із цих листів за висоти басейнів 1,46; 2,85; 4,26; 5,65 м. Одноповерховий басейн максимального діаметра (33 м) збирається із 38 листів, найменшого діаметра (2,56 м) – із трьох листів. Покриття стенових листів спеціальним кварцевим склом забезпечує надійний захист металу від корозії, створює гладеньку, зручну для чищення та дезинфекції поверхню, стійкість до обростання водяною рослинністю на тривалий строк експлуатації (до 20 років). Басейни збирають, використовуючи клей та болтові з'єднання.

Фірма «Евос» (Швеція) виготовляє круглі басейни із склопластика діаметром від трьох до дев'яти метрів (мал. 51). Найбільше застосування отримав басейн моделі 2012/6 діаметром 6 м: його площа становить 28 м², висота стіни – 1,75 м. басейн збирають на місці установки із 6 стенових секцій із застосуванням болтових з'єднань та наступною герметизацією швів. Дно басейну виготовлено з цементу з ухилом до центру (1:10). У деяких випадках басейни поставляються

разом із розбірним днищем із склопластику. У центрі днища басейну є два отвори: одне, діаметром 315 мм, яке призначено для випуску води, друге, діаметром 200 мм, для вивантаження риби. Відкриття отворів здійснюється за допомогою вертикальних телескопічних стояків із поліхлорвінілових труб висотою 2000 і 1750 мм відповідно. Стояк водовипуску нижньою частиною вставляється у сітчасте кільце діаметром 320 мм і висотою 300 мм, яке укріплене над водовипускним отвором. Підхід до стояків забезпечується за допомогою перехідного містка, на який прикріплюється також автоматичний кормораздавач чи маятникова автогодівниця. Аналогічну конструкцію мають і басейни моделі 2012/9. У відповідності зі схемою, запропонованою фірмою «Евос», вони встановлюються у кілька рядів на відкритому майданчику. При монтажі басейнів у ґрунті під ними прокладаються дві системи ліній трубопроводів: одна система труб для скидання води з басейнів, друга – для вивантаження риби з басейнів. Труби системи вивантаження риби мають взаємно перпендикулярне розташування, а труби системи водоскиду розташовані під трубами системи вивантаження риби. Труби ліній системи вивантаження риби виходять до рибовловлювача з камерою облову, яка обладнана шнековим рибоперевантажувачем. Для забезпечення скочування риби майданчик з басейнами розташовується на 1,5-2,0 м вище рівня майданчика рибоуловлювача з камерою облову.



Мал. 51. Рибоводний басейн моделі 2012/6 фірми «Евос».

Рибоводні басейни різних конструкцій, що пропонуються фірмою ЕМФ ГмБХ:

1. D-подібні сегментні басейни з прямим для фекалій, похилим дном, стічною трубою. Забезпечуються поворотною стічною трубою або телескопічним стоком (мал. 52, див. додатки).
2. Сегментні басейни з плоским дном, щільним зливом або трубчатим відводом, з консолями для сітчастих балок і шандорних балок. Випускаються басейни шести типорозмірів, об'ємом 7,8-39 м³ (мал. 53, див. додатки).
3. D-подібні сегментні басейни без опірної конструкції, з прямим для фекалій, стічною трубою і перегородкою восьми типорозмірів, об'ємом від 1300 до 4000 м³ (мал. 54, див. додатки).
4. Емальовані танки КВУ з діаметром дна від 3 до 45 м. Розроблені для монтажу на бетонному фундаменті. Танки збираються гвинтовими з'єднаннями на місці монтажу зі сталевих листів з емальованим покриттям, виготовлених на заводі. Відсутність зварних з'єднань, швидка збірка, наявність додаткових отворів для підвідних та відвідних трубопроводів, демонтаж з наступним монтажем на новому місці (мал. 55, див. додатки).
5. Басейни з плівки легко збираються і розбираються, тому можуть гнучко використовуватися для короточасного витримання риби та інших водних організмів. Оцинкований сталевий каркас дуже міцний і займає мало місця. Укомплектовані посиленою плівкою з ПВХ (мал. 56, див. додатки).

3.3.5. Характеристика сучасних рибоводних установок із замкненим водопостачанням

Вирощування риби і водних безхребетних у замкнутих системах у даний час одержало широке поширення і розвиток, тому що це дозволяє скоротити до мінімуму споживання чистої води і будувати рибоводні підприємства на джерелах воопостачання малої потужності. Замкнені системи використовуються також у дослідницьких цілях, тому що в них можливо створити умови для вирощування практично будь-якого об'єкта.

Найважливішою особливістю замкнених систем є можливість регулювання в них температурного, сольового, світлового режимів відповідно до завдань виробництва і керувати у такий спосіб життєвим циклом вирощуваних гідробіонтів. У замкнутих системах можливе застосування винятково високих щільностей посадки та одержання 100-200 кг риби з 1 м³ робочого об'єму систем.

Актуальність проблеми подальшого збільшення виробництва риби і можливість якісного підвищення рівня інтенсифікації послужили основними передумовами початку робіт з вирощування риби у рециркуляційних системах. При розробці цих систем було створено велику кількість різних установок, забезпечених різноманітними вузлами очищення води. Різноманіття перших типів систем спочатку сконцентрувалося в основному навколо способів, пов'язаних із застосуванням «активного мулу» і пасивних потоплюваних біофільтрів із завантаженням із природних об'ємних матеріалів (пісок, гравій тощо).

Існуюче різноманіття циркуляційних установок створювало певні складності при їхньому виборі для практичного використання. У зв'язку з цим необхідно було мати уяву про загальні правила і критерії працездатності замкнених систем. В основу оцінки, що наводиться, були поставлені наступні вимоги, що були продиктовані специфікою рибоводних установок із зворотним водопостачанням:

- методи очищення повинні бути досить інтенсивними й ефективними, і забезпечувати необхідну кількість зворотної води за її мінімальних втрат;
- технологічна схема очищення води повинна мати надійність і стабільність у роботі при можливих змінах її зовнішніх параметрів;
- споруди для очищення води повинні бути економічні, компактні, прості у облаштуванні та експлуатації. Бажано мати самоочисні блоки біологічного і механічного очищення;
- у процесі очищення вода повинна зберегти свої природні властивості.

Аналіз складу забруднень зворотної води показує, що **вузол її очищення та оброблення** повинен передбачати видалення нерозчинних домішок, очищення від розчинених органічних забруднень, видалення амонійних солей та окисних форм азоту, стабілізацію газового складу (кисень, азот), терморегуляцію, знезаражування води та оброблення осаду. Таким чином, необхідний набір устаткування для установок із замкнутим циклом водопостачання повинен включати:

- рибоводні басейни;
- блок механічного очищення води;
- біологічний фільтр;
- блок водопідготовки (знезаражування, регуляція температури, насичення води киснем).

Згодом, у міру дослідження тих чи інших питань очищення води, були виявлені та реалізовані найбільш перспективні і економічно доцільні варіанти замкнених систем. На даний час практично склався остаточний тип сучасних промислових рециркуляційних установок, пропонованих фірмами-виготовлювачами різних країн. Всі установки, незважаючи на відмінності у конструкторських рішеннях, мають подібні технічні і технологічні характеристики, сутність яких можна узагальнити наступним чином:

- склад установок включає повний набір блоків, що забезпечують усі технологічні етапи вирощування об'єктів: регуляцію температури води, вмісту у воді кисню, водневий показник води (рН), стерилізацію зворотної води, механічне та біологічне очищення;

- середньорічний вихід рибної продукції становить 300-500 кг/м³, щільність посадки риби стосовно об'єму води коливається в межах 1:7-1:14;

- щодобове підживлення свіжою водою не перевищує 10 % від загального об'єму системи;

- якість зворотної води відповідає необхідним показникам у діапазоні солоності від 0 до 35 ‰;

- витрати електроенергії і води знаходяться приблизно на одному рівні і становлять для типових моделей відповідно 5-10 кВт і 30-100 л, витрати кормів - 1-2 кг на 1 кг вирощеної рибної продукції.

Сучасні установки із замкненим циклом водопостачання являють собою системи блоків, що забезпечують усі технологічні процеси вирощування об'єктів індустріальної аквакультури.

Рівень конструкторських розробок дає можливість використовувати в УЗВ різні види рибоводних ємкостей, здійснювати різноманітні варіанти комплектації і компанування за висотою та площею. Це розширює область застосування розроблених систем - від невеликих ферм до самостійних повносистемних рибоводних комплексів.

При вирощуванні теплолюбних видів риб необхідно мати джерело водопостачання з певною визначеною температурою. Разом з тим, це не завжди можна забезпечити. Підігрів води перед подаванням до рибоводних ємкостей, за її одноразового використання, є досить енергоємним та дороговартісним заходом.

Установки серії «Нептун». Широке практичне застосування одержала розробка видових і вітринних акваріумів з автономною системою водозабезпечення по типу установок серії «Нептун» (розробники Ю.Орлов, Ю.Дроздов, О. Шубрава), а також їх закордонних аналогів. Відмінною рисою акваріальних комплексів є досконала система очищення води, заснована на застосуванні більш дорогих хімічних та фізико-хімічних методів, що дають можливість забезпечити сприятливі існування для будь-яких морських і прісноводних об'єктів аквакультури. Головним недоліком подібних систем є невисока щільність утримання об'єктів аквакультури, що розводять у них.

Установки різного типу від «Нептун-1» до «Нептун-6» створювалися для утримання та експозиції декоративних риб і морських гідробіонтів.

Установка «Нептун-1» складається з акваріумів, біофільтра, насоса, трубопроводу, флотатора, аератора і сифонів. Призначена для демонстрації, нересту і утримання молоді декоративних видів риб.

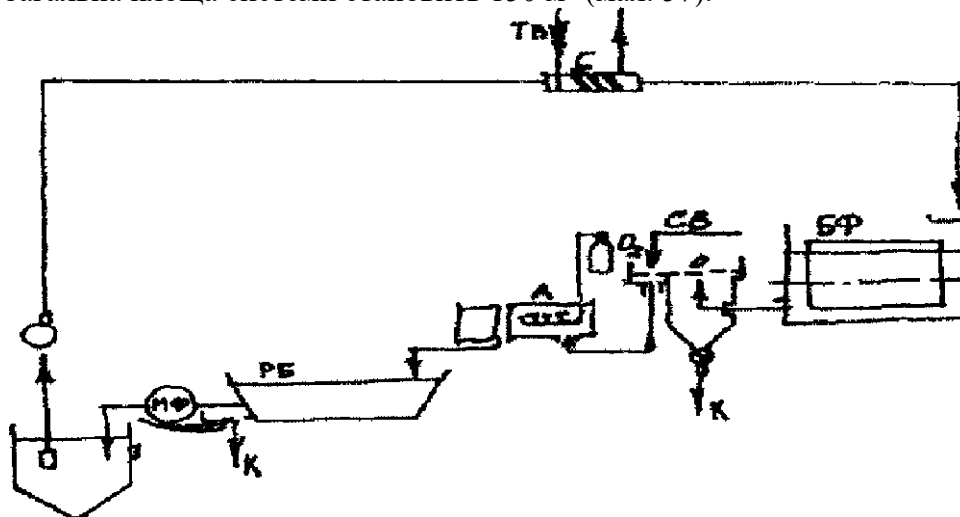
У комплект установки «Нептуна-2» входять: біофільтр, насос, вугільний фільтр, акваріум, флотатор, аератор. Об'єм акваріума становить 600 л, біофільтра - 300 л. Цей тип установки призначений для утримання морських гідробіонтів.

В установці «Нептун-3» ємкостями для утримання і вирощування гідробіонтів служать два акваріуми - верхній і нижній. У нижньому є дві перегородки: горизонтальна і вертикальна. Горизонтальна утворює відсік, який є фільтром грубого очищення, а вертикальна - відсік, у якому встановлюється насос.

Аерація води проводиться за допомогою озонаторів-флотаторів, які працюють за принципом протитоку води та озонування повітря і інжекторів, що додатково насичують воду чистим балонним киснем. Крім флотатора, для механічного очищення води використовується фільтр грубого очищення, що знаходиться під фальш-дном нижнього акваріума, а для біологічної - біологічний і вугільний фільтри. Необхідна температура води у пристрої підтримується за допомогою нагрівача і терморегулятора.

Установка «Біорек». Перша вітчизняна автоматизована експериментальна установка зі зворотним водопостачанням, призначена для вирощування форелі. Установка

складається з 6 басейнів для вирощування риби робочою місткістю по 2 м³, основного та аварійного циркуляційних насосів, бойлера для підігріву води, пластинчастого зануреного біофільтра об'ємом 10 м³ загальною площею поверхні 470 м², вертикального відстійника об'ємом 7 м³, системи аерації технічним киснем і стисненим повітрям, компресора і пульта керування. Загальна площа системи становить 150 м² (мал. 57).



Мал. 57. Принципова схема установки «Біорек»

РБ - рибоводні басейни; А - аератор, Б - бойлер, ТВ - тепла вода БФ - біофільтр, О - відстійник; К -кисневий балон, МФ - механічний фільтр, СВ - свіжа вода, П - прямик

Об'єм води у системі становить 40 м³, проточність - 10 м³ /год, тобто повний водообмін здійснюється через 4 години. Підживлення свіжою водою не перевищує 10 %. Застосування автоматики дозволяє підтримувати температуру 12-28 °С, а вміст кисню на втоці у басейні - 15 мг.

Забруднена вода попадає у прямиотік, забезпечений обертовим фільтром для видалення великих часток корму, звідки насосом подається через бойлер і пластинчастий біофільтр. Тут у аерованому середовищі відбуваються процеси амоніфікації та нітрифікації за участі бактерій, що живуть у біологічному обростанні пластин фільтру та активному мулі. Блок денітрифікації у системі відсутній. Надлишки активного мулу видаляються у вертикальному відстійнику, звідки вони періодично спускаються в спеціальну ємкість. Очищена вода з верхньої частини відстійника по кільцевому і прямиоточному лотках надходить до аератора, де насичується киснем. Промивання басейну здійснюється 1-2 рази на годину.

Рибоводні установки ВІЗ. На Верхньо-Ісетському металургійному заводі (Росія) з 1979 р. розроблялись та експлуатувались сім установок різного типу, у тому числі замкнені рибоводні установки з повним біологічним очищенням води.

Одна з них, найбільш велика - «ВІЗ-РКУ(к)-240». До її складу входять шість рибоводних басейнів по 10 м³, типові компактні очисні спорудження типу КУ, приймальний резервуар, два насоси, оксигенатор. Займана площа становить 120 м². Установка оснащена аварійною системою подавання кисню і повітря до басейнів, яка у випадку зупинки насоса включається автоматично.

Рибоводні басейни являють собою прямокутні баки з конічним дном, розміри яких становлять 2,5 х 3 х 2 м. Щільність посадки коропа становить до 250 кг/м³, максимальна разова іхтіомаса в установці - 15 т, співвідношення риби у басейні до його об'єму - 1:4.

Для очищення зворотної води застосовується типова компоновка КУ, що являє собою аеротенк із вбудованим вторинним відстійником. Розміри аеротенка - 15 x 6 x 2 м, об'єм - 180 м³. Загальний об'єм води в установці становить 240 м³.

Вода з рибоводних ємкостей самопливом надходить до аерованої зони, де вступає у контакт з активним мулом, його робоча концентрація становить 3-5 г/л. У зоні аерації, що здійснюється через фільтроносні труби, органічно зв'язаний азот із залишків комбікорму та виділень риб переходить у амоній, а потім у нетоксичні для риб солі азотної кислоти. Із зони аерації суміш надходить у вбудований відстійник через щілину в нижній частині конуса, де відбувається осадження мулу, фільтрація води і денітрифікація.

Просвітлена вода виділяється із відстійника і по водозбірних лотоках надходить до прийомного резервуару насосних агрегатів, потім - до оксигенатора, що являє собою циліндр діаметром 1,6 м і висотою 8 м. Кисень подається знизу і розпилюється через дрібнопористі керамічні блоки. За одноразової іхтіомаси в установці 10 т витрачається кисню 3 м³/год. Насичена киснем вода з оксигенатора самопливом надходить до басейнів.

Витрати води в установці становлять 60-110 м³/год на 1 кг іхтіомаси. На очищення спрямовується не вся вода, що відводиться з басейнів, а тільки 20-50 %, решта, поза очисними спорудами, надходить у приймальний бак перед насосом. Температура води в установці підтримується на рівні 22-25 °С, вміст розчиненого у воді кисню на вході у басейни - 25-30 мг/л, на витоку - 6 мг/л. Продуктивність установки становить 15-45 т товарної риби на рік, залежно від початкової маси рибопосадкового матеріалу та за кінцевої середньої маси 1,2-1,7 кг. Тривалість одного циклу становить 120-150 діб.

Крім аеротенка як очисне спорудження, може бути використаний інтегратор, який є менш енерго-та металоємким. Одним з варіантів установки такої серії є компактна установка ВІЗ-РКУ(і)-9. Вона складається з круглого рибоводного басейну об'ємом 3,6 м³ з невеликим конічним дном, інтегратора об'ємом 5 м³, приймального баку об'ємом 0,4 м³, у стіни якого вмонтовані тензи для підігріву води, оксигенатора, двох насосів і пульта керування.

Під час роботи установки забруднена вода з рибоводних басейнів відводиться до приймального баку, звідки насосом подається до інтегратора, де відбувається одночасно біологічне і механічне очищення води. З інтегратора очищена вода самопливом переливається в оксигенатор, насичується киснем і подається до рибоводних басейнів.

Щільність посадки в установці може досягати 250 кг/м³, що при використанні крупного рибопосадкового матеріалу дає можливість одержувати до 600 кг/м³ товарної риби на рік. Добові витрати води на підживлення не перевищують 1 % від загального об'єму води.

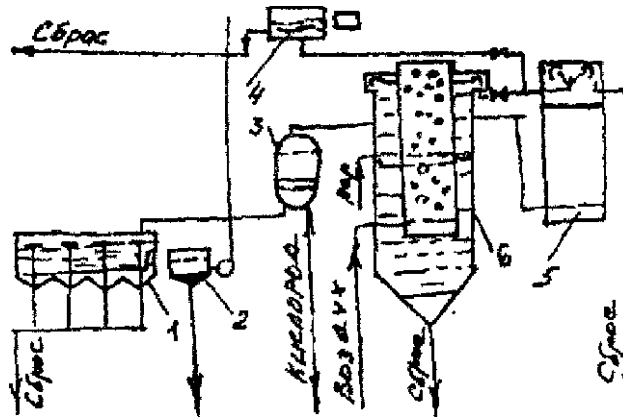
Установка ЛНПО «Союз». Дослідно-промислова установка ЛНПО «Союз» була створена в 1981 р. До її складу входить малогабаритний, саморегулюючий блок очищення і підготовки зворотної води при вирощуванні риби за поліциклічного методу. Основну роль у блоці відіграють фільтри, що самопромиваються, і компактні саморегулюючі апарати біологічного очищення води. Співвідношення об'єму рибоводних басейнів до об'єму блоку очищення води становить 1:2 і цілком забезпечує необхідну якість води при підживленні 5-10 % від загального об'єму води на добу.

Установка складається із семи прямокутних рибоводних басейнів (загальним об'ємом 28 м³), бака-накопичувача брудної води (6 м³), двох циркуляційних насосів, фільтра механічного очищення води типу НСФ-50 (0,8 м³), аеротенка-відстійника для біологічного очищення і нітрифікації (42 м³), денітрифікатора (10 м³), оксигенатора (2 м³, мал. 58). За чотиримісячного циклу вирощування коропа рибопродуктивність установки становить до 200 кг/м³ на рік.

Установка ВО «Калінінградрибпром». Дослідно-промислова установка була змонтована у 1985 р. За шести циклів вирощування риби її потужність склала 5 т на рік, за щільності посадки при вирощуванні товарного коропа - 250 кг/м³.

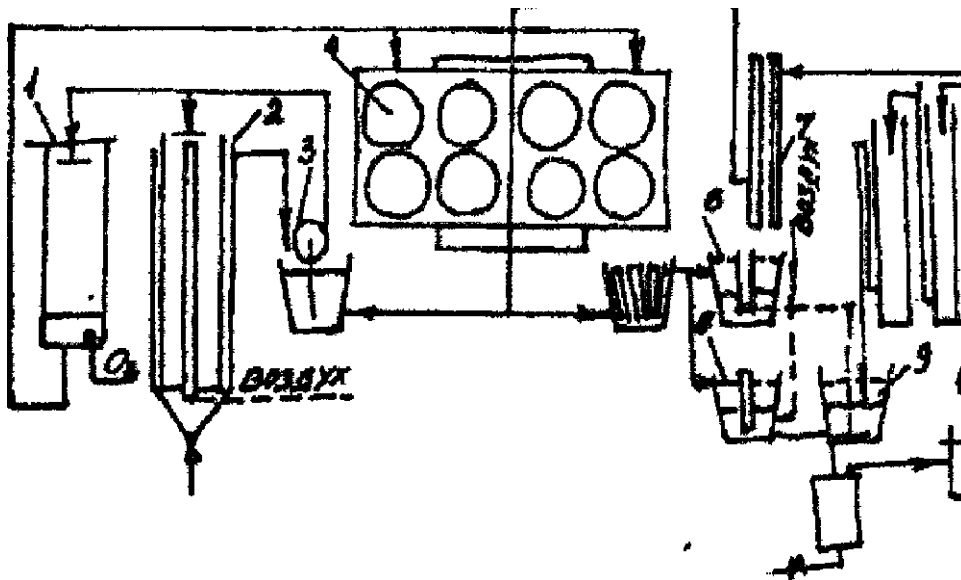
Загальний об'єм води в установці становить 30 м³, у тому числі - 11,2 м³ рибоводних ємкостей (8 штук) за їх співвідношення до об'єму системи регенерації - 1:0,96. Блок біологічного очищення включає відстійники, біологічні фільтри і денітрифікатор. Циркуляція води здійснюється по двох напрямках. Одна частина води (25-35 %) після

рибоводних ємкостей надходить до блоку біологічного очищення, інша (65-75 %) - до оксигенаторів. Швидкість циркуляції води становить 0,64-0,72 л/с при підживленні свіжою водою 2,5-5 % від загального об'єму установки на добу (мал. 59).



Мал. 58. Схема рибоводної установки ЛНПО «Союз»

1 - рибоводний басейн; 2 - бак із брудною водою; 3 - оксигенатор; 4 - неперервнодіючий фільтр; 5 - денітрифікатор; 6 - аеротенк-відстійник



Мал. 59. Схема установки Калінінградрибпрому

1 - оксигенатор; 2 - біофільтр ступеня оксигенації; 3 - насос; 4 - рибоводні ємкості; 5 - відстійник; 6 - біофільтр; 7 - бактерицидна установка; 8 - денітрифікатори; 9 - освітлювач; 10 - водоприймач

На базі цієї установки ВО «Калінінградрибпром» було побудовано декілька більш крупних промислових установок з вирощування коропа і форелі.

Установка ВНДПРГ, СПАДУ. Установка була створена в результаті спільних розробок Всеросійського науково-дослідного інституту прісноводного рибного господарства і Санкт-Петербурзького інженерно-архітектурного державного університету. Установка оснащена нітрифікатором, що складається з високонавантажувального біофільтра з рулонним пластмасовим завантаженням і розташованого під ним резервуара, що розділений

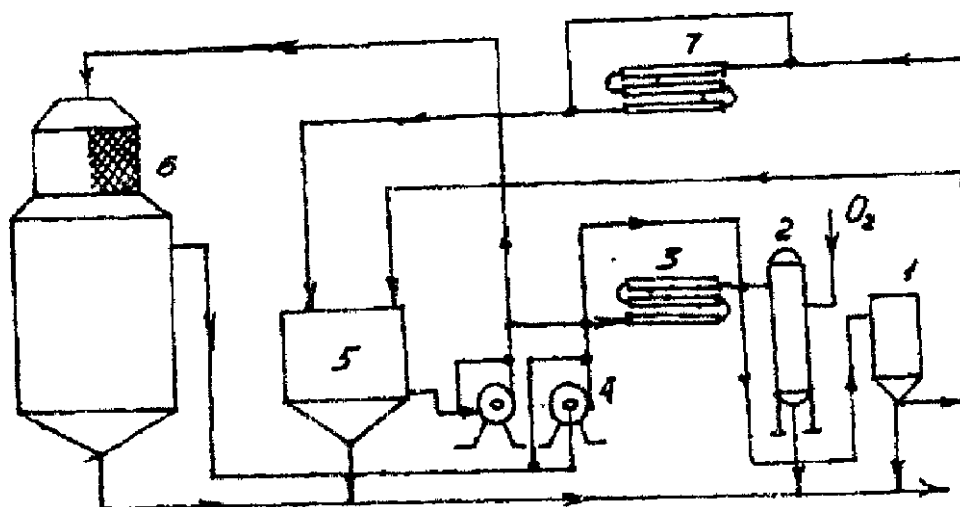
на зону мінералізації (стабілізатор) і зону відстоювання. Завантаження біофільтра виконано з вініпластової перфорованої плівки у виді вертикальних полотен з відстанню між ними 50 мм

Установка потужністю 10 т складається з восьми рибоводних ємкостей - чотирьох силосов об'ємом по 4 м³ і чотирьох силосов об'ємом по 2 м³; ємкості адаптації об'ємом 3 м³; фільтра-відстійника об'ємом 10 м³ біофільтра, ємкістю 37,5 м³; бактерицидної установки; оксигенатора; теплорегулятора; компресора (мал. 60). Циркуляцію води у системі забезпечують два насоси (потужністю 20-40 м³/год на 2-30 м висоти).

Установка «Компакт». Установка розроблена співробітниками науково-виробничої фірми «Техноресурс». На відміну від аналогічних рибоводних установок у «Компакті» всі елементи системи (рибоводні ємкості, фільтри очищення води, накопичувальні ємкості) розміщені у єдиному корпусі, що дозволяє зменшити витрати матеріалів та енергетичних ресурсів.

Габарити установки потужністю 20-25 т коропа на рік становлять 21 x 8 x 4,5 м, ємкість рибоводних басейнів становить 120 м³; загальна - 290 м³, підживлення свіжою водою - 35 м³/добу.

Системи компанії Mega Fish. Фахівці компанії Mega Fish розвивають нову концепцію суперінтенсивного вирощування різних видів риб в УЗВ. Рибоводні установки, пропонувані цією фірмою надійні, прості в експлуатації, споживають мінімальну кількість електроенергії і прісної води, забезпечують оптимальні умови утримання риб.



Мал. 60. Схема установки ВНДШРГ, СШАДУ

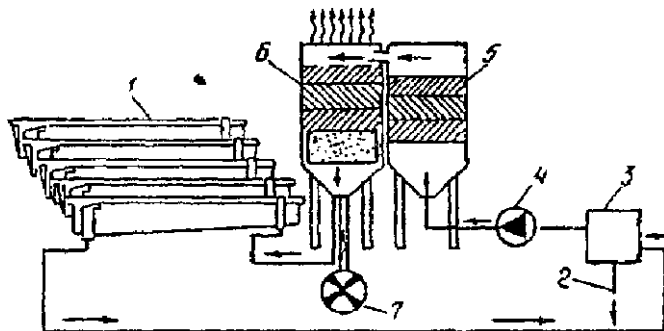
1. - рибоводні басейни; 2 - оксигенатор; 3 - теплорегулятор; 4. - насосна станція; 5 - фільтр-відстійник; 6 - біофільтр; 7 - подача свіжої води з терморегуляцією

Установка продуктивністю 50 т риби на рік площею 400 м² споживає 10 л води за секунду і 15 кВт/год електроенергії. Температура води в ній коливається в межах 10-35 °С. Автоматичний контроль за роботою системи здійснюється за допомогою комп'ютера. Установка складається з комплексу рибоводних ставів (мал. 61), оксигенаторів для перенасичення води киснем і спеціальної системи самоочищення води, що складається зі ставів. Система оксигенації забезпечує насичення води киснем у ставах у межах 80-100 % за відносно високих щільностей посадки риб (200 кг/м³), інтенсивності годівлі і температури води, і гарантує безупинну його подачу протягом усього процесу вирощування.

Стави споруджені із залізобетону і мають похиле дно, що сприяє їх самоочищенню. Добова заміна прісної води в установці не перевищує 30-15 % від її загального об'єму. Встановлені у одну лінію насоси забезпечують постійну циркуляцію води через фільтри і стави. Резервуари і стави обладнані спеціальною системою сигналізації і чутливих датчиків,

що постійно контролюють якість води, температуру і концентрацію кисню. Установа Mega Fish обладнана автоматичним пуском генератора.

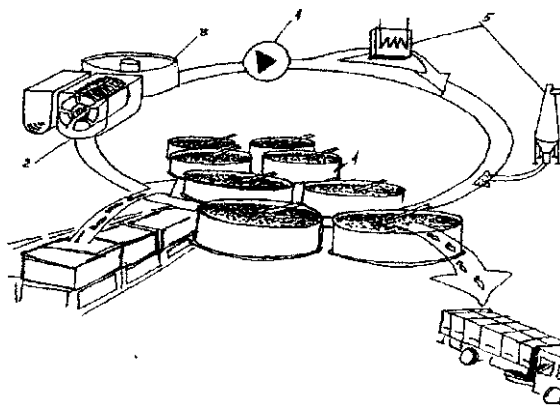
Установа «Штеллерматик». Дана установа була розроблена у Німеччині Тео Штеллером і випускається фірмою «Рейнтехнік». Призначена для вирощування коропа (продуктивність 12 т), форелі (12 т), вугра (10,5 т), канального сома (7,2 т). Система складається з 6-8 прямоточних басейнів для вирощування риби, басейну-відстійника, занурюваного біофільтра, насоса, компресора, пульта керування. У системі циркулює 50 м³ води, причому щодня поповнюється всього 1-5 % від загального об'єму. Установа не є закритою, тому що в ній відсутній блок денітрифікації. Однак, у періоди високого навантаження щоденне додавання чистої води дозволяє провести повну її заміну за 20 діб і за високої аерації підтримувати досить низький рівень нітратів.



Мал. 61. Схема циркуляції води в установці Mega Fish
1 - рибоводні стави; 2 - дренаж; 3 - накопичувач; 4 - насос; 5 - біофільтр, 6 — краплинний фільтр; 7 – вентилятор

Розміри рибоводних басейнів становлять 3,5х1,0х1,0 м, загальна місткість 8 басейнів установки — 9,2-14,4 м³. Таким чином, відношення робочої ємкості до всієї системи становить 1:3 чи 1:4. Басейни мають ухил до витoku і промиваються автоматично кожні 30-60 хвилин. На дні басейнів є дифузори, з'єднані компресором (мал. 62).

З басейнів забруднена вода стікає до приймку, звідки насосом подається до аеротенку з обертовими біофільтрами, виготовленими з полівінілхлориду, заповненими ребристими поліетиленовими дисками. Біофільтри по черзі опускають у воду, при цьому через перфоровані стінки труб з них виходить повітря, насичуючи та аеруючи воду. На поверхні дисків усередині труб живуть аеробні бактерії, що знаходяться в умовах високого вмісту кисню як у басейні, так і на повітрі, оскільки фільтр періодично виходить з води. Барабан з фільтрами приводиться у дію за допомогою невеликого електродвигуна.



Мал. 62. Схема установки «Штеллерматик»
1 — рибоводні басейни; 2 — окислювальний басейн; 3 — басейн-відстійник; 4 — насосна група; 5 — терморегуляція та оксигенація

З басейну з біофільтрами вода надходить до циліндричного басейну-відстійника, місткістю близько 9 м³, у нижній частині якого є обертовий шкребок для концентрації осаду, що приводиться у дію електродвигуном з редуктором. Твердий осад з нижньої частини басейну зливається на муловий майданчик або спеціальну ємкість для утилізації. Забруднена органічними речовинами, що не розклалися, і біоплівками вода скидається у приямок під підлогою і разом з водою із басейнів знову спрямовується до аеротенка. Чиста вода верхніх шарів по кільцевому лотку і самоплинному трубопроводу, спрямовується до рибоводних басейнів. Важливою обставиною є сталість середовища (вміст кисню, температура води), що автоматично підтримується у приміщенні та у системі, це дозволяє мікроорганізмам рости без перебудови угруповання. Сталість живильного середовища для мікроорганізмів біофільтрів у вигляді забрудненої води сприяє спеціальному ритму завантаження системи, чи так званій ротаційній системі облову, тобто постійному послідовному вилову і реалізації частини риби з басейнів у міру її росту та відповідному завантаженню басейнів посадковим матеріалом риб.

Одночасно в системі може утримуватись 2 т риби за повітряної аерації і до 4 тонн за аерації чистим киснем. На початку місяця в системі міститься 1-2 тонни риби, її маса до кінця місяця подвоюється. Щомісячна продукція становить 1-2 т живої риби. Короп досягає товарної маси за 4 місяці, тому за рік в установці здійснюється 3 цикли виробництва риби.

Витрати води в установці «Штеллерматик» становлять 0,3 л/с на 100 кг риби, співвідношення «риба : вода» - 1:4. У басейні біля витоку вміст кисню у воді досягає 15 мг/л, а на витоку - не нижче 7-8 мг/л. Годівля риби в цій системі здійснюється вручну.

Установки з підвісними силосами. Системи з замкнутим водопостачанням, що включають силосні рибоводні ємкості, одержали поширення у Німеччині. Часто використовується удосконалена конструкція підвісних силосів для підрощування молоді коропа, форелі, рослиноїдних риб.

Застосовують силоси корисним об'ємом 1,1 і 2,2 м³, з висотою 1,9-3 м і діаметром 1,31,53 м. Силоси виготовляють із прозорого синтетичного полотна і кріплять на сталевих рамах. Оптимальна щільність посадки у ємкості становить 100 тис. екз./м³ личинок коропа або рослиноїдних риб і 50 тис. екз./м³ райдужної форелі середньою масою 3 г.

Конструкція силосів забезпечує самоочищення ємкостей. Забруднена вода спрямовується у відстійник. Співвідношення об'ємів силосу та очисного пристрою становить 1:2, поповнення системи свіжою водою - 0,1 м³/год на 1 т риби.

Установка «Фарланд». Установка призначена для підрощування молоді коропа, форелі, рослиноїдних риб. Її корисний об'єм становить 46 м³, водоочисних споруд - 105 м³, поповнення системи свіжою водою - 0,6-0,8 м³/год на 1 т риби. Для насичення води киснем використовують оксигенатори. Біологічне очищення здійснюється за допомогою біобарабанів, біофільтрів. В умовах інтенсивного виробництва риби площа поверхні біофільтрів повинна становити не менш 1400 м² на 1 т риби.

Установка «Євро-Матик». Установка розроблена у 1977 р. у Данії. Оснащена біобарабанами для очищення та аерації води. Для промислового виробництва риби застосовують стандартні установки «Євро-Матик» із двома круглими басейнами для риб об'ємом по 10 м³. У кожному басейні міститься 0,75 т риби. Відстійник має ємкість 7 м³, об'єм біобарабана - 1,53 м³, довжина його циліндра - 1,25 м, площа біологічного покриття - 150 м², швидкість обертання біобарабана - 9-18 об./хв. Витрати води на 1 т риби становлять 0,25 м³/год. У Данії випускаються установки «Євро-Матик» з різним об'ємом рибоводних басейнів і, відповідно, різною кількістю біобарабанів.

Біобарабани вільно плавають у воді і працюють за мінімальних витрат енергії. Процес очищення води заснований на життєдіяльності мікроорганізмів, що поселяються на поверхні кульок і руйнують органічні компоненти забрудненої води. Площа біологічно активної поверхні становить 150 м². Глибина занурення барабана залежить від маси біоплівки на кульках. Занурюючись із барабанами у воду мікроорганізми поглинають з неї органічні речовини, а знаходячись у повітряному середовищі – кисень. При обертанні барабана рівень води в басейні періодично збільшується і частина її подається до збирача,

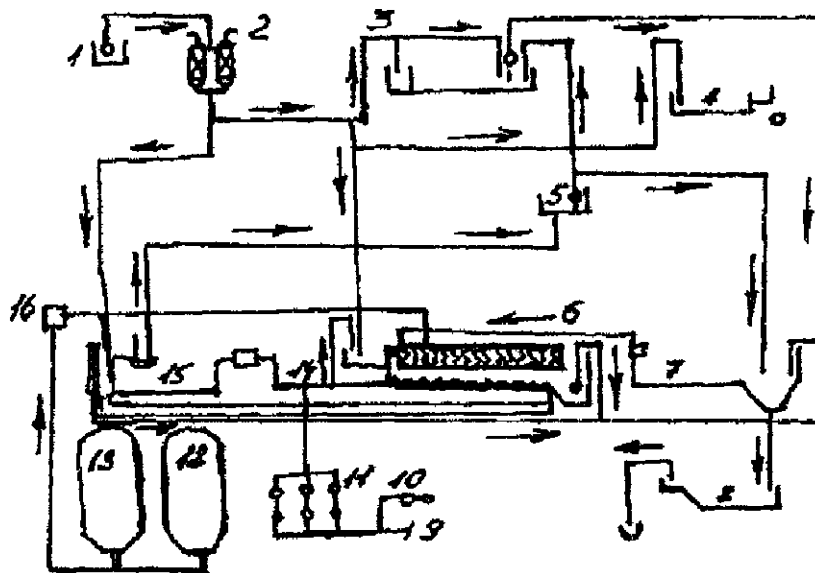
звідки вона самоплином надходить у відстійник - круглу ємкість із конічним дном. Протягом 15-20 хвилин зважені речовини осаджуються, автоматично з відстійника видаляється мул.

Просвітлена вода подається до резервуару вторинного біоочищення води для зниження вмісту аміачного азоту і далі повертається до рибоводного басейну. Ефективність вторинного очищення можна підвищити, якщо установити другий біобарабан між відстійником і рибоводним басейном.

У барабан вмонтовані контейнери, що служать для підйому та аерації води киснем повітря, захопленим з поверхні. Виливаючись із контейнерів, вода омиває кульки з біомасою. За один оборот барабану між кульками переміщається 400-500 л води, і кожні 3-4 хвилини уся водяна маса у басейні перемішується та аерується. За швидкості обертання барабана 15 об./хв біоплівка опускається у воду і підіймається на поверхню 9000 разів на годину. Повне промивання біоплівки відбувається за один оборот барабана, «кипіння пухирців повітря», що утворюється при цьому, звільняє барабан від зайвої біоплівки і у такий спосіб забезпечує його самоочищення. Занурені біобарабани можуть бути використані для очищення та аерації води у всіх типах господарств (у тому числі і ставових).

Важливою перевагою установок «Євро-Матик» є поєднання процесу аерації з очищенням і циркуляцією води у рибоводних басейнах. Системи цієї конструкції придатні для вирощування тепло- і холодолюбних видів риб, омарів, креветок тощо.

Установки фірми «Метц». Установки фірми «Метц» мають модульну конструкцію, і їх продуктивність можна збільшувати, розміщуючи поруч кілька модулів. До комплексу входять: рибоводні басейни прямокутної форми з автономною системою водопостачання, спорудження механічного і біологічного очищення води, комп'ютерна контрольно-вимірювальна апаратура, регулювальна техніка та інше устаткування. Для масового продажу поширені невеликі установки потужністю 20 т риби на рік. Розміри басейнів і потік води розраховані на водообмін у кожному басейні 20 разів на годину. У центральній частині басейну розташований біопаке́т, що забезпечує очищення горизонтального потоку води (мал. 63).



Мал. 63. Схема рибоводного комплексу фірми «Метц»

- 1 - джерело водопостачання; 2 - система водопідготовки; 3 - басейн для товарної риби; 4 - виробництво вапняного молока; 5 - резервуар з водою; 6 - рибоводний басейн; 7 - відстійник; 8 - ємкість для збору мулу; 9 - енергопостачання; 10 - аварійний генератор; 11 - компресор; 12, 13 - бункери для кормів; 14 - агрегат опалення (охолодження); 15 - басейн для вирощування риби; 16 - кормороздавач

Скидний пристрій для відведення забрудненої води знаходиться у верхній частині басейну, і у випадках тимчасового припинення подавання води басейни залишаються наповненими. Аерація води проводиться повітрям за допомогою пневматичного пристрою із системою розпилення.

Оснащення басейнів автономною системою життєзабезпечення дозволяє одночасно вирощувати в ній холодо-и теплолюбні види риб. З прісноводних видів вирощують форель, американську палію, сома, коропа, тилapia, окуня, лина; з морських - лосося, камбалу, лаврака, спарових тощо.

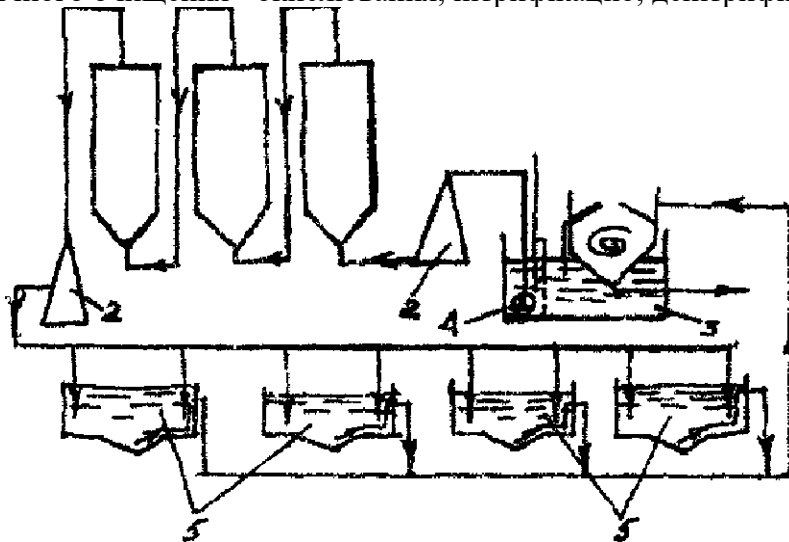
Системи фірми «Метц» працюють за відносно невеликих витрат енергії і мінімального підживлення свіжою водою, що використовується на компенсацію втрат води у басейнах при випаровуванні та видаленні осадженого мулу. При виробництві в установках прісноводних видів риб на 1 кг приросту маси витрати свіжої води становлять у середньому 100 л, а витрати води на 1 басейн - $0,3 \text{ м}^3$ за годину.

Установка потужністю 250 т у рік займає площу 200 м^2 , має 4 рибоводних басейни за витрат свіжої води 4 м^3 за годину. Таку установку обслуговують 3-4 людини. Годівля риби здійснюється за допомогою автокормороздавача, кількість корму регулюється комп'ютером.

Рибоводная установка «Difta». Установка розроблена Данським інститутом рибоводної технології та аквакультури і широко використовується для культивування цінних видів риб, у тому числі - вугра.

Система складається із 6 рибоводних басейнів діаметром 3 м і 8 басейнів діаметром 1,3 м, насосів, відстійника і резервуара, що служить для водопідготовки і збору води з баків, оксигенатора і трьох біофільтрів (мал. 64).

Біофільтри заглибленого типу, кожен об'ємом 24 м^3 (діаметр 1,6 м, висота 4 м) заповнені пластиком із високою питомою поверхнею і включають усі ступені біологічного очищення - окислювання, нітрифікацію, денітрифікацію.



Мал. 64. Схема установки «Difta»

1 - біофільтри; 2 - оксигенатор; 3 - відстійник і резервуар, що служить для водопідготовки і збору води з баків; 4 - насосна група; 5 - рибоводні басейни

В процесі експлуатації установок замкненого водопостачання в якості побічного продукту очищення води утворюється значна кількість осадів, які необхідно утилізувати. Осади являють собою суміш надлишку активного мулу, екскрементів риб та залишків кормів. Вони містять значну кількість біогенних елементів, раціональне використання яких може сприяти підвищенню ефективності експлуатації установок, (годівля деяких видів риб комбікормом, що містить осад УЗВ, а також вирощування живих кормів на сирому активному мулі).

Контрольні питання для самоперевірки

1. Поясніть, чому необхідно знати якість води, що надходить на рибоводні підприємства. 2. Зазначте, що необхідно враховувати при використанні в рибництві води зі свердловин. 3. Поясніть, які характерні риси відрізняють воду з поверхневих джерел. 4. Охарактеризуйте заходи, що застосовують для видалення заліза з води артезіанських свердловин. 5. Обґрунтуйте можливість використання води ТЕС, ДРЕС і АЕС для індустріальної аквакультури. 6. Охарактеризуйте методи очищення води, що застосовуються в господарствах індустріального типу. 7. Зазначте, яке обладнання використовується для фізичного методу очищення води в індустріальних господарствах. 8. Поясніть, яке обладнання використовують в індустріальних рибних господарствах для збагачення води киснем. 9. Зазначте, які типи садків ви знаєте. 10. Наведіть достоїнства і недоліки у конструкції стаціонарних садків, у яких водоймах їх можна встановлювати. 11. Охарактеризуйте плавучі садки та зазначте, як вони облаштовані. 12. Поясніть, на які категорії можна розподілити ПАРС. 13. Зазначте, як можна механізувати виробничі роботи на садкових лініях. 14. Наведіть переваги вирощування риби у басейнах та поясніть, які матеріали використовуються при виготовленні рибоводних басейнів. 15. Перерахуйте вимоги до басейнів за ведення інтенсивного індустріального рибництва. 16. Охарактеризуйте типи басейнів, що використовуються в індустріальній аквакультурі, наведеть основні переваги і недоліки усіх видів басейнів. 17. Поясніть, які вимоги пред'являються до рециркуляційних систем. 18. Зазначте, що повинен містити у собі вузол очищення зворотної води. 19. Наведіть сучасні промислові установки із замкнутим циклом водозабезпечення. 20. Охарактеризуйте подібні технологічні характеристики, які мають усі сучасні промислові УЗВ. 21. Перерахуйте основні вузли, що входять у конструкцію усіх рибоводних установок із замкненим циклом водопостачання. 22. На які групи можна розділити УЗВ за принципом улаштування системи водоочищення. 23. Назвіть основні правила експлуатації УЗВ. 24. Охарактеризуйте, як облаштовані найбільш розповсюджені промислові УЗВ (Штеллерматик, Біорек, ВІЗ, Метц). 25. Зазначте, які промислові установки можна рекомендувати для вирощування коропа, форелі, вугра, осетрових, тиляпії.

РОЗДІЛ 4. КОРМИ ТА ГОДІВЛЯ РИБИ В ІНДУСТРІАЛЬНІЙ АКВАКУЛЬТУРІ

4.1. Проблеми і результати створення ефективних технологій вирощування об'єктів аквакультури і рецептів повноцінних комбікормів

В індустріальних рибних господарствах, що використовують відпрацьовані теплі води ТЕС, ДРЕС, АЕС можливе вирощування цінних теплолюбних об'єктів аквакультури, які відзначаються швидким ростом і дозріванням, а також високою якістю продукції, що з них виробляється. Цьому сприяє досить тривалий теплий вегетаційний період. Разом з цим, мають місце несприятливі умови, які виникають у період літніх температур і прогріву води у водоймах вище 27 °С за одночасної наявності значного антропогенного забруднення та недостатньої технічної оснащеності багатьох рибницьких заводів. Разом з тим, вченими і рибоводами на даний час створені нові технології вирощування деяких унікальних об'єктів прісноводної аквакультури, впровадження яких ефективно позначається на рибницьких господарствах. Цьому сприяє організація годівлі об'єктів вирощування сухими комбікормами вітчизняного виробництва. Багато років галузеві інститути, зокрема Росії, (ВНДІПРГ, КрасНДІРГ, АзНДІРГ, КаспНДІРГ, АДТУ та ін.) розробляли біотехнології годівлі риб та інших об'єктів аквакультури, а також рецепти повноцінних стартових, продукційних, екструдованих, спеціальних сухих комбікормів, вологих гранул. Це дозволило створити основу сучасних технологій вирощування і годівлі таких важливих об'єктів, як осетрові, лососеві, рослиноїдні риби, каналльний сом, прісноводні креветки тощо.

При створенні ефективних технологій вирощування і повноцінних комбікормів для об'єктів аквакультури використовують еколого-морфологічний метод, який розглядає розвиток організму як послідовність якісно різних етапів, кожний з яких характеризується певними визначеними взаєминами із середовищем. Сучасне рибництво, особливо індустріальне, сприяло створенню нових комбікормів, для яких немає природних аналогів, і нової технології виробництва, яка базується на керуванні умовами середовища.

Нові об'єкти розведення вимагають глибоких знань закономірностей розвитку організму у ранньому постембріогенезі. Розробленою і такою, що розвивається, є теорія етапності розвитку, обґрунтована В.В. Васнецовим. Теорія свідчить, що весь розвиток риб — це послідовний ряд етапів, кожний з яких відрізняється особливостями будови, фізіології та екології. Групи етапів поєднуються у періоди розвитку.

С.Г. Крижановський вказав, що на кожній стадії розвитку відбуваються кількісні і якісні зміни. Ріст нерозривно пов'язаний з розвитком, він поступовий, але також стрибкоподібний, тривалість етапів (періодів) розвитку залежить від середовища, наявності необхідної їжі, абіотичних і біотичних факторів. Створення повноцінних стартових комбікормів і технології вирощування об'єктів аквакультури необхідно здійснювати на основі теорії етапності розвитку, в періоди онтогенезу з урахуванням всіх особливостей виду. Так, наприклад, лососеві часто споживають різну їжу (кормові організми), яка відрізняється складом поживних речовин. Розвиток органів і тканин у них відбувається з різною інтенсивністю. Більшою мірою травна ферментативна система розвинута в личинок і мальків форелі, тихоокеанських і атлантичних лососів, меншою — у сигових, нельм, харіусових. Це припускає різну здатність до використання поживних речовин комбікормів.

Досить важливе значення має температура водного середовища. У природних умовах розвиток личинок і мальків сигових, білорибичі, харіуса, севанської форелі проходить за температури 8-12 °С, ранньої молоді кети на рибницьких заводах Сахаліну за температури від 1,5 до 5—6 °С, що вимагає створення спеціалізованих «низькотемпературних» комбікормів. Здатність молоді риб різних видів споживати і засвоювати поживні речовини комбікормів, очевидно, обмежена можливістю адаптації

ферментної і травної системи риб на певних етапах розвитку і вона різна у представників різних груп. Тому, поряд зі створенням ефективних рецептів комбікормів для риб, необхідно досліджувати склад і структуру поживних речовин природних кормів, особливості розвитку травної і ферментативної систем, потребу в незамінних поживних речовинах визначеного складу і структури, а також вплив температури на розвиток і ріст молоді. При вирішенні цих задач, спираючись на теорію етапності розвитку риб, необхідно здійснювати аквакультурні комплексні дослідження, беручи до уваги особливості личинкового і малькового періодів розвитку риб.

У виробництві світової рибної продукції осетровим і лососевим належить особливе місце у зв'язку з особливістю біології. Вони відрізняються складним життєвим циклом. Серед них привертають увагу види, що інтенсивно освоюються в рибництві, перш за все це пов'язано з вирощуванням життєздатної молоді. Кормова база водосховищ, озер, рік та інших водойм має обмежені можливості і недостатня для широкомасштабних інтенсивних методів рибництва. Організація вилову зоопланктону для годівлі молоді риб економічно не виправдується, окрім того, при використанні зоопланктону нерідко виникає зараження аргульозом, іхтіофтіріозом та іншими інвазійними захворюваннями. Відзначено, що при годівлі молоді риб висушеним, замороженим чи ліофілізованим зоопланктоном їх ріст і виживання були недостатньо високі. Хороші результати отримані при годівлі личинок наупліями і декапсульованими яйцями артемії саліна. Однак труднощі збору яєць, збереження їхньої життєздатності і декапсуляції викликають певні проблеми. Ця ж причина стримує широке культивування кормових організмів зоопланктону.

Згідно з сучасними уявленнями, основним напрямком розвитку технології є вирощування молоді риб у басейнах і лотоках на стартовому сухому комбікормі із забезпеченням оптимальних умов водного середовища. Природною їжею молоді багатьох риб є прісноводний зоопланктон, який включає коловерток, кладоцер і копепод, протеїн яких на 2/3 складається із легкозасвоюваних водорозчинних і відносно низькомолекулярних з'єднань, які легко гідролізуються травними ферментами личинок риб. У природній їжі молоді риб містяться всі життєво необхідні речовини для їх росту і розвитку.

На рибницьких заводах, наприклад Сахаліну, в якості корму для молоді кети (найбільш масового виду серед тихоокеанських лососів) раніше використовували ікру тріски і минтая. Однак з підвищенням цін на цю продукцію ікра, як кормовий компонент, зникла зі сфери інтересів рибницьких заводів. У зв'язку з цим в останні роки для годівлі молоді кети, кижуча, нерки стали використовувати стартові комбікорми, у тому числі і низькотемпературного оптимуму дії.

Живі кормові організми за складом і структурою поживних речовин найбільше відповідають травній системі ранньої молоді риб, однак вони не реалізують потенційні можливості росту, оскільки в природних водоймах процвітання виду нерідко забезпечується за рахунок загибелі частини популяції. Особини, що мають високу швидкість росту, не завжди мають максимальну здатність до відтворення.

На рибоводних підприємствах постало завдання забезпечити максимальну швидкість росту, тому оптимальний за складом комбікорм не може бути повним аналогом природної їжі. При формуванні повноцінного комбікорму варто враховувати склад поживних речовин природних кормових організмів для підбору компонентів комбікорму.

У процесі обміну речовин в організмі риб головна роль належить протеїну, як основній речовині живої матерії. Оптимальна кількість протеїну в раціонах молоді лососевих становить 40—50 %. Спільними для всіх білків є 24 амінокислоти, з яких 10 незамінні і повинні міститися у кількості, що задовольняє потреби риб. Забезпечити склад комбікорму незамінними амінокислотами, відповідно до потреби риби, за рахунок складових його компонентів є досить складним завданням. Нині дуже важливими є сучасні дослідження у сфері автолізу протеїну білкових продуктів для використання кінцевих продуктів у харчовій, медичній, та комбікормовій промисловості.

Автоліз — процес розпаду протеїну на більш прості складові за рахунок діяльності ендoferментів, інтенсивність його залежить від температури і каталізаторів - індукторів. У

процесі автолізу виділяються дві стадії: в першій йде перебудова надмолекулярних ендоструктур, у тому числі ліпопротеїнових мембран, на другій стадії накопичуються кінцеві продукти ферментативних реакцій у позаклітинному розчині: нуклеїнові компоненти, амінокислоти, пептиди, тріацилгліцериди, моно- і олігосахариди.

Визначені індуктори, що каталізують і керують процесом автолізу з використанням етанолу, етилацетату, суміші карбонових кислот. Одержують автолізат пекарських дріжджів, що містить такі компоненти (%): вільні амінокислоти — 50—70; нуклеїнові кислоти — 0,8—1,0; цукор — 0,3—0,5; зола — 0,8—1,0; пептиди — 25—30, що є перспективним для використання в складі стартових комбікормів, особливо для риб-планктофагів, коли травна система цілком не сформована. Доцільно відзначити деяку подібність живлення риб зоопланктоном і продуктами мікробіосинтезу у зв'язку зі схожим складом поживних речовин, а також можливість природного автолізу кормових організмів у травному тракті риб. Ймовірність автолізу білка кормових організмів у шлунково-кишковому тракті особливо велика у личинок риб, коли активність власних ферментів ще низька.

Іншим джерелом водорозчинного білка є автолізат рибного фаршу як побічний продукт переробки риби пресово-сушильним способом, що містить багато пептидів, які легко засвоюються рибою. Наявність у комбікормі для молоді риб водорозчинного білка є важливою умовою якості, але високий рівень його іноді призводить до необхідності створення захисної оболонки навколо часток — мікрокапсулювання.

Ефективним сучасним промисловим способом одержання гідролізатів і ферментолізатів є використання іммобілізованих промислових ферментів, наприклад, протосубтиліну, пектофоєтидину з метою одержання суміші L-амінокислот і неповних білкових гідролізатів — суміші поліпептидів. У промислових реакторах одержували розчини пептидів, з яких потім виготовляли сухі кормові препарати для ентерального зондового живлення.

Перспективним способом одержання гідролізатів із продуктів тваринного походження зі сприятливим складом білкових з'єднань є гідроліз і автопротеоліз морських риб і безхребетних. З цією метою використовують кислотний, лужний і ферментний гідроліз. Найефективнішим є ферментативний гідроліз, технологічно простий, тому що проходить у водних середовищах за температури вище 40 °С. Мікробіологічні ферменти, особливо продуковані *Bacterium subtilis*, гідролізують білкові субстрати глибше, ніж ферменти тваринного походження.

У процесі переробки риби в борошно на спеціалізованих суднах рибної промисловості утворюються підпресові бульйони, які переробляються на кормовий рибний білок (КРБ), перспективний для використання у складі комбікормів, зокрема, для молоді сигових риб. КРБ містить до 80 % гідролізованого протеїну в результаті автолізу і варіння, а також ненасичені жирні кислоти. Однак високий вміст кухонної солі (до 15 %) обмежує (до 10—15 %) введення КРБ до рецептів комбікормів.

Дотепер найбільш перспективним напрямком при створенні повноцінних стартових комбікормів для риб було застосування продуктів мікробного синтезу — дріжджів і бактеріальної маси, вирощених на різних субстратах. Для рибних кормів найбільш цінними були кормові дріжджі гіприн, вирощені на відходах целюлозної промисловості, синтетичному етиловому спирті (еприн), що містять 55—59 % легкозасвоюваного білка, 7—15 % нуклеїнових кислот.

Меприн — дріжджі, вирощені на метанолі, за ефективністю близькі до еприну. Біомаса, що вирощена на природному газі (гаприн), містить 70—72 % протеїну і 7—9 % жиру, причому жир містить багато жирних кислот непарного ряду, що обмежує його використання в комбікормах для личинок риб.

Дуже цінним компонентом варто вважати мікробну біомасу, що є побічним продуктом при одержанні БВК, вона містить 50—52 % протеїну. При переробці мікроорганізмів одержують кормові концентрати лізину, фенілаланіну, метіоніну, а також при обробці мікроорганізмами бурякових відходів — ліприн — концентрат лізину і бетаїну. Однак з 1995 р. виробництво багатьох видів дріжджів і мікробної біомаси в Росії припинено.

Харчова цінність кормових компонентів для риб визначається не тільки наявністю поживних речовин у достатній кількості, але й доступністю цих речовин для травної системи, тобто можливістю їх перетравлювання та всмоктування. Тому необхідні дані про склад поживних речовин мікробних продуктів.

Аналіз загального хімічного складу продуктів мікробіосинтезу (табл. 1) свідчить, що на протеїн найбільш багаті дріжджі гаприн (70,2 %), високий вміст білка мають БВК-паприн (63,4 %) еприн (61,4 %), у той час як нові дріжджові компоненти - біокорн, білотин і біотрин — близькі за цим показником до гідролізних дріжджів (близько 40 % протеїну).

Дріжджі гаприн займають і за вмістом розчинного білка — 37 % (табл. 2). Дріжджі, вирощені на етанолі, мають близько 36,5 % розчинного протеїну, БВК — 35 %, дріжджі на метиловому спирті - 33,2 %. Одночасно встановлено, що нові продукти мікробного походження містять стільки ж розчинного білка, як і рибне борошно (15,7 %): білотин — 16,2 %, біотрин — 17,4 %, біокорн — 18,3 %. Вільних амінокислот у зразках білотина, біотрина і біокорна не було виявлено, у їхньому складі домінує фракція поліпептидів П-2 і фракція низькомолекулярного розчинного білка, як і в традиційних дріжджових продуктах, але за менших значень.

Важливо мати на увазі, що протеїн одноклітинних мікроорганізмів може бути структурно близьким до протоплазматичних білків дрібного зоопланктону, що містить високий рівень нуклеїнових кислот.

1. Загальний хімічний склад продуктів мікробного синтезу, % (за даними аналізу окремих партій)

Найменування	Протеїн	Жир	БЕР	НК	Волога	Зола
Гаприн	70,2	5,5	4,9	7,0	7,1	5,3
БВК	63,4	0,5	6,3	7,5	7,3	5,6
Еприн	61,4	5,3	13,5	6,8	6,4	6,6
Гіприн	40,5	1,2	31,1	6,5	7,2	8,6
Меприн	65,4	5,8	8,2	7,1	6,3	7,2
Біокорн	45,1	3,6	23,3	5,1	6,0	9,1
Білотин	41,0	2,6	21,4	4,8	6,4	5,8
Біотрин	38,4	4,5	37,6	6,0	6,8	6,7

2. Склад і вміст білкових з'єднань у кормових компонентах, %

Компоненти	ВА	П-1	П-2	П-3	НМБ	Всього розчинного білка
БВК-паприн	5	2,1	16,0	—	15,4	35,0
Гіприн	1,6	0,1	5,2	—	15,1	22,0
Гаприн	0,5	1,2	17,2	2,3	15,8	37,0
Меприн	2,0	Сл.	12,	1,2	17,7	33,2
Біокорн	Сл.	—	10,1	2,2	6,0	18,3
Білотин	—	—	8,6	1,2	6,3	16,2
Біотрин	—	—	5,6	2,6	9,2	17,4
Рибне борошно	1,1	—	5,2	—	9,4	15,7

Примітки: ВА — вільні амінокислоти (М.м.=120 дальтон);

П-1 — пептиди (М.м. більше 200 дальтон);
 П-2 — пептиди (М.м. = 1000-1300 дальтон);
 П-3 — пептиди (М.м. більше 1300 дальтон);
 НМБ — низькомолекулярний білок (М.м. більше 10000 дальтон).

Джерелом доступної енергії в складі комбікорму для риб є вуглеводи. Відомо, що засвоєння вуглеводів райдужною фореллю залежить від їх молекулярної маси. Глюкоза засвоюється на 100 %, мальтоза — на 100 %, сахароза — на 70 %, лактоза — на 60 %, варений крохмаль — на 60 %, сирий крохмаль — на 40 %, клітковина зовсім не засвоюється. У раціоні лососевих, для яких характерний низький рівень інсуліну, кількість перетравних вуглеводів не повинна перевищувати 12 %. При надлишку вуглеводів у раціоні риб може відбуватися перевантаження печінки глікогеном, водянка черевної порожнини і загибель риб. Вміст загальних вуглеводів у стартових комбікормах для молоді лососевих не повинен перевищувати 20—25 %.

У зв'язку з необхідністю використання тваринного протеїну при годівлі риб значний інтерес має можливість підвищення рівня вуглеводів у комбікормах. Спеціальна обробка вуглеводних компонентів супроводжується утворенням легкозасвоюваних цукрів, декстринів. Додавка до комбікорму гідролізованого крохмалю підвищує швидкість росту форелі.

Термічна обробка вуглеводних кормових засобів є перспективним напрямком вдосконалювання складу комбікормів. Вона сприяє збільшенню їх продукційної дії, зниженню собівартості виробництва. Процес екструзії і експандування біополімерів належать до термодинамічних методів обробки, який здатний провести глибокі біохімічні перетворення всіх біологічних структур, що входять до складу зерна — білків, вуглеводів, вітамінів, ферментів. За температури 125-135 °С в екструдері та експозиції у 20 с частина вітамінів і ферментів інактивується, змінюється співвідношення фракцій білків, частина крохмалю розщеплюється до простих вуглеводів — декстринів і цукрів. Найбільш стійко проходить екструзія кукурудзи і пшениці (табл. 3). Застосування в кормах для форелі термічно обробленої пшениці призводить до збільшення у тілі риб білка.

3. Вміст декстринів у компонентах комбікормів (за Н.П.Черняєвим, 1989)

Компоненти	Вміст декстринів, %	
	до екструзії	після екструзії
Кукурудза	Процес стійкий	
	0,9	11,1
Пшениця	1,0	2,7
	Процес нестійкий	
Ячмінь	0,51	9,3
Пшеничні висівки	0,51	13,8

Сучасне виробництво інтенсивно оснащується лініями екструзії вуглеводовмісної сировини. Разом з тим, введення вуглеводів у стартові комбікорми молоді лососевих риб має бути обмеженим, оскільки їх надлишок призводить до перевантаження печінки глікогеном. У природній їжі молоді лососевих риб, що складається з копепод, кладоцер, гамарусів, хірономід, вміст вуглеводів не перевищує 12 %, і значна їх частка (від 25 до 80 %) представлена хітином.

Не менш важливе значення у харчуванні риб має жир. Жир у складі комбікорму містить тріацилгліцериди жирних кислот, що виконують в організмі риб енергетичну, структурну і регуляторну функції. Всмоктування жиру з їжі звичайно відбувається в передній частині кишечника прісноводних риб. У хижих і всеїдних риб швидкість всмоктування жиру вища, ніж у рослиноїдних. М'які жири тваринного походження з високим

вмістом поліненасичених жирних кислот засвоюються рибами на 90—95 % і, забезпечуючи організм енергією, сприяють зниженню непродуктивних втрат білка. У той же час тверді жири менш ефективні і засвоюються, наприклад лососевими, тільки на 60—70 %. Загальний рівень жиру і протеїну в кормі взаємопов'язані. У кормі для молоді лососевих з рівнем протеїну 45—50 % повинно міститися 12—15 % жиру. Використання жиру з високим ступенем ненасиченості дозволяє вдвічі скоротити його рівень, не знижуючи ефективності комбікорму.

З їжею риби повинні одержувати комплекс незамінних (ессенційних) жирних кислот. Їх відсутність чи дефіцит призводить до зниження темпу росту, підвищення смертності, розладу ряду фізіологічних функцій, ослаблення пігментації, некрозу променів хвостового плавця, церроїдального переродження печінки, патологічних змін у структурі м'язів, нирок, підшлункової залози, руйнування мітохондрій, обводнювання тканин і зниження рівня білка і жиру в тілі.

Жирні кислоти ліноленового і лінолевого типів є незамінними, в організмі риб не синтезуються і повинні надходити разом з їжею відповідно до потреби. Потреба риб у жирних кислотах типу $\omega 3$ розвивалась еволюційно, оскільки ці високоненасичені жирні кислоти, як структурні елементи клітинних мембран, регулюють процеси клітинного транспортування. Наприклад, у кормі для молоді лососевих риб повинно міститись не менше 1 % ненасичених жирних кислот ряду $\omega 3$. Ліноленова кислота 18:3 $\omega 3$ є попередником інших поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) — докозапентаєнової 20:5 $\omega 3$ і докозагексаєнової 22:6 $\omega 3$. Прохідним лососям потрібно не менш, ніж по 1 % лінолевої і ліноленової кислот, які можуть бути замінені на вищі ПНЖК.

Усі риби мають потребу в жирі, який містить 3 типи ненасичених жирних кислот — олеїнової ($\omega 9$), ліноленової ($\omega 3$) і лінолевої ($\omega 6$), життєво необхідних організму. Ці жирні кислоти в організмі риб шляхом елонгації і денатурації перетворюються на інші високоненасичені жирні кислоти, які виконують різні важливі функції обміну речовин. Найбільш ефективна докозагексаєнова кислота (22:6 $\omega 3$), яка є продуктом граничного подовження і десатурації ліноленової кислоти, і здатна, за достатнього вмісту в кормах, усунути симптоми дефіциту, це дозволяє розглядати її як основну жирну кислоту, що є незамінною для лососів. Потреба райдужної форелі задовольняється за вмісту в кормі 0,5 % ліноленової кислоти чи 0,25 % докозагексаєнової або в суміші з докозопентаєновою (20:5 $\omega 3$) у співвідношенні 1:1.

Кормовий жир різного походження (тваринного, рослинного, мікробіологічного) відрізняється складом жирних кислот і оцінюється сумарним рівнем незамінних ПНЖК у комбікормі. Важливе значення має не тільки загальний рівень незамінних ПНЖК, але і їх співвідношення. Недолік і дисбаланс незамінних жирних кислот у їжі молоді лососевих риб викликає серйозні фізіологічні порушення, які проявляються, наприклад, у некрозі плавців.

Жовтковий мішок вільних ембріонів риб містить всі необхідні речовини для розвитку личинок, у тому числі і ліпіди (до 23—28 %) від сухої маси. Личинки викльовуються рано навесні за низької температури води і дефіциту кормових організмів, тому вони повинні містити значний запас поживних речовин. У жовтку ліпіди з білками знаходяться у формі ліпопротеїнового комплексу (ліноветилін). До моменту викльову в жовтковому міхурі ембріонів спостерігається зниження лізофосфатидилхоліну, полієнових жирних кислот у фосфатидилхоліні і триацилгліцеридах, зокрема, докозагексаєнової кислоти, з одночасним її збільшенням у тілі. Відразу після викльову активізуються процеси гідролізу ліпідів у жовтку, які забезпечують її звільнення і надходження до тіла вільних ембріонів, а пізніше личинок.

В обміні речовин беруть участь **особливі біокаталізатори — вітаміни**, які в організмі риб майже не синтезуються і повинні надходити разом з їжею. Виділяють жиророзчинні і водорозчинні вітаміни, які істотно різняться за своїм метаболізмом. Розроблено ефективні вітчизняні полівітамінні премікси для риб, які виробляються промисловістю і достатньою мірою забезпечують потреби риб. Особливе значення мають жиророзчинні вітаміни А, Б₃, Е і які беруть участь у обміні речовин у складі ліпідів,

виконуючи роль природних антиоксидантів, а ліпіди, навпаки, — функції носія. До складу полівітамінних преміксів входить вікасол — водорозчинний аналог вітаміну К₁, більш ефективного і незамінного в окисному фосфорилуванні. Природні вітаміни К₁ і К₂ мають ліпофільні властивості, як і вітамін Б₃, який забезпечує нормалізацію транспорту іонів кальцію і фосфору через біологічні мембрани. Вітамін Б₃ і продукти його обміну не накопичуються в органах і тканинах у значній кількості, за винятком жирової тканини, яка є депо цього вітаміну.

За останні роки отримані дані, що свідчать про роль вітаміну Е як одного з компонентів системи, який регулює інтенсивність вільнорадикальних реакцій живої тканини із запобіганням розвитку перекисного окислювання великої кількості ненасичених жирних кислот. Підвищена кількість у їжі ненасичених жирних кислот, вітаміну А збільшує потребу організму у вітаміні Е. Вітамін А швидко руйнується під впливом кисню повітря, світла, окислювачів, зокрема, міді та інших каталізаторів, тому доцільно використовувати вітамін А з вітаміном Е в комплексі. За нестачі вітаміну Е порушується формування кісткової та епітеліальної тканин.

Комплекс незамінних жирних кислот ліпідів, як носій жиророзчинних вітамінів, варто використовувати для введення малостійких жиророзчинних вітамінів до складу стартових комбікормів для риб, особливо у ранньому постембріогенезі, коли обмінні процеси і формування тканин відбувається дуже інтенсивно. Саме ліпофільні властивості вітамінів А, Б₃, Е і К₁, а також антиоксидантні вітаміни Е, можуть забезпечувати ефективну комплексну дію такої добавки додатково до полівітамінного преміксу у складі стартового комбікорму.

З вітаміноподібних речовин дуже важлива роль належить каротиноїдам. Каротиноїди — це жовті чи червоні пігменти аліфатичної чи ациклічної будови. Організми зоопланктону відкладають у тілі багато каротину, в основному астаксантина — провітаміну А, який знаходиться в жирових включеннях. Лососеві риби, споживаючи зоопланктон, концентрують у тканинах тіла астаксантин. Вміст каротиноїдів у їжі впливає на виживання молоді риб. За даними А.А. Яржомбека, астаксантин лососевих риб є незамінним пігментом, з нього можуть утворюватися всі інші каротиноїди. Хорошим джерелом каротиноїдів у кормі риб є крилеве борошно.

У їжі риб можуть міститися різні антибіотики — речовини, що сприяють збільшенню росту молоді, засвоєнню корму і підвищенню стійкості до захворювань, а також нуклеїнові кислоти, можливо, і гормональні препарати.

Риbam необхідні також мінеральні речовини. Їх обмін вивчений ще недостатньо. Встановлено, що для нормального розвитку риbam потрібен кальцій, фосфор, магній, калій, натрій, сірка, хлор, залізо, мідь, йод, марганець, кобальт, цинк, молібден, селен, хром, олово. Хорошим джерелом мікроелементів у комбікормах є водорослеве борошно, мінеральних речовин — рибне і крилеве борошно.

Деякі мінеральні елементи необхідні для формування структури тканин (кальцій, фосфор), інші (залізо, калій, магній) входять до складу органічних функціональних з'єднань. Кальцій, зокрема бере участь в утворенні кісток і згортанні крові, фосфор є складовою частиною фосфоліпідів, нуклеопротейдів, бере участь в обміні коферментів і АТФ. Магній необхідний для діяльності рибосом, трипсину, ліпаз. До структури гемоглобіну, міоглобіну м'язів, цитохромів, трансферинів входить залізо. До складу білків входить сірка, кобальт впливає на кровотворення, марганець бере участь у діяльності гормонів, вітамінів. Антиоксидантні властивості має селен. До структури еритроцитів інсуліна входить цинк.

Багато дослідників показали, що різні мінеральні добавки стимулюють ріст, обмінні процеси, становлення і закріплення осморегуляторних функцій у молоді лососевих. Однак встановлено, що ефективність добавок неорганічних солей істотно залежить не лише від дози, алі й від форми введення і від хімічного складу оточуючої води і ґрунту.

В індустріальних умовах методи годівлі риб штучними кормами почали розроблятися порівняно недавно. Складено таблиці добових норм годівлі риб різної маси залежно від температури води і калорійності корму, визначена оптимальна частота

роздавання корму, розмір кормових часток. При використанні повноцінних комбікормів можна застосовувати індустріальні методи вирощування личинок, мальків, цьоголіток, однорічок, старших вікових груп риб у рибоводних ємкостях з ретельним контролем абіотичних факторів середовища.

Розроблені різні способи визначення добових норм годівлі з урахуванням маси та віку риб, температури води та енергії корму. Прикладом емпіричного методу складання кормових таблиць добових доз годування на основі багатолітніх рибоводних даних та спостережень служать таблиці Дьюела для райдужної форелі (Канидєв, 1984) та таблиці ВНДПРГ.

Пайл (за В.Я. Склярівим та ін., 1984) уточнив розрахунок. Для визначення добової норми годівлі, використовується наступна формула:

$Y = [(X - X_1) \times (Y_1 - Y_2) \times (X_1 - X_2)] + Y_1$, де:

Y - шукана добова доза годівлі риби;

X - середня маса риби, що вирощується;

X₁ - середня маса попередньої розмірно-вагової групи, г (по таблиці Дьюела);

X₂ - середня маса наступної розмірно-вагової групи, г (по таблиці Дьюела);

Y₁ - добова доза годівлі риб масою X₁, %;

Y₂ - добова доза годівлі риб масою X₂, %;

Для рибоводних господарств з постійною температурою води розрахунок добових доз годівлі виконується на основі даних кормового коефіцієнту.

4.2. Характеристика кормової сировини для виробництва сухих комбінованих кормів

При виробництві комбікормів, преміксів використовують велику кількість різних за походженням компонентів, добавок, біологічно активних речовин і препаратів. Кормову сировину поділяють на компоненти тваринного, рослинного, мікробіологічного походження. Вважається, що чим більше компонентів входить до складу комбікорму, тим вища його поживність і ефективність, однак є і малокомпонентні високопоживні комбікорми, виготовлені на основі високоякісної сировини.

Компоненти рослинного походження. Компоненти рослинного походження можна поділити на **2 групи: низькобілкові і високобілкові.**

Низькобілкові компоненти комбікормів – ті, що містять менше 20 % протеїну. Це – найпоширеніші сільськогосподарські продукти, які називаються злаковими культурами (пшениця, кукурудза, жито, ячмінь, овес, в основному продукти їх переробки, у тому числі борошно і висівки). Вони містять вуглеводи у вигляді крохмалю (до 70 %), вітаміни групи В, а також Е, С, Н та ін. Ці компоненти застосовуються у складі продукційних комбікормів для короповіх риб і форелі, застосовуються при екструзії і експандуванні. У складі кормів для інших видів риб вони також використовуються, але меншою мірою. Вміст протеїну у зерні невеликий і становить 5–22 %. Білки представлені альбумінами, проламінами, глобулінами і глютеїнами. Від загальної кількості вуглеводів у зерні злакових на частку крохмалю припадає 50–85 %, декстринів і цукрів – 2-5 %, клітковини – 2–25 %. Ліпіди зерна містять, головним чином, лінолеву, олеїнову кислоти (до 85 %), іноді ліноленову кислоту. У зернових компонентах з мінеральних елементів більше всього фосфору, калію, магнію (до 13 %), кремнію (в оболонках). У зерні злакових міститься 89–90 % сухої речовини, 10–14 % протеїну, 2–5 % жиру. За якістю кормове зерно поділяють на високонатурне, середньонатурне і низьконатурне.

Пшениця є одним з найбільш поживних кормів, протеїн і амінокислоти пшениці добре засвоюються, однак пшениця, як і інші злаки, має дефіцит лізину.

Ячмінь за поживністю близький до пшениці, однак відрізняється гіршим використанням рибою на приріст. Серед незамінних амінокислот у білку ячменю, окрім лізину, є також недостаток метіоніну.

Жито характеризується меншою кормовою цінністю, воно містить до 15 %

протеїну, небагато клітковини. У ньому багато лізину, але недостатньо триптофану. Короп поїдає жито менш охоче, ніж пшеницю і ячмінь.

Овес відрізняється невисокою кормовою цінністю і обмежено використовується у складі комбікормів.

Кукурудза — цінний кормовий компонент, вона містить багато крохмалю, але в ній мало протеїну за дефіциту лізину і триптофану. Однак цей продукт незамінний при виготовленні плаваючих і повільно тонучих екструдатів.

З інших кормових компонентів слід виділити **водорослеве борошно**, яке містить цінні мікроелементи, крім того, воно зв'язує кормосуміш (норма введення — 1—3 %), **трав'яне борошно**, що містить багато клітковини, вітаміни, біологічно активні речовини (норма введення становить 3—5 %), **хвойне борошно**, у якому багато вітамінів, мікроелементів, БАР (норма введення— 1—3 %).

Високобілкові кормові компоненти рослинного походження. В основному, до них належить насіння бобових культур, а також шроти і макуха. До бобових, що використовують для годівлі риби, належать соя, горох, люпин, вика, сочевиця, які містять до 25—35 % протеїну, що засвоюється на 70—80 %. За поживністю перше місце серед бобових займає соя. Її амінокислотний склад наближається до складу тваринного протеїну, з неї виготовляють заміники молока для сільськогосподарських тварин. Однак насіння сої використовують рідко. Як правило, до складу рибних комбікормів входять продукти сої — макуха і шрот. Горох є традиційним компонентом коропових кормосумішей. Серед його білків переважають глобуліни (більше 60 %). Люпин використовують рідше. В обмеженій кількості використовують вику і сочевицю, що частково пов'язано з особливостями їх складу. Так, вика містить токсичні солі синильної кислоти і погано поїдається рибами. У бобових є нестача метіоніну, ізолейцину, фенілаланіну, лізину.

Жмихи і шроти — відходи олієбійного виробництва, багаті на білки рослинного походження. Жмихи одержують при віджиманні олії на шнекових і гідравлічних пресах з попередньо очищеного, перемеленого і обробленого теплом і вологою насіння олійних культур. Шроти одержують при екстрагуванні олії органічними розчинниками (бензином, дихлоретаном). У шротах міститься до 1,5 % жиру, трохи більше білка і клітковини, ніж у макусі. Вміст жиру в шротах приблизно в 5—6 разів нижчий, ніж у макусі. Жири макух і шротів, в основному, представлені ненасиченими жирними кислотами і тому легко окислюються, що перешкоджає їх тривалому збереженню. Вміст білка у шротах і макухах коливається від 30 до 45 %. Найбільш багаті на білки соєва, соняшникова, бавовникова макухи і шроти. У соєвій і соняшниковій макухах і шротах відзначено найбільший вміст лізину і метіоніну. Названі відходи олійного виробництва багаті на вітамінами групи В і Е, містять значну кількість калію і фосфору. У той же час вони бідні на натрій і кальцій, хоча містять їх більше, ніж зерна злакових культур.

Багато жмихів і шротів містять речовини, які гальмують засвоєння протеїну, — інгібітори трипсину, антиметаболіт триптофану, вони викликають розлад обміну речовин. Для інактивації цих речовин шроти піддають вологотепловій обробці (за 50 °C протягом 60—90 хвилин). Поживність макух і шротів також залежить від виду і сорту зерна.

Найбільшою харчовою цінністю відзначається **соєвий шрот** від ясно-жовтого до світло-бурого кольору, який характеризується сприятливою амінокислотою властивістю. В останні роки в усьому світі соєвий шрот широко використовується в складі рибних комбікормів. Соєвим шротом заміняють більше половини рибного борошна, зберігаючи при цьому необхідний склад і баланс амінокислот. Крім соєвого шрота, промисловість пропонує соєве борошно, яке не поступається йому за продуктивною дією, але його стабільність істотно вища.

Соняшниковий шрот порівняно із соєвим менш цінний, оскільки містить до 15 % клітковини. Лізин соняшника погано засвоюється коропом (на 60 %), однак соняшниковий шрот широко використовують у продукційних комбікормах для коропа, райдужної форелі та осетрових риб. У його ліпідах містяться, в основному, олеїнова і лінолева жирні кислоти.

Бавовниковий шрот містить велику кількість клітковини, виготовляється з

відлущеного насіння. Бавовниковий шрот може містити отруйні речовини — госсіпол, тому він застосовується у кормах обмежено (для коропа). Можна використовувати шрот із вмістом госсіполу не більш 0,1 %.

Ляний шрот завдяки вмісту пектинових речовин має хороші дієтичні властивості, він містить ліноленову жирну кислоту. Слід мати на увазі, що ляний шрот, особливо з незрілого насіння, може містити речовину глюкозидинамарин, що утворює при гідролітичному розщепленні синильну кислоту (іноді до 300 мг у 1 кг кормів). Тому попередньо шрот перевіряють на вміст синильної кислоти. Жир із ляних зерен використовується в лакофарбовій промисловості, однак його можна застосовувати і для годівлі риб.

Арахісовий шрот містить велику кількість лізину, метіоніну у ньому мало. У комбікормах арахісовий шрот застосовується із соняшниковим, конопляним шротами, а також із пшеницею і житом. Інші шроти чи макухи (конопляний, рициновий, суріпковий, рапсовий) застосовують рідко й обмежено через низьку продуктивність і наявність шкідливих речовин. У якості дуже перспективної кормової сировини для продукційних, стартових комбікормів для риб слід вважати пшеничні зародкові пластівці (ПЗП) і вітазар. ПЗП — це відходи борошномельної промисловості, вони являють собою пелюстки золотаво-жовтого кольору. Вітазар (макуха ПЗП) після пресування і здрібнювання має вид порошку жовтувато-сірого кольору. ПЗП і вітазар мають солодкий смак, у ПЗП міститься 33 % протеїну, у вітазарі — 34 %. Їх ліпіди містять 65—70 % поліненасичених жирних кислот. У вітазарі і ПЗП міститься повний набір вітамінів групи В, велика кількість вітаміну Е. Встановлено, що ці компоненти замінюють навіть рибне борошно при вирощуванні форелі.

Гірчичний жмх. Сарепта-5 — це білкова кормова домішка, яку одержують після спеціального оброблення гірчичної макухи. Вона містить 38—40 % протеїну, 2 % лізину, метіоніну і цистину — 0,9—1,5 %, 3—4 % жиру, до 10 % вологи, вітаміни А і групи В, фосфор, калій, кальцій, магній, залізо, цинк, мідь, має асептичні властивості, знижує токсичність кормів. Її норма введення у сухі продукційні комбікорми для осетрових риб не перевищує 5 %.

З продуктів переробки сої у кормах для риб використовується **борошно соєве** дезодороване напівзнежирене. Воно містить сирого протеїну — 38—43 %, жиру — 7—10 %, вологи — 6—9 %, сирого клітковини — 4,5—5 %, БЕР — 30—32 %. **Молоко сухе соєве** містить не менше 38 % протеїну, не менше 20 % жиру, не більше 7 % вологи, може замінити у стартових комбікормах сухе молоко і сухі відвійки.

У якості кормової енергетичної добавки іноді застосовують кормову патоку (меласу) — побічний продукт виробництва цукру з буряка. Вона містить від 17 до 50 % цукру, поліпшує процес гранулювання комбікормів, підвищує їх якість. Зазвичай її вводять до комбікормів у кількості 3—5 %.

Компоненти тваринного походження. До цієї групи належать компоненти, що найбільш широко використовуються при годівлі різних видів риб: продукти рибної промисловості (борошно з риб, ракоподібних і моллюсків, свіжа малоцінна риба), кормові продукти перероблення сільськогосподарських тварин (сир селазінка та інші боєнські продукти, м'ясокісткове, м'ясне, кров'яне, кісткове, пір'яне, м'ясо-пір'яне борошно), продукти перероблення молока (сухі відвійки, сироватка, молочно-білковий концентрат), шовкового виробництва (борошно з лялечки тутового шовкопряда) тощо. Ці корми відрізняються високим вмістом протеїну і мінеральних речовин. Є і низькобілкові компоненти тваринного походження, що містять БАР і мінерали (борошно з панцира ракоподібних, моллюсків, хітин-хітазан).

Основним і найбільш важливим серед використовуваних у рибництві концентрованих джерел поживних речовин є борошно з риб, ракоподібних і моллюсків. Якість цього борошна залежить від вмісту в ньому жиру, кухонної солі і кальцію фосфату. Чим менше міститься у борошні цих речовин і чим більше протеїну, тим воно цінніше у кормовому відношенні. Протеїн рибного, крилевого і кальмарового борошна має найбільш

повноцінний набір незамінних амінокислот, у ньому багато лізину, аргініну, метіоніну, триптофану, валіну. В складі жирного борошна переважають ненасичені жирні кислоти, що, з одного боку, забезпечує організм енергією і необхідними елементами живлення, а з іншого боку, робить компоненти легкозасвоюваними. Однак жирне борошно швидше окислюється і менш зручне при виробництві сухих гранул і крупки комбікормів. У складі комбікормів для риб використовується рибне борошно (крилеве, кальмарове) вищого чи першого сорту. Воно повинно бути сухим, пухким, легко розсипатися, без грудок, цвілі і затхлого запаху. Колір борошна може бути від ясно-сірого до жовтого-темно-жовтого, причому чим темніше борошно, тим нижча його харчова цінність. Рибне борошно повинно містити не менше 55 % протеїну, не більше 12 % жиру, 5 % натрію хлористого, 28 % кальцію фосфорнокислого. Домішка піску обмежується до 1 %, металевих часток — до 100 мг/кг. Термін збереження нестабілізованого рибного борошна — не більш 6 місяців, стабілізованого антиокислювачем — 12 місяців. Зіпсоване борошно набуває іржавого відтінку (Гамігін та ін., 1989).

М'ясо-кісткове борошно застосовується у складі рибних гранульованих комбікормів досить широко. Його виробляють з відходів і внутрішніх органів сільськогосподарських тварин. У борошні міститься достатньо багато незамінних амінокислот, особливо аргініну і гістидину. Однак високий рівень жиру і насичених жирних кислот (стеаринової, пальметинової) обмежує можливість його використання у кормосумішах у кількості більше 5—10 %.

Для годівлі риби рекомендується використовувати м'ясо-кісткове борошно першого і другого сорту, що містить не менше 42 % протеїну, не більше 16 % жиру і від 12 до 32 % кальцію фосфату. Воно повинно мати сірий колір, бути сухим, розсипчастим, без грудок, цвілі, зі специфічним (не гнильним) запахом. Термін його збереження — не більше 2 місяців.

М'ясне борошно є різновидом м'ясо-кісткового. Це — білковий компонент високої якості. Однак вміст кісток у ньому не повинен перевищувати 10 %. Борошно являє собою порошок жовтувато-сірого, чорного і коричневого кольору. Слід використовувати м'ясне борошно тільки першого сорту, що містить 50—60 % протеїну і не більше 12 % жиру.

Кров'яне борошно виготовляється з крові, фібрину, шлямуну сільськогосподарських тварин і птахів, його додають у корми у кількості не більше 5-10 %. Світле борошно більш високої якості, ніж темне. У кормах для риб допускається використовувати кров'яне борошно першого сорту. В ньому міститься не менше 70 % протеїну і не більше 5 % жиру. Поживна цінність кров'яного борошна невелика через дисбаланс амінокислотного складу, воно недостатньо добре переварюється, але стимулює харчову запахову реактивність риб, у ньому багато заліза.

Кісткове борошно містить менше білка, воно є мінеральною добавкою. Колір борошна білий, із сіруватим відтінком. Застосовується у кормах для об'єктів аквакультури обмежено. Металеву домішку допускають у кількості до 0,1 %, тонина помелу становить — до 0,5 мм. Кісткове борошно, в основному, є мінеральною добавкою. Допускається використання борошна першого і другого сортів.

Крилеве борошно є дуже цінним джерелом протеїну і ненасичених жирних кислот ліноленового ряду. Воно багате на каротиноїди (астаксантин), які беруть участь у важливих обмінних процесах. Промисловість виробляє борошно двома способами — пресово-сушильним і методом прямого сушіння. Борошно, виготовлене першим способом, має червоний — рожево-червоний колір і розмір часток — до 1-2 мм. Борошно, отримане способом прямого сушіння, відрізняється темно-коричневим кольором і містить більш великі частки — до 5-6 мм. Крилеве борошно, отримане пресово-сушильним способом, має більш високу поживність. Виробляється також знежирене крилеве борошно, однак при екстракції жиру одночасно відбувається видалення з нього каротиноїдів. Норма введення крилевого борошна — не більше 20 %, у ньому багато хітазану.

М'ясо-пир'яне і пир'яне борошно виробляють на птахопереробних комбінатах. У комбікормах використовують гідролізоване борошно. Однак у його складі недостатня кількість триптофану, метіоніну, лізину і гістидину, у рецептах комбікормів воно застосовується обмежено.

Борошно з лялечок тутового шовкопряда застосовується у обмеженій кількості. Це пов'язано з тим, що поряд з високим вмістом протеїну цей компонент надзвичайно багатий на жир (до 25 %), який швидко окислюється.

Незамінними компонентами кормосумішей для риб, особливо у стартових комбікормах для молоді, є продукти молочного виробництва, з яких найбільш доступними є **сухі відвійки і сухе знежирене молоко**. Вони є джерелами добре збалансованого білка і легкодоступних вуглеводів, а також вітамінів групи В. Молочні компоненти повинні бути свіжими, доброякісними, із вмістом протеїну не менше 25 %, жиру — не більше 3 %. Разом з тим, слід враховувати, що в цих продуктах міститься багато молочного цукру — лактози, яка рибами не засвоюється, тому в рецептах комбікормів норма введення сухого молока, відвійок зазвичай не перевищує 10 %.

У комбікормах для об'єктів аквакультури використовують домішки **борошна з панцирів креветок, крабів, річкових раків**. Ці компоненти містять астаксантин, необхідний у кормах для форелі і лососів, а також різні біологічно активні речовини, хітин-хітазан. Креветкові відходи використовуються не тільки у сухому, але й у замороженому вигляді, у вигляді силосу, пігментного екстракту. Силосовані креветкові відходи є більш ефективним джерелом астаксантину, ніж свіжі креветки. Це пов'язано з тим, що при силосуванні відходів вимиваються мінеральні речовини, що негативно впливають на засвоюваність астаксантину.

У стартових кормах для личинок і мальків риб дуже ефективний сухий кормовий рибний білок (розчинний у воді) і сухі білкові бульйони. Кормовий рибний білок (КРБ), виготовлений з підпресованих бульйонів при виготовленні рибного борошна, містить 60—70 % протеїну, 5—7 % вологості, 5—8 % жиру і 10—15 % кухонної солі. Норма введення у стартові корми для риб залежить від кількості солі у цьому компоненті. КРБ відрізняється наявністю простих легкозасвоюваних білкових з'єднань — пептидів та оптимальним складом і співвідношенням незамінних амінокислот.

Кормове білково-мінеральне борошно з молюсків (перловиця, беззубка) як кормова добавка ефективна у складі продукційних кормів для риб, вона містить протеїн зі сприятливим складом амінокислот, а також багато кальцію. У вологих гранулах, пастах, ковбасах (для ремонтно-маточного стада осетрових) використовують сиру біомасу цих та інших молюсків при нормі введення до 20 %, однак ця сировина вимагає санітарного оброблення.

У даний час при годівлі сільськогосподарських тварин і риб широко використовують **білкові гідролізати** (ферментолізати, автолізати). Введення гідролізо-ватів білка до рецептів рибних комбікормів дозволяє створювати стартові корми для ранньої молоді різних об'єктів аквакультури, коли їх травна система ще недостатньо розвинута. Сировиною для виробництва кормових гідролізо-ватів зазвичай слугує фарш, а також відходи від обробки риби, що створюються у консервному виробництві, при філетуванні та інших операціях, дрібна маломірна, малоцінна риба.

Мідійний рідкий гідролізат являє собою темно-коричневу рідину з запахом сухих грибів. Цей препарат містить багато вільних амінокислот, мінеральні солі, біологічно активні речовини. Він має широкий спектр лікувально-профілактичних властивостей та імуностимулюючу дію.

Сухі гідролізати (автолізати, ферментолізати) відрізняються складом білкових з'єднань різної молекулярної маси (вільні амінокислоти, пептиди, поліпептиди, розчинні у воді білки). Від цього залежить їх ефективність у складі стартових кормів для личинок риб. Існують гідролізати тваринного і мікробного походження.

Компоненти мікробного походження. На даний час розробляються методи одержання високобілкових кормів шляхом їх промислового біосинтезу за допомогою нижчих автотрофних організмів — дріжджів і бактерій. Мікроорганізми перетворюють прості, складні і синтетичні речовини (целюлозу, прості цукри, солі амонію, спирт, оцтову кислоту, ацетальдегід, вуглець, парафін, нафту, природні гази тощо) на цінні кормові білки. Дріжджі

виросшують на різній сировині — соломі, стрижнях кукурудзяних початків, соняшниковій лушпайці, бавовняній лушпайці, гідролізатах деревини, відходах крохмальних заводів, очереті, деревних відходах тощо. За своїм призначенням дріжджі поділяють на пекарські, пивні, спиртові, винні, кормові тощо.

Дріжджі є повноцінним джерелом легкозасвоюваного білку, вуглеводів і вітамінів. За біологічною цінністю протеїн дріжджів незначно поступається протеїну тваринного походження. У дріжджах міститься велика кількість вітамінів групи В, Е и Н, а також гормонів і ферментів, які стимулюють обмін речовин тваринного організму. Крім дріжджів, для одержання кормової білкової біомаси використовують бактерії, які засвоюють різний субстрат, у тому числі і, наприклад, природний газ. Найбільш широке виробництво кормових дріжджів розвинуто на підприємствах целюлозної промисловості і гідролізних заводах (табл. 4).

Гідролізні дріжджі – це речовина у вигляді дрібних пелюсток жовтого кольору чи жовтого порошку, який одержують після перемелювання продукту.

4. Склад продуктів мікробіологічного синтезу порівняно з іншими білковими кормами тваринного та рослинного походження (г/100 г кормів)

Кормові компоненти	Сирий протеїн	Сирий жир	Безазотисті екстрагивні речовини (БЕР)	Сира клітковина	Сира зола	Лізін	Метіонін	Триптофан	Цистин
Паприн	52—64	0,5—0,7	19,8	0,5	7,4	3,14	0,39	0,69	0,69
Еприн	55—62	4—6	18,0	0,4	8,12	3,2	2,19	—	—
Меприн	58—66	4—6	19,2	0,6	7,03	4,1	0,5	—	—
Ферментолізат паприну	52—64	0,3-0,5	19,0	0,5	15,6	3,2	0,39	0,68	0,68
Мікробна біомаса (активний мул, світлий)	55—62	1,47	24,8	0,5	24,8	2,3	0,9	—	—
Гаприн	70—72	5—8	14,0	0,4	6,41	2,7	0,23	—	—
Кіприн	40—48	0,7—1,2	38,4	0,7	6,2	2,9	0,24	0,59	0,33
Диприн	69,7	1,5—1,9	14,7	0,6	4,4	6,2	1,2	0,8	0,6
Пекілопротеїн	55,9	1,5—2,2	28,0	8,8	5,5	3,0	0,8	0,7	0,50
Борошно: рибне	59,6	6—10	1,1—1,8	0,0	23,9	3,9	1,28	0,44	0,52
м'ясо-кісткове	50,0	12—14	4,3—7,4	0,0	21,0	2,9	1,1	1,05	0,75
Шрот соєвий	43,0	1,2—1,9	32,0	6,2	6,05	2,7	0,57	0,62	0,74
соняшниковий	42,0	1,3—1,7	21,0	12,7	6,83	1,4-1,6	0,94	0,68	1,10

Еприн — етанолові дріжджі, вирощені на синтетичному етиловому спирті. Вони мають високу поживність порівняно з іншими мікробіологічними продуктами, є екологічно чистими речовинами, містять велику кількість сирого протеїну (55—62 %). Частка нуклеїнових кислот становить 7—15 %, порівняно з білково-вітамінним концентратом (БВК) на н-парафінах у етанолових дріжджах відсутні залишкові вуглеводи. Дріжджі до 1995 року

активно використовувались у складі стартових комбікормів для молоді коропових, сигових і осетрових риб.

Меприн – дріжджі, які вирощують на метанолі, мають близькі показники поживної цінності до еприну і використовуються в стартових комбікормах для молоді коропових, сигових і осетрових риб.

Гаприн – мікробна суха біомаса, вирощена на природному газі. Містить до 72 % сирого протеїну і була хорошим високобілковим компонентом у комбікормах для риб. Гаприн застосовувався у продукційних кормах для товарного вирощування коропа і форелі.

Білково-вітамінний концентрат (БВК) або паприн. Містить 52–64 % сирого протеїну, за поживністю близький до білка рибного борошна. В останні роки (до 1995 р.) БВК використовували для годівлі риб (на даний час його виробництво припинено). Незважаючи на високий вміст нуклеїнових кислот, риби здатні засвоювати його у значній кількості. У стартових комбікормах для коропа, сигових, осетрових, рослиноїдних риб вміст БВК-паприну в кормосуміші досягає 20–70 %, у продукційних кормах – 10 %.

Мікробна біомаса – побічний продукт при виробництві БВК із вмістом сирого протеїну 50–52 %. Відрізняється від БВК високим вмістом вітаміну В₁₂. За всіма іншими показниками – подібна до БВК.

Ферментолізат БВК одержували в результаті гідролізу БВК ферментними препаратами (протосубтиліном ГЗх і Г10х), у результаті в отриманих продуктах збільшився вміст вільних амінокислот, розчинних у воді пептидів. Ферментолізат БВК ефективно використовувався у стартових кормах для личинок коропа і сигових риб. У даний час він не виробляється.

Пекилопротеїн – препарат мікробного походження з вмістом сирого протеїну 52–55 % – може бути використаний у кормах для риб (виробляється у Фінляндії).

Кормовий концентрат лізину (ККЛ) містить 17–21 % чистої речовини. Промисловістю випускається у вигляді коричневого тонкодисперсного порошку. Його ефективно використовують у комбікормах, в яких тваринні компоненти замінені (в еквівалентній кількості за протеїном) на шроти олійних культур і продуктами мікробіологічного синтезу.

Лізін являє собою кристалічний порошок коричневого кольору з вмістом 97–98 % активної речовини, вводиться до кормосуміші комбікорму за його нестачі.

Метіонін являє собою кристалічний порошок білого кольору з коричнюватим, жовтуватим чи сіруватим відтінком. У препараті міститься 95–98 % активної речовини. Додається до комбікорму за його нестачі, наприклад, коли у рецепті багато продуктів мікробного походження.

Біотрин – нова білкова кормова добавка, містить до 45–48 % сирого протеїну, не більше 6 % ліпідів. В якості субстрата застосовуються відходи переробки зернових культур. За продуктивними властивостями ці дріжджі близькі до гаприну.

Білотрин – новий вид кормових дріжджів, які вирощують на ферментолізаті висівок. Містить не менше 38 % сирого протеїну і не більше 8 % ліпідів. За продуктивними властивостями білотин близький до гаприну.

Більшість кормових дріжджів одержують при використанні непатогенних штамів дріжджів роду *Candida*. Одним з основних видів таких дріжджів є **біокорн**. Ці дріжджі також вирощують на зерновій сировині чи його відходах, вони містять 38–45 % протеїну.

Жирові добавки. У комбінованих кормах для об'єктів аквакультури обов'язково використовуються як тваринні, так і рослинні жири. У зв'язку з тим, що гідробіонтам необхідні рідкі жири, у рибництві використовують риб'ячий жир, жир дрібних ракоподібних, морських ссавців, рослинну олію і фосфатиди.

Риб'ячий жир містить високоненасичені жирні кислоти, вітаміни А, D і фосфоліпіди. Використовують його в основному в складі стартових кормів для личинок і мальків риб, а також у кормах для цінних об'єктів аквакультури. Він являє собою рідину ясно-жовтого, рожевого кольору (чим прозоріший жир, тим вища його якість). Риб'ячий жир

випускають з домішкою різної кількості вітамінів А і D (вітамінізований). Жир повинен бути світлим і стабілізованим. За тривалого збереження він згіркає, а кальциферолі, що містяться у ньому, руйнуються з утворенням отруйної речовини — токсистеролу. Вміст риб'ячого жиру в стартових кормах становить від 3 до 10 %, залежно від виду риби. Лососеві, сигові та осетрові риби мають потребу у більшій кількості ненасиченого риб'ячого жиру, ніж карпові. Корисно до кормосуміші для багатьох видів риб (осетрові, карпові) включати однаковий вміст риб'ячого жиру і соняшникової олії (фосфатидів).

Жир дрібних ракоподібних (криль) одержують шляхом екстракції. Це масляниста рідина червоно-коричневого кольору з характерним рибним запахом. Цей жир дуже багатий на полінені жирні кислоти, вітаміни і каротиноїди.

Рослинні олії, які містять досить багато неграничних жирних кислот, є джерелом енергії у комбікормах. Переваги надаються нерафінованим оліям, які більш стійкі до окислювання і більш багаті на фосфоліпіди. Найбільш широко використовується соняшникова олія, хоча можна застосовувати соєву, кукурудзяну і лляну. Ці олії містять насичені, ненасичені моноені жирні кислоти, а також лінолеву, а іноді і ліноленову жирні кислоти.

З олійних культур промисловість виробляє фосфатиди («фосфатидний концентрат», сирий лецитин), які також застосовуються у складі рибних комбікормів як джерело енергії і фосфору. Фосфатиди є джерелом фосфору і холіну, який запобігає жировому переродженню печінки, а також анемії. Переваги слід надавати рідким фосфатидам. Густі фосфатиди перед введенням до корму розігрівають, але не доводять до кипіння. Для запобігання від окислювання фосфатиди зберігають у закритій тарі у прохолодному місці, захищеному від сонячних променів. При правильному зберіганні їх можна застосовувати протягом року.

У нашій країні використовуються, як правило, соняшникові фосфатиди, однак можна вживати соєві, кукурудзяні і лляні. Бавовникові фосфатиди застосовувати не слід. Перспективним джерелом у кормах може бути ліпідна біомаса. Це – пухкий маслянистий розсипчастий порошок від ясно-червоного до коричневого кольору із вмістом 25–30 % протеїну, 55–56 % жиру і 8–10 г/кг каротиноїдів (до 90 % бета-каротиноїду). Біомаса багата на вітаміни B₂, B₆, і B₁₂.

Ліпідно-вітамінна кормова домішка (ЛВД) розроблена Всеросійським науково-дослідним інститутом прісноводного рибного господарства, являє собою ефективний комплекс жиророзчинних вітамінів і незамінних жирних кислот, за своєю структурою наближається до ліпідів, що містяться в природній живій їжі риб. Добавка містить вітаміни А, D₃, Е і К, розчинені у лінолевій і ліноленовій жирних кислотах, а також антиоксидант.

Використання домішки дозволяє замінити кормові жири і задовольнити потреби ранньої молоді сигових, карпових, осетрових риб у незамінних жирних кислотах. Крім того, домішка поліпшує ефективність преміксів щодо задоволення ранньої молоді сигових риб у жиророзчинних вітамінах А, D₃, Е і К₁. Розчинені в жирних кислотах вітаміни добре розподіляються у структурі кормових часток дрібних фракцій комбікормів і ефективно засвоюються разом з жирними кислотами.

Вітаміни. В останні роки в аквакультурі роль вітамінів істотно зросла. Вітаміни не є джерелом енергії, але можуть входити до складу клітинних утворень і бути матеріалом і каталізатором для їх синтезу. За нестачі вітамінів у гідробіонтів формуються патології аліментарного характеру, що призводить до появи різних захворювань.

За фізичними властивостями вітаміни поділяють на жиророзчинні і водорозчинні.

Жиророзчинні вітаміни. До них належать вітаміни А, D, Е і К.

Ретинол (вітамін А) бере участь в обміні білків і мінеральних речовин. Регулює обмін речовин, забезпечує функціональний стан епітеліальних тканин. Відсутність ретинолу в їжі гальмує ріст риб.

Для забезпечення комбікормів вітаміном А використовують кілька препаратів — масляний розчин ретинолу (у 1 мл – від 300 до 500 тис. М.О. вітаміну А), рідкий концентрат ретинолу (у 1 мл – від 100 до 250 тис. М.О. вітаміну А), риб'ячий жир, аквітал-хіноїн (у 1 г

20 тис. М.О. вітаміну А). Однак ефективніше застосовувати сухі стабілізовані препарати, виготовлені на желатині, крохмалі і цукрі. За кордоном широко освоєно виробництво сухих препаратів ретинолу із вмістом у 1 г – від 5 до 500 тис.М.О. Ці препарати являють собою розсипний порошок жовто-коричневого кольору з розміром часток 100–400 мкм, з терміном придатності 1 рік. Виробляються сухі стабілізовані препарати вітаміну А з концентрацією в 1 г 6 тис. М.О.

Вітамін D (кальциферол) — один з небагатьох вітамінів, які не виробляються рослинами і не містяться у рослинних продуктах. Він необхідний для індукції синтезу кальційзв'язуючого білка, активації обміну кісткового кальцію, стимуляції всмоктування кальцію у травному тракті. Дефіцит вітаміну D викликає патологічні зміни у м'язовій та кістковій тканинах.

Джерелами вітаміну D є риб'ячий жир, дріжджі, масляний і спиртовий розчини ергокальциферолу (відповідно – 10–100 тис.М.О. і 200 тис. М.О. в 1 мл). Найбільш ефективний штучно одержуваний комплекс синтетичного холекальциферолу з казеїном — відеїн D₃, стабілізований бутилокситолуолом, що являє собою порошкоподібну речовину різного гранулометричного складу жовтого кольору. Вміст холекальциферолу у відеїні D₃ становить до 225 тис. М.О. в 1 г. Ефективність препарату істотно залежить від величини його часток. Максимальну біологічну активність має препарат з частками розміром не більше 50 мкм. Комбінованим водорозчинним препаратом, що складається з вітамінів А і D, є дафасол. Його випускають у капсулах з вмістом у кожній з 500 тис. М.О. ретинолу і 250 тис. М.О. холекальциферолу.

Вітамін E (токоферол) має дуже широку дію в організмі риб. Він забезпечує нормальну діяльність репродуктивних органів, а також нервової і м'язової тканин, сприяє нормальному розвитку ембріонів, поліпшує використання в організмі інших жиророзчинних вітамінів. За його нестачі у риб спостерігають м'язову дистрофію у вигляді дегенерації скелетних і серцевих м'язів, ожиріння і некроз печінки.

Вітамінною промисловістю випускається кілька препаратів вітаміну E. Токоферол являє собою маслянисту рідину, розчинну у жирах і органічних розчинниках, що містить 98 % альфа-токоферолу. Масляний концентрат вітаміну E випускається з концентрацією 3 мг токоферолу в 1 мл. Спиртово-цукровий концентрат вітаміну E виробляється з концентрацією 1 мг/мл. Сухий концентрат вітаміну E являє собою розсипний порошок від ясно-жовтого до жовто-коричневого кольору з розміром часток від 0,1 до 0,4 мм. Препарати токоферолу слід зберігати у темряві, тому що вітамін швидко руйнується під дією світла.

Вітамін K (філохінон і менахінон) поєднує групу вітамінів, природні його сполуки на практиці зазвичай не використовуються. Ці вітаміни підвищують згортання крові, беруть участь в утворенні протромбіну, стимулюють утворення фібриногену і сприяють регенерації тканин. У риб нестача вітаміну K призводить до зниження згортання крові. Вітамін K у чистому вигляді не використовується. Широко розповсюджений вікасол — бісульфітна похідна метилнафтіохінону, що являє собою дрібнокристалічний порошок гіркий на смак, розчинний у воді. За активністю вікасол у 2 рази перевершує природний вітамін K. За кордоном часто застосовують менадіон — натрію бісульфіт з вмістом діючої речовини 99 %. Високу вітамінну активність має також синтетичний препарат синковіт.

Водорозчинні вітаміни. До водорозчинних вітамінів, які необхідні для нормального росту і розвитку риб, належать вітаміни групи B, а також C і H.

Тіамін (B₁) входить до складу ферментів, необхідних для здійснення процесів декарбоксилювання. Тіамін бере участь у регулюванні вуглеводного обміну, підтримує роботу нервової системи. У риб, які страждають на нестачу вітаміну B₁ спостерігається порушення рівноваги, зменшення споживання корму. Велику кількість тіаміну містять кормові дріжджі.

Синтетичними препаратами вітаміну B₁ є тіамінгідрохлорид, тіамінгідробромід і тіамінмононітрат. Вони термічно стійкі, важко руйнуються під дією світла і кисню, однак швидко втрачають активність у лужному середовищі і під впливом сильних окислювачів.

Рибофлавін (вітамін В₂) здійснює реакції дегідрування, входить до складу ферментів, що впливають на обмін білка, деяких вітамінів (В₁, В₄, В₆, оротової кислоти). Вітамін В₂ бере участь у вуглеводному обміні, сприяє утворенню глікогену у печінці. Пов'язаний з білковим обміном, підтримує нормальну функцію статевих залоз і нервової системи.

Пастоподібні корми, виготовлені зі свіжих рибних, м'ясних продуктів, містять досить багато рибофлавіну. Препарат вітаміну В₂ (рибофлавін) являє собою помаранчево-жовтий кристалічний порошок гірко-смаку, погано розчиняється у воді, стійкий до підвищення температури, однак легко руйнується на світлі.

Пантотенова кислота (вітамін В₃) має велике значення в клітинному обміні. Це незамінна складова частина коферменту А, яка відіграє важливу роль у білковому, вуглеводному, ліпідному обміні, бере участь у синтезі ацетилхоліну і стероїдних гормонів. Як правило, використовують не пантотенову кислоту, а її солі — кальцію і натрію пантотенат, які являють собою білий аморфний чи кристалічний порошок гірко-солодкого смаку без запаху. Кальцію пантотенат втрачає активність під дією кислот, лугів, а також при сильному нагріванні. Тому до нього звичайно додають невелику кількість кальцію хлориду.

Холін (вітамін В₄) необхідний організму для здійснення жирового обміну. Холін входить у клітинні структури як складова частина фосфоліпідів. Основне значення цього вітаміну у його ліпотропній дії, вона призначена для утворення ацетилхоліну, сприяє синтезу в організмі деяких амінокислот.

Холін виготовляють у вигляді хлористоводневої солі, яку випускають у кристалічному і рідкому стані з концентрацією 50—70 %. Холін-хлорид, дуже гігроскопічний, має своєрідний запах і гіркий смак. Він стійкий до нагрівання, але піддається дії ультрафіолетових променів. Термін його придатності — 2 роки в закритій упаковці. За кордоном хлорид-холін випускають у вигляді порошку, що містить 25 % діючої речовини.

Вітамін В₅ (РР, нікотинова кислота) входить до складу коферментів, які підтримують тканинне дихання. Бере участь у вуглеводному, білковому і жировому обміні. Нікотинову кислоту випускають у вигляді білого кристалічного порошку слабкокислого смаку, без запаху. Вона має невелику стійкість до зовнішніх факторів — температури, кисню, світла. Препарат повинен бути очищеним від нітросполук селенів та їх похідних.

Піридоксин (вітамін В₆) бере участь у білковому обміні, зокрема, у переамінуванні, декарбоксилюванні і метилюванні амінокислот, в обміні триптофану, метіоніну, цистину. Бере участь у вуглеводному і жировому обміні, поліпшує використання незамінних жирних кислот. Вітамін В₆ випускається промисловістю у вигляді піридоксиду-гідрохлориду. Цей кристалічний порошок гірко-солоного смаку має білий колір, не має запаху. Препарат стійкий до підвищеної температури, дії кислот і лугів, але швидко руйнується на світлі. В останні роки в нашій країні синтезований трилінолеат, що поєднує корисні властивості вітаміну В₆ і лінолевої кислоти.

Цианкобаламін (вітамін В₁₂) разом з фолієвою кислотою бере участь у синтезі гемоглобіну, а разом з холіном і метіоніном має ліпотропну дію. Вітамін В₁₂ бере участь у синтезі нуклеїнових кислот, обміні жирів, вуглеводів, амінокислот. Нестача його у комбікормах викликає уповільнення росту, знижує споживання їжі, вміст гемоглобіну в крові і викликає руйнування еритроцитів.

В якості джерела вітаміну В₁₂ використовують як власне цианкобаламін (кристали темно-червоного кольору, без смаку і запаху), так і його концентрати, головним чином КМБ-12. Цей порошок коричневого кольору, кислий на смак, зі специфічним запахом, що містить не менше 100 мг/кг вітаміну В₁₂. Термін збереження — до 1 року. Цианкобаламін швидко втрачає активність на світлі. Відомі інші джерела вітаміну В₁₂, наприклад кормовий біоміцин, біовіт—20, —40 і — 80, пропіонова-ацидофільна бульйонна культура, пропомецилін, активний мул.

Вітамін С (аскорбінова кислота) бере участь в окислювально-відновних процесах, у перетворенні нуклеїнових кислот, у синтезі стероїдних гормонів, утворенні колагену, впливає на обмін сірки, на рівень і накопичення піровиноградної кислоти, інактивує отрути і

токсини, має антиоксидантну дію. Аскорбінова кислота швидко руйнується на світлі, легко окислюється у водному розчині і за підвищеної температури. На даний час є промислові термостійкі форми вітаміну С (фосфатні і сульфатні), що дуже ефективно у кормах і преміксах для риб.

Вітамін Н (біотин) входить до складу ферментів, які беруть участь у карбоксилюванні, синтезі жирних кислот і деяких білків. Сучасні комбікорми містять багато біотину, однак у зв'язку з його низькою доступністю до кормосумішей слід вводити синтетичні препарати біотину.

Фолієва кислота (вітамін В₉) бере участь у синтезі та обміні холіну, каталізує синтез амінокислот, стимулює синтез гемоглобіну, впливає на використання вітаміну В₁₂. Її дефіцит сповільнює ріст риб, підвищує їх смертність. Фолієва кислота особливо необхідна для розвитку ембріонів і молоді.

У деяких випадках, крім названих вітамінів, до складу комбікормів вводять вітаміноподібні речовини: фітин, рутин, оротову кислоту.

Мінеральні речовини і домішки. Мінеральне живлення риб становить невід'ємну частину загального живлення. Однак обмін мінеральних речовин у організмі риб вивчений ще недостатньо. За сучасними уявленнями, риби мають потребу в тих же мінеральних елементах, що і вищі хребетні тварини. Встановлено, що для нормального розвитку рибі необхідні кальцій, фосфор, магній, калій, натрій, сірка, хлор, залізо, мідь, йод, марганець, кобальт, цинк, молібден, селен, хром, олово.

Фосфор, зокрема, зв'язує в організмі в одне ціле процеси білкового, вуглеводного, ліпідного, мінерального та енергетичного обмінів. Ріст мальків і цьоголіток риб прямо залежить від вмісту кальцію у воді. З нестачею цього елемента пов'язана невисока запліднюваність ікри риб, уповільнена мінералізація скелету личинок, а також погана засвоюваність ними поживних речовин з корму.

Важливим поживним мінералом є магній. Він необхідний для діяльності рибосом, трипсину і ліпаз, а також для нормального протікання обміну нуклеїнових кислот і нуклеотидів у клітинах. Калій бере участь у підтримці кислотно-лужної рівноваги та осмотичного тиску, а також у метаболічних процесах, які відбуваються в клітині. Він має безпосереднє відношення до процесу синтезу білків.

Натрій і хлор пов'язані у процесах обміну речовин. Основне значення натрію — це підтримка осмотичного тиску позаклітинної рідини. Хлор, як найбільш важливий аніон водної фази організму, так само як і натрій, бере участь у підтримці осмотичного тиску і кислотно-лужної рівноваги. Основними симптомами дефіциту натрію у тварин є втрата апетиту, виснаження, гальмування росту. Крім того, погіршується використання протеїну корму, порушуються процеси відтворної функції.

Крім макроелементів, для нормальної життєдіяльності організму необхідні і **мікроелементи**. Відомо, що тільки деякі з цих елементів, такі як залізо, мідь, марганець, йод та інше є незамінними. Збагачення кормів мікроелементами збільшує індивідуальний приріст і стійкість риб до несприятливих факторів середовища існування.

Додатковим джерелом підвищення вмісту деяких макро- і мікроелементів можуть бути **цеоліти**. Крім того, вони поліпшують використання поживних речовин корму і сприяють виведенню з організму шкідливих речовин. Цеоліти являють собою кристалічні пористі алюмосилікати з частками розміром від 0,5 до 3 мм у діаметрі зі скляним чи перламутровим блиском. Вони можуть адсорбувати водорозчинні біологічно активні речовини, тим самим підвищують їх активність і стабільність. У результаті поліпшується переварювання та засвоювання поживних речовин корму. Цеоліти мають здатність знижувати токсичність корму і виводити з організму радіонукліди та інші шкідливі речовини.

Премікси. При виробництві комбікормів для риб, як правило, використовують не окремі вітаміни, а полівітамінні премікси, що являють собою суміш вітамінів і наповнювача. В окремих випадках премікси містять і мінеральні елементи.

Премікси мають широкий спектр дії і сприяють поліпшенню фізіологічного стану риби, підвищенню темпу її росту, виживання, опірності інфекційним та паразитарним захворюванням, нормальній діяльності нервової, травної, кровоносної і репродуктивної систем, запобігають розладу відтворної системи риби у процесі статевого дозрівання.

Ефективність преміксу залежить також від наповнювача, до якого ставляться певні вимоги. Так, він має бути сумісним із мікроінгредієнтами, мати добру сипкість і незлежуваність, мати невеликий розмір часток із шорсткуватою поверхнею, які не повинні утворювати пилу. По відношенню до мікроінгредієнтів наповнювач повинен мати протилежний заряд у розрахунку на його здатність утримувати на своїй поверхні біологічно активні речовини. Вологість наповнювача не повинна перевищувати 12 %. Питома вага його повинна бути близькою до питомої ваги речовин, які складають суміш.

Наповнювачі звичайно поділяють на три категорії: захисні, нейтральні і шкідливі. Захисні наповнювачі містять визначену кількість природних антиоксидантів (лецитин, токоферол). До них належать зародки пшениці, вівсяне борошно, не віджате насіння олійних культур. Нейтральні наповнювачі, до яких належать пшеничні висівки, кормові дріжджі, макухи, шроти, борошно злакових, кісткове борошно, не мають ні захисної, ні шкідливої дії. До шкідливих наповнювачів належать речовини, багаті на протеїн: рибне і м'ясо-кісткове борошно, продукти молочного виробництва тощо. Зазвичай, як наповнювачі, використовують висівки, шроти, кукурудзяне, пшеничне і трав'яне борошно, дріжджі, борошно з водоростей.

Біологічно активні речовини, які вводяться до преміксів, повинні бути стійкими до наповнювача і мати хімічну сумісність. Наприклад, солі мікроелементів можуть вступати у реакцію з вітамінами і руйнувати їх. Тому несумісні добавки вводять у захисній чи стабілізованій формі. В останні роки розроблений ряд преміксів. Їх використовують при виробництві стартових і продукційних комбікормів для коропових, лососевих і осетрових риб.

Для ефективного вирощування молоді різних видів, у кормах, поряд з вітамінними, повинні бути присутніми і мінеральні премікси. Мінеральні премікси, введені до складу корму, поліпшують його продукційні властивості. Кількість мінеральних елементів, які необхідно додати у вигляді добавок у комбікорми, визначають на підставі потреби в них риби. Звичайна кількість мінерального преміксу чи добавки становить від 0,5 до 4 % маси сухого корму і залежить від рецепта преміксу, вмісту у ньому елементів, складу корму, виду риб. Доза преміксу, призначена для максимального росту риб, може бути іншою, ніж для лікувально-профілактичних цілей. За низької засвоюваності елемента з корму і води вміст його в преміксі повинен бути вищим, за високої — нижчим.

Найчастіше у складі мінеральних преміксів використовують фосфати, сульфати, карбонати, рідше — хлориди і солі неорганічних кислот (цитрати, лактати, ацетати), ще рідше — окисли металів.

Як правило мінеральні премікси чи добавки випускають у розсипному вигляді, часто з наповнювачем, а також у формі пігулок, мікрокапсул, рідин. Як наповнювач для мінеральних преміксів найчастіше використовують крейду, сіль, фосфати (третинні, тому що первинні і вторинні гігроскопічні), кісткове борошно, висівки. Деякі закордонні фірми як сполучну речовину для мінеральних преміксів використовують відходи целюлозно-паперової промисловості, зокрема, лігносульфати.

Кормові антибіотики. Термічне оброблення штучних комбікормів знижує їх антибіотичну активність, що призводить до порушення рівноваги у кишковій мікрофлорі організму з появою патогенних мікроорганізмів. Крім того, деякі антибіотики є необхідними біологічно активними речовинами природного походження. Тому у сухі комбікорми слід вводити кормові антибіотики. Ефективність дії антибіотиків залежить від виду, віку, фізіологічного стану риби.

Як правило, до складу комбікормів додають не чисті антибіотики, а їх кормові препарати: біовіт-20 (-40, -50, -80), кормогризин, вітаміцин, біотетраформ-100. До складу цих препаратів, крім антибіотичних речовин, входять вітаміни, ферменти, амінокислоти тощо. З

чистих антибіотиків застосовують стрептоміцин, тетрациклін, левоміцетин та інші.

Гормони і ферментні препарати. На даний час гормональні препарати ще не набули широкого застосування при годівлі риби, однак вони викликають незаперечний інтерес.

У окремих випадках у складі рибних комбікормів використовуються ферментні препарати. У технічних і навіть очищених ферментних препаратах, окрім основних ферментів, містяться і інші. Назва кожного ферментного препарату складається з назви основного ферменту і видової назви мікроорганізму — продуцента. Закінчення назви ферменту у всіх випадках має «ін». Літерами Г та П позначається спосіб культивування продуцента: Г — глибинний, П — поверхневий. Вміст ферменту у препараті позначається літерою х: і числом, що відповідає кратності очищення.

Для збагачення кормів риб зазвичай використовують як очищені, так і неочищені ферментні препарати.

Протосубтилін ГЗх являє собою порошок з висушеної на розпилювальній сушарці культуральної рідини, у якій проводилось культивування *Vac. subtilis*. Містить протеолітичну активність стандартного препарату - 80 од./г. Оптимальні умови дії препарату: рН—6; температура — 50—55 °; гарантійний термін придатності — 6 місяців.

Амілосубтилін ГЗх являє собою порошок, отриманий висушуванням на розпилювальній сушарці культуральної рідини, у якій проводилось глибинне культивування *Vac. subtilis* спеціально підбраного штаму. Препарат містить амілолітичні ферменти і незначну кількість протеолітичних. Амілолітична активність стандартного препарату становить 150 од./г. Оптимальні умови дії препарату: рН-6; температура — 50—55 °. Гарантійний термін — 6 місяців.

Пектаваморін П10х — очищений ферментний препарат, що одержують осадженням етиловим спиртом дифузійних витяжок з поверхні культури цвілевого гриба *Aspergillus awamori* (штам 22) на буяковому жомі і пшеничних висівках. Препарат містить полігалактуроназу, пектинестеразу, кислу протеазу, геміцелюлазу і незначну кількість окисних ферментів. Активність стандартного препарату: пектолітична здатність 9,0+0,9 од./м за ентерферометричним методом. Оптимальні умови препарату: рН—3,5—4,5; температура — 37—40 °С.

Каротиноїди. Основною функцією каротиноїдних пігментів є участь у вільнорадикальному окислюванні в якості регулятора. Найбільш доступними для використання в аквакультурі є імпортовані препарати астаксантину і кантаксантину, кормовий препарат мікробіологічного каротину.

Слід зазначити, що введення каротиноїдних пігментів до кормів для форелі додає м'ясу насичений колір, поліпшує фізіологічний стан риб, життєздатність ікри. Як кормова домішка, що містить антиоксидант природного походження астаксантин, є морожений криль.

Смакові домішки. Відомо, що риби ставляться вибірково до однаково доступної їжі. Як правило, речовинами, що приваблюють риб, є білки, аміни, амінокислоти, нуклеотиди, бетаїни, глюкопротеїди, ліпіди, деякі органічні кислоти. Багато видів корокових риб надають перевагу корму, що містить альдегіди і кетони — продукти окислювання жирів, вугор — корм, що містить гліцин і аланін. Більшість продуктів тваринного походження (за винятком молочних) стимулюють харчову активність лососевих риб, а сухі відвійки і суха молочна сироватка — харчову активність коропа. Сильною приваблюючою дією для основних культивованих видів риб відзначається риб'ячий жир, екстракти з креветок, крабів. Рослинні олії стимулюють споживання їжі коропом, тоді як деякі прохідні лососі уникають запаху цього продукту. Продукти мікробного синтезу у багатьох видів риб викликають реакцію уникання. Крім того, нині закордонними фірмами виробляється випуск харчових аттрактантів, які збільшують привабливість сухого корму (м'ясний, рибний, крабовий тощо).

Речовини-барвники. Певний вплив на апетит риб і ефективність використання ними їжі має також колір корму. Рядом досліджень було встановлено, що лососеві риби надають перевагу корму, пофарбованому у червоний колір, хоча є окремі дані щодо надання переваги фореллю їжі жовтого і синього кольорів. Наприклад, забарвлення стартового корму

для форелі у червоний колір дозволяє підвищити ефективність вирощування молоді на 17 % (у контролі використовувався корм жовто-сірого кольору). Як барвник був використаний «Рубіновий СК», що випускається косметичною промисловістю, за його дози 0,3 %. Натуральні барвники у складі рибних комбікормів використовуються зрідка.

В'язуючі речовини. Зв'язуючі кормосуміш речовини використовуються для підвищення міцності крупки і гранул сухих комбікормів, а також для запобігання розмивання поживних речовин. Ці домішки застосовують як у сухих гранульованих, так і у пастоподібних кормах. До складу гранульованих кормів вводять карбоксиметилцелюлозу, поліакрилову кислоту, солі натрію, гіслатин, активовані глютені, оброблений крохмаль, лігносульфанат, хітин тощо. Слід зазначити, що в'язучі властивості у складі кормосуміші мають окремі компоненти рибних кормів, такі як пшеничне, водоростеве і кров'яне борошно, сухі відвійки, вітазар, дріжджі.

Антиоксиданти — це речовини, що інгібують процес окислювання інших речовин молекулярним киснем. Найбільш небезпечні для здоров'я риб продукти окисної деструкції ліпідів, що містять ненасичені жирні кислоти (перекиси, кетони, альдегіди). Самі продукти окислювання ліпідів руйнують каротиноїди, вітаміни А, D, Е і К.

На даний час у складі комбікормів і компонентів, що містять ненасичені ліпіди, вже застосовується значна кількість антиоксидантів, які захищають від окислювання ліпіди і вітаміни. З природних антиокислювачів традиційно застосовується токоферол, аскорбінова кислота, лецитин. Серед синтетичних препаратів слід виділити сантохін (етоксихін, сантоквін), бутилокситолуол (іюнол), бутилоксианізол (бутилгідрок-сіанізол), додецилгаллат, пропілгаллат, ділудин, анфелан. Ці препарати додають у кормосуміші в кількості до 0,02 %.

Пробіотики і ентеросорбенти. Пробіотики. Для підвищення продуктивності індустріального і ставового рибиництва значна увага приділяється профілактиці хвороб і лікуванню риб. У зв'язку з цим останнім часом застосовуються речовини — пробіотики. Одним з них є «Субтиліс».

«Субтиліс» — пробіотик нового покоління, застосовується для ветеринарних цілей. Являє собою рідку мікробну масу грампозитивних аеробних спороутворюючих бактерій *Bacillus subtilis*. Призначений для лікування і профілактики шлунково-кишкових захворювань бактеріальної і вірусної етіології. Готується у вигляді сухої кормової добавки.

Пробіотики призначені для профілактики і лікування захворювань бактеріальної і вірусної етіології, нормалізації кишкової мікрофлори при дизбактеріозах різної природи, дозволяють пом'якшувати стреси, до яких призводять заміна кормів та окремі ланки технологічного процесу за їх певних порушень. Пробіотики сприяють також підвищенню резистентності організму і напруженості імунітету, підвищують засвоюваність кормів.

Ентеросорбенти. Мінеральний ентеросорбент містить цеоліт, бентоніт, вуглекислий кальцій і водорозчинні з'єднання кремнію, що поглинають чи знижують рівень екзо- та ендотоксинів у кишечнику. Цеоліт, зокрема, ефективно зв'язує низкомолекулярні афлатоксини, утворені цвільовими грибами роду *Aspergillus*, а бентоніт — високомолекулярні, що продукуються грибами роду *Fusarium*, причому вуглекислий кальцій призводить до розпаду великих часток бентоніту і цеоліту на більш дрібні і тим самим збільшує їх загальні адсорбційні властивості. Легкозасвоювані водорозчинні з'єднання всмоктуються і сприяють підвищенню природної резистентності і регенерації тканин. Відомо також, що цеоліт є найсильнішим адсорбентом аміачного азоту, важких металів і радіонуклідів, зв'язує низкомолекулярні токсичні речовини, знижує запальні процеси, забезпечує препаратам еластичність і структурування суспензії. Розчинний кремній поліпшує роботу кровоносної системи. Особливістю мінеральної домішки є те, що присутній у ній кальцію карбонат, незалежно від його активності, має уповільнене розчинення через обволікування його часток монтмориллоном і аморфним кремнеземом.

«Карбосил» — екологічно чистий ентеросорбент, у якому токсичні елементи практично відсутні, він не має місцевої подразнюючої та алергійної дії.

«Пробісил» — кормова добавка, що складається з ефективного пробіотика нового

покоління та унікального мінерального ентеросорбента. Ця домішка призначена для профілактики і лікування шлунково-кишкових захворювань бактеріальної, вірусної і грибкової етіології у різних видів та пород риб, а також при гострих кишкових інфекціях, кормових токсикоінфекціях, алергіях, інтоксикаціях, включаючи гострі отруєння сильнодіючими і отруйними речовинами, попередження здуття кишечника у осетрових риб.

4.3. Антипоживні речовини компонентів комбікормів

У кормовій сировині міститься досить багато антипоживних речовин, розглянемо основні з них.

До антипоживних речовин пшениці належать **хінон і продукти його полімеризації**, що утворюються з вільної амінокислоти тирозину, яка знаходиться в підвищеній кількості (вільному стані) у дефектному зерні пшениці (недоспілому, пророслому, ушкодженому клопом-черепашкою тощо). Тирозин належить до групи монофенолів і окислюється під дією поліфенолоксидази. Хінон і його полімери мають здатність вступати у взаємодію з білками, роблячи їх недоступними для перетравлювання. Цей процес буває незворотним тоді, коли відбувається окислювання фенолів, у тому числі тирозину, і наступна ковалентна конденсація.

Оптимальною температурою для росту **грибка Fusarium** є 20–22 °С і вологість зерна понад 14 %. Але вони можуть розвиватися і за температури 0–10 °С. Токсинування більше відбувається за різних коливань температури від –4 до +18 °С. Спори грибів добре переносять низьку температуру, зберігаючи життєздатність протягом кількох місяців за температури від –20° до +20 °С. Зовнішні ознаки ураження зерна пшениці фузаріозом такі: на відміну від нормальних, здорових зерен, уражені мають рихлий ендосперм і меншу щільність. При сильному ураженні зерно стає зморщеним, легкої маси, набуває білувате, іноді з малиновим відтінком забарвлення. Найбільш сприйнятливі до ураження фузаріозом сорти твердих пшениць. Особливо сильно вражається озима пшениця, що вирощується по стерні попередників.

Гриб Altemaria Tenuis Nees викликає альтернаріоз зерна пшениці, ця хвороба ще називається «чорний зародок». Захворювання може охоплювати великі площі посіву пшениці, меншою мірою хворіють жито, ячмінь, кукурудза. Ознаками хвороби є буре, темно-коричнєве чи навіть чорне забарвлення оболонок зародкового кінця зерна. Сам зародок при цьому часто залишається неушкодженим. Ураження цим грибом відбувається у полі під час формування і дозрівання зерна. Таке зерно можна використовувати майже у звичайних пропорціях у продукційному комбікормі, тому що його якість при альтернаріозі істотно не погіршується, разом з тим, у ньому дещо підвищується загальна кислотність і кислотне число жиру.

Пшениця, особливо яра, більше ніж інші злакові культури уражається **твердою головешкою**, що називається ще смердючою, мокрою. При ураженні твердою головешкою вміст зернини руйнується, зберігається лише оболонка. Зерно перетворюється у сажкові мішечки, заповнені темною мазкою споровою масою з неприємним запахом триметиламіну. Повне знешкодження від головешки досягається обробленням термічним (оброблення зерна у гарячій воді), хімічними речовинами: вітаваксом, беномілом та іншими.

У кукурудзі міститься 1,7–2 % лінолевої кислоти. Крім лінолевої кислоти в жирі кукурудзи міститься деяка кількість інших неграничних жирних кислот – ліноленової та арахідонової, яка також належить до незамінних. Ці три жирних кислоти у тваринному організмі не синтезуються і повинні надходити з кормом. Роль незамінних жирних кислот у обміні речовин висока. За нестачі незамінних жирних кислот порушується обмін холіну, холестерину, фосфору та інших речовин. При цьому в організмі відбувається етерифікація холестерину з насиченими жирними кислотами, який відкладається на внутрішній оболонці судин, що призводить до розвитку різних захворювань. При дефіциті незамінних жирних кислот у риб виникають уповільнення росту, дерматити, крихкість капілярів, підвищена сприйнятливість до інфекційних захворювань, порушення відтворних функцій тощо. Нестача

у кормах незамінних жирних кислот за ознаками може бути схожою на авітаміноз В₆.

Білок кукурудзи на 50 % представлений казеїном, який належить до неповноцінних білків, тому що в ньому немає незамінних амінокислот, лізину, триптофану, метіоніну і цистину. Крім того, у білку кукурудзи виявлена аміноадинінова кислота — речовина, яка нагадує за структурою лізин, але за своєю дією є його антагоністом. Ця кислота, потрапляючи з кукурудзою до організму тварини, витісняє лізин з реакції обміну

Кукурудза уражається переважно **пухирчастою і курною головешою**. При пухирчастій головешці на початках утворюються здуття чи жовна, прикриті білувато-сірою плівкою і наповнені чорною масою спор. Курна головешка руйнує початки, які залишаються прикритими сухими обгортками. Крім різкого зниження врожаю і якості зерна, ураження курною головешкою призводить до прихованих втрат: більшої сприйнятливості до іржі, борошнистої роси, фузаріозу, септоріозу. Курна головешка не має неприємного запаху. Спори різних видів головешки можуть викликати розлад у роботі кишечника, потрапляючи з кров'ю у дрібні кровоносні судини, закупорюють їх, що призводить до місцевих крововиливів.

Афлатоксини виробляють гриби *Aspergillus flavus*. У кукурудзі часто утворюються сприятливі умови для розвитку цього гриба: її вирощують у більш теплому кліматі, і зерно довго буває вологим. Для розвитку цього гриба саме це і є оптимальними умовами: температура 23—30 °С та вологість зерна — понад 17 %. Мінімальна температура для утворення афлатоксинів становить 6—8 °С, мінімальна вологість зерна — 16 %.

З чотирьох основних представників афлатоксинів найбільш токсичним і синтезованим у найбільшій кількості є афлатоксин В₁. Він же є токсичним із усіх мікотоксинів і взагалі з отруйних речовин кормових компонентів.

Афлатоксини, як і інші мікотоксини, знаходяться у ліпідній фракції зерна. В ліпідах токсичного зерна виявлені отруйні для риб жирні кислоти: ізокротонова і рицанолова. Афлатоксини є похідними кумарину і належать до стерололактонів. Вони є однією із сильних гепатрофних отрут (уражають печінку, викликаючи її жирове переродження). Афлатоксини мають виражені канцерогенні властивості, викликають ураження серця, нирок, селезінки. Афлатоксини зв'язують ДНК та інгібують синтез РНК — полімерів, призводячи до пригнічення синтезу білка організму. При дії невеликих доз, недостатніх для отруєння, але таких, що надходять у організм багаторазово, розвивається цироз чи рак печінки.

Афлатоксини знижують вміст протромбіну (фактор згортання крові) у середньому до 120 %. Мікотоксинами зумовлені різні хвороби, пов'язані з порушенням обміну фосфору, міді і білка, а також з дефіцитом кальцію і заліза у плазмі крові. Присутність афлатоксинів у раціоні підвищує концентрацію білка, необхідну для нормального росту риб, що призводить до збільшення витрат корму. Відзначено порушення імунної системи, зниження засвоюваності корму та інші негативні ефекти, пов'язані з дією афлатоксинів і мікотоксинів. Афлатоксини не накопичуються у м'ясі. Афлатоксини, як і більшість інших мікотоксинів, стійкі до термообробки. Вони не руйнуються при запарюванні і кип'ятінні протягом 1 години, але руйнуються за температури 160—180 °С протягом 10 хвилин. Послабляє дію афлатоксинів додавання до корму жиру.

Збільшення протеїну в раціоні за рахунок кормів тваринного походження знижує негативний вплив афлатоксинів. До методів усунення токсичної дії афлатоксинів належать оброблення кормових засобів аміаком і додавання в них 0,5 % кормових адсорбентів, наприклад, натрієво-кальцієвого чи алюмосилікату бентоніту.

Алкілрезорцини належать до поліфенолів (з'єднання резорцину з алкілами), є антипоживними речовинами і мають токсичні властивості. У житі їх міститься 370—1240 мг/кг (у пшениці — 170—670 мг/кг). Алкілрезорцини зосереджуються, в основному, в оболонці зернівки. При впливі температури вони частково руйнуються.

Легумін належить до простих білків — глобулінів, частка яких у зерні гороху становить до 60 %, але переважає з них легумін. Він не розчиняється у чистій воді, але добре розчиняється в нейтральних солях (розчинах). У легуміні міститься багато лізину, валіну, глютамінової кислоти, серіну і треоніну, але дуже мало метіоніну і триптофану. Легумін,

потрапляючи до організму, може вступати в реакцію з неорганічними солями та органічними кислотами, перетворюючи у недоступні для засвоєння речовини.

У зв'язку з наявністю у насінні гороху **інгібіторів трипсину**, доступність його амінокислот невисока (менше 80 %). Термічна обробка лише незначно знижує дію антипоживних факторів, у зв'язку з цим горох зазвичай використовується без оброблення. Крім інгібіторів трипсину вика містить антипоживну речовину — **ціаногенний глікозид віціанін**, який за несприятливих умов вирощування і зберігання насіння вики переходить у синильну кислоту. Її виявляють у насінні вики у кількості від 0,03 до 0,07 %.

Загальноприйнято вважати, що через значний вміст ряду антипоживних речовин неопрацьовану сою не можна використовувати при виробництві комбікормів. З метою підвищення ефективності використання сої її слід піддавати обробленню. Вважається, що у чистому вигляді соя екструдується погано, через високий вміст жиру температура екструдованої маси не досягає 140 °С, тому немає ефекту «вибуху» і не інактивуються антиферменти трипсину та інші антипоживні речовин. Сирі соєві боби містять **інгібітори трипсину, лектини (фітогемаглютеніни), антивітамін D, металозв'язуючі з'єднання та інші небажані речовини**, які викликають несприятливу фізіологічну реакцію організму та знижують доступність амінокислот, вітамінів і мінеральних речовин.

Крім антипоживних речовин, що інактивуються під дією тепла, у сої містяться деякі такі речовини, які під дією тепла або не втрачають свою активність, чи втрачають у недостатній мірі. До таких речовин належить **глікозиди сапоніни** (до 0,5 % від сухої речовини сої) і **стероїдні алкалоїди**. Сапоніни являють собою глікозиди з агліконами («не цукор»), що є циклопентанонергідрофенатренами. Сапоніни — аморфні, добре розчинні отруйні речовини, що не містять азоту. При введенні у кров викликають гемоліз, тобто розчинення червоних кров'яних тілець. Високий рівень сапонінів у кормі сповільнює протеолітичну дію трипсину і хілотрипсину і додає йому гіркий смак. При гідролізі сапоніни дають глюкозу, галактозу, арабінозу і метилпентозу.

4.4. Вологі кормові компоненти, корми і пасти. Методи розробки рецептів комбікормів

При виготовленні паст і вологих гранул для лососевих риб, форелі використовують місцеву кормову сировину і традиційні сухі кормові компоненти. З місцевих сировинних ресурсів на рибних господарствах використовують фарш із малоцінної риби, відходи від її переробки, боїнські продукти (внутрішні органи, кров, продукти переробки пера птахів), продукти і відходи переробки молюсків (мідійний гідролізат, білково-мінеральна добавка, виловлені з внутрішніх водоемів молюски), ракоподібних (панцирі, хітин, хітин-хітозан, внутрішні органи). Із сухих кормових компонентів, які додають у вологі пасти, слід виділити рибне борошно, дріжджі, рослинні шрот, макухи, борошно, олію, риб'ячий жир, фосфатиди, антибіотики, інші лікарські препарати, вітамінні і мінеральні премікси.

Використання вологих кормів (паст і гранул) дозволяє заощаджувати кошти на організацію годівлі і вирощування об'єктів аквакультури, крім того, їх зручно застосовувати, оскільки у такі кормосуміші легко вводити рідкі речовини, у тому числі лікарські. Деякі види риб, наприклад осетрові, більш охоче використовують у їжу вологі корми. Однак ці корми мають ряд недоліків, які не дозволяють їх широко використовувати. Вони погано зберігаються, вологі кормові компоненти можуть бути джерелами інфекції, містять багато вологи (кормові затрати становлять від 3,5 до 10 од, в середньому 5—6 од), менше концентрованих поживних речовин, як правило, недостатньо збалансовані за вмістом незамінних з'єднань. Вологі корми виготовляють у вигляді паст і гранул. Сирі гранули на рибоводних заводах напруцьовують з використанням електром'ясорубок. Для зв'язування суміші додають пшеничне борошно чи інші сухі компоненти.

Фахівці Нижньоволжрибводу, наприклад, виготовляють корми для ремонтно-маточного стада осетрових риб у вигляді ковбасних виробів. У технологію приготування входить пастеризація (стерилізація), готова продукція в оболонках і вакуумній упаковці

зберігається у замороженому вигляді. До складу цих кормів додатково включаються виловлені кормові організми, а також харчовий загусник.

Рецепти вологих та пастоподібних кормів наведено у табл. 5, 6.

5. Рецепти вологих кормів для форелі, % (Склярів та ін, 1984)

Інгредієнти	Стартові корми (для риби масою до 5 г)		Продукційні корми (маса риби від 5 г і вище)		
Відходи прісноводної риби	—	—	60	50	55
Селезінка яловича	60—75	50—60	—	—	—
Борошно рибне	11—20	20—25	—	10	15
Борошно м'ясо-кісткове	—	3	10	—	—
Борошно крилеве	—	—	—	20	10
Борошно водоростеве	—	1	—	—	—
Борошно пшеничне	5—11	5—10	—	—	—
Альбумін	—	3	10	—	—
Молоко сухе знежирене	—	—	6	—	—
Кормові дріжджі	5	5	8	8	8
Жир риб'ячий	—	1	—	—	—
Фосфатиди	3	3	5	3	5
Премікс	1	1	1	1	1
Якісна характеристика кормосумішей					
Сирий протеїн	24—26	26—29	29,7	37,4	33,8
Сирий жир	6—8	6—8	8	8,5	9,1
Вуглеводи	7—11	7—11	7,1	5,8	4,9
Сирий попіл	4—6	5—8	5,4	6	6,5

Для осетрових риб також рекомендовані вологі корми на основі місцевої кормової сировини (табл. 6).

6. Рецепти пастоподібних кормів для осетрових риб, %

Інгредієнти	Рецепт КрасНДІРГ для молоді		Рецепт КрасНДІРГ для товарної риби	Рецепт БІОС для товарної риби
Рибний фарш	50	35	25	45-47
Борошно рибне	15	24	20	5-10
Борошно кров'яне	7,5	—	10	—
Борошно м'ясо-кісткове	5	8	10	—
Лялечка тутового шовкопряда	5	10	10	—
Дріжджі гідролізні	7,5	10	12	5-10
Яечний порошок	2,5	—	—	—
Сухе знежирене молоко	1,5	—	—	—
Шрот соєвий	1,5	2	2	15-20
Шрот соняшниковий	—	2	2	5-10
Шрот лляний	1	3	3	—
Вітазар	—	—	—	0-24
Фосфатиди соняшникові	2,5	7	7	2-3
Риб'ячий жир	0,5	1	1	3-5
Премікс вітамінний	0,5	—	—	0,5-1

4.4.1. Метод розрахунку складу кормосумішей на ЕОМ

Балансування повноцінного раціону розрахунковим традиційним методом за допомогою кормових таблиць досить трудоємне, тому часто використовують математичні розрахунки у сполученні з обчислювальною технікою.

Співробітники ВНДПРГ розробили надійний метод розрахунку оптимального складу кормосуміші для риби на ЕОМ. Вихідна інформація кормової матриці включає: набір сухих компонентів тваринного і рослинного походження, норми вмісту поживних речовин на підставі відомої потреби риб; вміст поживних речовин у кожному з компонентів раціону; вартість одиниці корму; обмеження вмісту того чи іншого компонента в раціоні. Задача вирішується симплексним методом. Виходячи з того, що рівноцінні за поживністю кормові суміші можуть складатися з різних інгредієнтів, є можливість множинності варіантів рішень.

Математична модель задачі в скороченому вигляді формулюється у такий спосіб:

$$\begin{array}{l} \text{за умови} \\ (i=1, 2, 3, \dots, m) \end{array} \quad \begin{array}{l} \sum_{j=1}^n C_j \times X_j \rightarrow \min \\ \sum_{i=1}^m V_{ij} \times X_j \geq b_i \end{array}$$

де: C_j — вартість j -го виду корму;

X_j — кількість корму j -го виду, що входить до раціону;

V_{ij} — вміст i -го елемента живлення в одиниці j -го корму;

b_i — мінімально припустима кількість i -ї поживної речовини у раціоні;

n — кількість компонентів кормосуміші;

m — кількість елементів живлення, що враховуються (протеїн, жир, вуглеводи, амінокислоти, мікроелементи, вітаміни і т.д.).

За відсутності спеціальної програми для розрахунку і балансування складу рецептів на ЕОМ при наявності заповнених матриць складу комбікормів можна зробити розрахунки ручним способом. При цьому також враховується не тільки склад кормових компонентів, обмеження по їх введенню у кормосуміш, але і потреби риб різних видів і віку у основних і незамінних поживних речовинах (протеїн, жир, вуглеводи, мінеральні речовини, жирні кислоти, низькомолекулярні білки, вітаміни, каротиноїди, незамінні амінокислоти, інші речовини).

Поживність отриманого корму оцінюють за загальною чи обмінною енергією (фізіологічна калорійність). Обмінна енергія розраховується по основних елементах (протеїн, жир, вуглеводи) і їх перетравності з перерахунком на енергетичні одиниці. Розрахунок перетравності частини елементів живлення у кожному кормовому компоненті здійснюється за формулою

$$P = \frac{A \times B \times C}{1000},$$

де P — кількість перетравного протеїну, жиру чи вуглеводів у компоненті (1/кг);

A — кількість компонента у кормі, %;

B — кількість протеїну, жиру, вуглеводів у компоненті, %;

C — перетравність протеїну, жиру, вуглеводів компонента, %.

Далі підсумовують отримані дані і дізнаються загальну кількість у рецепті перетравного протеїну, жиру, вуглеводів.

Для визначення обмінної енергії корму за розрахованим рецептом використовують енергетичні коефіцієнти, які множать на сумарну кількість протеїну, вуглеводів і жиру (протеїн — 5,65 г/ккал, вуглеводи — 4,1 г/ккал, жир — 9,45 г/ккал). У Міжнародній системі одиниць SI енергетичну поживність корму виражають у джоулях (Дж) — 1 кал дорівнює 4,19 Дж.

У випадку, коли немає даних про перетравність поживних речовин об'єктами аквакультури, для енергетичної оцінки розроблюваних варіантів корму визначають загальну (валову) енергію, яка характеризує всю енергію, що надходить до організму разом з усіма

поживними речовинами корму. Для цього значення загального вмісту протеїну, жиру, вуглеводів множать на енергетичні коефіцієнти і виражають у джоулях.

Годівля риб і розрахунок складу кормосумішей (рецептів) комбікормів здійснюється за науково обґрунтованими нормами.

Нормою годівлі прийнято називати кількість поживних речовин і енергії їжі, що задовольняє потреби організму. При нормованій годівлі використовують поняття рівня протеїнового, амінокислотного, вітамінного живлення. Рівень протеїнового живлення вказує на кількість сирого протеїну відносно сухої речовини корму (у %), рівень амінокислотного живлення відображає відношення кількості амінокислот до сирого протеїну чи сухої речовини корму, а також збалансованість амінокислот. Рівень вітамінного живлення характеризує вміст основних вітамінів у кормі.

Дуже важливим терміном є кормовий раціон, він характеризує склад і кількість кормів, поживність яких відповідає встановленим нормам годівлі. Якщо раціон цілком відповідає потребам риб за вмістом поживних речовин і енергії, то він називається збалансованим.

Добовий раціон — це норма кількості корму, що задається рибі протягом доби. Вона виражається у вагових одиницях чи у % до маси риби.

Крім понять загальної та обмінної енергії, виділяють **енергію росту, яка ще називається енергією пластичного обміну.** Вона визначається як різниця між перетравною й обмінною енергією. Крім цього, виділяють енергію генеративного обміну. Це — величина енергії, що використовується організмом на формування статевої системи в цілому і статевих продуктів, зокрема (Склярів та ін., 1984).

Метод балансування фракційного складу білка у стартових кормах для риб. У процесі приготування рибного борошна традиційними методами легкозасвоювані білкові з'єднання видаляються у вигляді підпресових бульйонів, що значно знижує доступність залишкового білка для засвоєння молоддю риб.

Традиційний спосіб розроблення стартових комбікормів для молоді риб базується на введенні в кормосуміш сухих інгредієнтів (рослинні компоненти, рибне борошно, дріжджі, продукти переробки молока, полівітамінний премікс, риб'ячий жир). Цю кормосуміш піддають гранулюванню, сушінню і одержують сухі кормові частки. Склад поживних речовин корму балансують за рівнем незамінних амінокислот, білка, жиру, мінеральних речовин, вуглеводів і енергії. Однак цей спосіб не враховує потреби риб на ранніх етапах розвитку організму (личинковий, мальковий) у білкових з'єднаннях певної молекулярної маси, що пов'язано з різною засвоюваністю різних білкових структур у процесі гідролізу протеолітичними ферментами риб. Цей недолік є причиною низької швидкості росту молоді риб, їх низькою виживаністю і великих витрат комбікорму, оскільки процес перетравлювання білка ускладнюється. Розроблений спосіб одержання гідролізатів з рибної сировини дозволяє одержувати гідролізат певного складу низькомолекулярних білків і певної глибини гідролізу (автори: Пономарьов С.В., Гамігін Е.А.). Перед введенням до кормосуміші корму білковий компонент тваринного походження піддають гідролізу до глибини 15–25 %.

Гідроліз білкового компонента тваринного походження до глибини 15–25 % забезпечує оптимальний вміст у продукті таких кінцевих білкових продуктів, як вільні амінокислоти, олігопептиди з М.м. 200–900 дальтон, поліпептиди з М.м. 1000–1300 дальтон, поліпептиди з М.м. 1300–9000 дальтон, а також низькомолекулярний розчинний білок з М.м. понад 10 тис. дальтон. Гідролізат із середньою глибиною гідролізату (15–25 %) відрізняється низьким вмістом вільних амінокислот і олігопептидів і підвищеним рівнем легкозасвоюваних поліпептидів, що сприятливо впливає на розвиток личинок осетрових, коропових, сигових та інших риб у перші декілька діб після викльову постембріонів, коли активність протеолітичних ферментів ще низька. Вільні амінокислоти та олігопептиди, що знаходяться в гідролізаті у невеликій кількості, у перші дні екзогенного живлення личинок легко всмоктуються у стінки кишечника, без атаки протеаз. Це стимулює ріст і розвиток молоді. Наявність у гідролізаті високого рівня поліпептидів з М.м. 1000–1300 дальтон

забезпечує нормальний розвиток у молоді ферментного комплексу протеаз. Ці поліпептиди легко розщеплюються ферментами і засвоюються. Наявність високомолекулярного розчинного у воді білка (М.м. більш 10 тис. дальтон і поліпептидів з масою 1300—9000 дальтон) активізує подальший розвиток травної і ферментної систем риб, молодь досягає малькового періоду розвитку і далі може споживати комбікорм із складною структурою білка без попереднього гідролізу.

Для одержання ефективного гідролізату з рибної сировини рибний фарш чи рибне борошно піддають гідролізу у термостатованому ферментері з мішалкою за допомогою ферментного препарату протосубтіліна ГЗх. За глибиною гідролізу стежать за зміною амінного азоту з фотометруванням. Глибину гідролізу визначають за формулою:

$$\Gamma\Gamma = C_{Nt}/C_N \times 100 (\%),$$

де C_{Nt} — аміний азот отриманого гідролізата;

C_N — кінцева концентрація амінного азоту при повному гідролізі білку.

На основі гідролізата рибної сировини із середньою глибиною гідролізу розроблений рецепт стартового личинкового комбікорму РГМ-СС (Ф) для сигових риб, нині створюються та апробуються рецепти комбікормів нового покоління — для коропових, сигових і осетрових риб, білорибци.

4.5. Технічні вимоги до якості сухих комбікормів для об'єктів індустріальної аквакультури

Комбікорми для риб повинні бути такими, що швидко набрякають, водостійкими, міцними, збалансованими і повноцінними за поживними речовинами.

Залежно від розміру риб комбікорм поставляється у вигляді крупки розміром 0,1—2,5 мм і гранул діаметром 3,2—10 мм, довжиною, що не перевищує 1,5 значення діаметра. З метою збільшення міцності і водостійкості гранул їх поверхня повинна бути полірованою, без макро- і мікротріщин.

За запахом і кольором комбікорми повинні відповідати набору компонентів вихідного комбікорму без затхлого, пліснявого та інших сторонніх запахів, не відрізнятися від кольору розсипної кормосуміші чи бути трохи темнішим. Масова частка води тісно пов'язана з термінами збереження комбікормів. Надмірне зволоження і недостатнє сушіння призводять до пліснявіння гранул, причому за відсутності належних умов збереження вони через 2—3 дні стають непридатними і навіть небезпечними для риб, крім того, значний вміст води утруднює гранулювання кормосуміші: при виході з матриці гранули набрякають, на їх поверхні утворюються тріщини.

За нормативно-технічною документацією **максимальна вологість готової продукції не повинна перевищувати 13,5 %**. Збільшення крихкості комбікормів на 3—4 % збільшує собівартість товарної риби на 28—45 %. З урахуванням умов автоперевезень і багаторазових перевантажень процент крихкості неміцних гранул значно збільшується. При зменшенні крупності тонины помолу кормосуміші, належному її кондиціонуванню у змішувачі пресгранулятора і дотриманні умов пресування можна досягти необхідних показників міцності і водостійкості гранул.

У процесі виробництва комбікормів для риб основна роль приділяється збільшенню сумарної контактної поверхні частинок комбікорму, виділення при цьому клейковини за рахунок оброблення їх сухим паром і зближенню їх при пресуванні.

У зв'язку з цим крупність тонины помолу при виробництві стартових комбікормів груп №1—4 повинна становити 0,08—0,12 мм (залишок — на ситі з отворами діаметром 0,15 мм не більше 10 %), груп № 5—7 — 0,22—0,26 мм (при діаметрі отворів 0,3 мм залишок — не більше 10 %). При виробництві гранул діаметром 3,2 і 4,5 мм крупність тонины помолу повинна становити 0,52—0,57 мм (на ситах з діаметром отворів 0,63 мм залишок не більше 10 %). Для гранул діаметром 6,0 і 8,0 мм — 0,8—0,92 (на ситах з діаметром отвору 1,0 мм

залишок — не більше 10 %). За цих умов крихкість готової продукції не повинна перевищувати 52 %.

Зі збільшенням контактної площі часток комбікорму збільшується і їх водостійкість, що за вимогами технічних умов повинно становити для потопаючих продукційних ставових корокових комбікормів не менше 20 хв, для таких, що плавають — не менше 30 хв і для стартових (для усіх видів риб) — не менше 10 хв. Для риб, що вирощуються у садках і індустріальних умовах (басейни, замкнені системи), водостійкість кормів повинна становити 5—10 хв.

При правильному розрахунку масової частки сирого протеїну кормові витрати можна звести до мінімуму (1,1-1,5). **З урахуванням видового і вікового складу риб вміст сирого протеїну у комбікормах для ставових господарств становить: для молоді коропа — не менше 26 %, товарного коропа — не менше 23 %, для індустріальних господарств: для коропа — не менше 32 %, для цінних видів риб (форель, лосось, осетрові) — 32—51 %.**

Сира клітковина, що міститься, в основному у рослинних компонентах, у травному процесі виконує опорну функцію. З урахуванням цього масова частка клітковини у комбікормах для цінних видів риб повинна становити: для молоді риб не більше 3 %, для дорослих особин — не більше 8 %. Масова частка жиру, як головного джерела енергії, обов'язково повинна узгоджуватись з рівнем вмісту у рецепті сирого протеїну, це свідчить про те, що вимогами повинен бути передбачений вміст жиру у комбікормах у кількості 6—18 %.

Разом з технологією виробництва комбікормів для риб передбачено тонке подрібнення кормосумішей з мінімальною жирністю (до 6—8 %). При збільшенні жирності кормосуміші сита з мінімальним діаметром отворів починають засмічуватися, що призводить до різкого падіння продуктивності дробильного устаткування і збільшення енерговитрат на проведення цього процесу. Тому у вимогах технічних умов доцільно передбачати мінімальну жирність (до 6 %), яка забезпечує оптимальні умови роботи дробильного устаткування, і максимальну (18 %), що може бути забезпечена у машинах для додаткового введення жиру.

При підвищенні масової частки сирого жиру слід враховувати його якість. Незадовільна якість жиру може призвести до дегенерації печінки риб. При збереженні комбікормів швидко окислюються жири та олії. Встановлено, що жир комбікорму для молоді цінних видів риб слід вважати токсичним при перекисному числі не більше 0,2 % йоду, для дорослих — не більше 0,3 % і для коропа — не більше 0,5 % йоду. Якщо у жирі комбікорму для молоді цінних видів риб міститься вільних кислот до 30 мг КОН, дорослих особин — до 70 мг КОН, то такі комбікорми не шкідливі для риб.

Кальцій і фосфор необхідні для побудови кісткової структури організму риб і частково для виконання травної функції організму. Для цьоголіток, племінного молодняку і плідників ставового коропа масова частка кальцію і фосфору повинна становити не більше 2,02 і не менше 1,0 %, для дволіток і триліток — відповідно не більше 1,0 % і не менше 0,7 %. Для цінних видів риб ці показники повинні бути не більшими за 2,0 % (кальцій) і не меншими 1,5 % (фосфор).

За своїм складом комбікорми для риб умовно поділяються на такі види:

- з високим вмістом протеїну (понад 23 %);
- з низьким вмістом протеїну (до 23 %),
- з високим вмістом крохмалю (більше 35 %);
- з високим вмістом жиру (понад 8 %);
- з високим вмістом клітковини (понад 11 %).

Комбікорм із високим вмістом крохмалю при гранулюванні повинен бути тонкодисперсним, досить зволеним (до 17 %) і прогрітим (82—84 %). За цих же умов частина крохмалю клейстеризується і стає зв'язувальною речовиною після охолодження гранул. Якщо ці умови не витримуються, то якість готової продукції погіршується: гранули виходять пухкими, зменшується їх міцність і збільшується крихкість, знижується продуктивність гранулювання, оскільки при повторному гранулюванні збільшується повернення крихт. Висока жирність комбікорму призводить до рихлості гранул, погіршення їх міцності і збільшення крихкості.

Залежно від рівня вмісту у комбікормі протеїну, крохмалю, жиру і клітковини рекомендовані оптимальні значення довжини формуючого отвору матриці, за відповідних значень діаметра отвору, які необхідні при виробництві гранульованих комбікормів для риб.

У таблиці 7 показаний вплив складу комбікормів на крихкість гранул. Випробовування міцності гранул проводилось за таких умов пресування: крупність тонини помолу — 0,15 мм, температура пари — 154 °С, тиск пари — 0,48 МПа, діаметр отвору матриці — 4,5 мм.

7. Вплив складу компонентів комбікормів на крихкість гранул

Компонент	Суша речовина	Сирий протеїн	Сирий жир	Сира клітковина	Зола	Крихкість гранул, %
Шрот соєвий	89,6	44,0	0,5	7,0	6,0	до 10
Борошно рибне	93,0	72,0	10	1,0	10,4	10—30
Борошно ячмінне	89,0	11,5	1,9	5,0	2,5	10—20
Борошно кров'яне (альбумін)	89,3	80,0	1,0	1,0	4,4	20—30
Сухі молочні відвійки	89,0	32,0	5,0	0,3	10,0	20—30
Борошно м'ясо-кісткове	92,6	50,0	8,5	2,8	33,0	20—30
Шрот соняшниковий	93,0	42,0	2,3	13,0	7,7	10—30
Борошно пшеничне	88,0	13,5	1,9	3,0	2,0	10—30

4.6. Технічні умови на комбікорми для індустріального рибництва (ТУ 1034-89, Росія)

Нині у Росії діють технічні умови на сухі комбікорми для різновікових груп риб — для ставового (ТУ 15-1157-91), індустріального (ТУ 1034-89) вирощування, а також на екструдовані комбікорми, що плавають (ТУ 15-613-84). Всі ТУ розроблені ВНДПРГ і НТЦ «Астакваорм».

Комбікорми для індустріального рибництва виготовляють відповідно до вимог діючих технічних умов за технологічними інструкціями, затвердженими у встановленому порядку. Сировина, що використовується для виробництва комбікормів для всіх діючих ТУ, повинна відповідати вимогам і нормам діючої нормативно-технічної документації. У випадку відсутності на комбікормовому заводі необхідного компонента його заміну погоджують із ВНДПРГ чи розроблювачем рецепта.

Комбікорм для індустріального рибництва, залежно від маси вирощуваного об'єкта, поставляється споживачу у вигляді стартових (крупка) і продукційних. Комбікорми продукційні, залежно від способу приготування, можуть поставлятися споживачу у вигляді гранульованих (гранули) і екструдованих (екструдати). Комбікорми, залежно від маси вирощуваного об'єкта, поділяються за своїм розміром (мм) на групи, зазначені у таблиці 61.

За органолептичними і фізико-хімічними показниками комбікорми для індустріального рибництва повинні відповідати вимогам і нормам, зазначеним у таблицях 8 та 9.

8. Вимоги до комбікормів для індустріального рибництва

Вид комбікормів	Номер групи	Розмір комбікорму (мм, у межах)	
		фракція	діаметр
Стартові (С)	1	Не більше 0,1	
	2	0,1-0,2	
	3	0,2-0,4	
	4	0,4-0,6	
	5	0,6-1,0	
	6	1,0-1,5	
	7	1,5-2,5	
Продукційні гранульовані (ПГ)	8		3,2-3,7
	9		4,5-5,2
	10		6,0-7,0
	11		8,0-9,0
Продукційні екструдовані (ПЕ)	12		1,7-2,5
	13		2,5-3,7
	14		3,7-5,0

Примітки:

- довжина гранул і екструдатів для зазначених номерів груп повинна становити не більше двох значень їх діаметра;
- при замовленні комбікорму для індустріального рибництва слід розділяти їх на види: стартові (С), продукційні потопаючі гранули (ПГ), продукційні плаваючі екструдати (ПЕ), вказуючи номер групи. Наприклад: 6 С означає 6-ту фракцію стартових комбікормів 1,0..1,5 мм; 9 ПГ означає 9-ту групу комбікормів продукційних гранульованих діаметром 4,5...5,2 мм; 14 ПЕ - 14-ту групу комбікормів продукційних екструдованих діаметром 3,7...5,0 мм;
- допускається у кожній окремій групі стартових комбікормів наявність крупки попередньої і наступної груп в об'ємі понад 15 %.

9. Вимоги до фізико-хімічних та органолептичних показників рибних комбікормів

Показника	Норма і характеристика
1. Зовнішній вигляд: стартових продукційних гранульованих продукційних екструдованих	Багатогранні часточки, отримані в результаті подрібнення комбікорму продукційного гранульованого Гранули циліндричної форми з глянцевою або матовою поверхнею без макротріщин та зазубринок на торцях Дещо деформовані циліндри з пористою структурою
2. Запах	Відповідно набору компонентів вихідного комбікорму без затхлого, пліснявого та інших сторонніх запахів
3. Колір	Відповідно до кольору компонентів розсипного комбікорму або темніше
4. Масова частка вологи, % не більше: стартових і продукційних гранульованих продукційних екструдованих	13,5 12,0
5. Кришимість, %, не більше:	

продукційних гранульованих	5,0
продукційних екструдованих	3,0
6. Водостійкість, хв, не менше:	
стартових гранульованих	15,0
продукційних гранульованих	20,0
7. Плавучість екструдатів, хв, не менше	30,0
8. Крупність товщини помолу розсипного комбікорму:	
залишок для стартових комбікормів на ситі з отворами діаметром 0,15 мм, не більше, %;	10
залишок для комбікормів груп № 8, 9, 12, 13, 14 на ситі з отворами діаметром 0,63 мм, %, не більше %;	10
залишок для комбікормів груп № 10, 11, 15, 16 на ситі з отворами діаметром 1 мм, %, не більше	10
9. Розмір комбікорму	За табл. 9
10. Масова частка сирого протеїну, % не менше:	
для стартових комбікормів	45
для продукційних комбікормів для лососевих та осетрових	38
для продукційних кормів для корокових та сомових риб	30
11. Масова частка сирі клітковини, %, не більше:	
для стартових комбікормів	3,0
для продукційних комбікормів	8,0
12. Масова частка сирого жиру, %, не більше:	
без введення жиру	8,0
при введенні жиру	18,0
13. Масова частка лізину, %, не менше:	
для стартових комбікормів	2,1
для продукційних комбікормів для лососевих та осетрових риб	1,8
для продукційних комбікормів для корокових та сомових риб	1,3
14. Масова частка кальцію, %, не більше	3,5
15. Масова частка фосфору, %, не менше	1,5
16. Перекисне число жиру, % йоду, не більше, для:	
стартових комбікормів	0,2
продукційних комбікормів для лососевих та осетрових риб	0,3
продукційних комбікормів для корокових риб (номери груп 8, 12, 13)	0,5
17. Кислотне число жиру, мг КОН, не більше,	

для: стартових комбікормів	30
продукційних комбікормів для корокових риб (номери груп 8, 12, 13);	50
продукційних комбікормів для цінних видів риб	70
18. Альдегідне число жиру, одиниці оптичної густини Е г/100 мл/1 см, не більше, для: стартових комбікормів	0,7
продукційних комбікормів для лососевих та осетрових риб	1,0
продукційних комбікормів для корокових риб (номери груп 8, 9, 12, 13, 14)	1,0
19. Загальна токсичність, виживання інфузорій стилоніхій, % від посадки через 1 год досліду: стартових комбікормів	нетоксичний
продукційних комбікормів	нетоксичний або слабкотоксичний
20. Масова частка металоманітної домішки (часток розміром до 2 мм включно), мг на 1 кг комбікорму, не більше	30
з гострими краями	не допускається
21. Наявність шкідливої домішки (за аналізом сировини): кукіля, плевела п'яного, головешки та в'язеля, %; споринії, триходесми сивої та геліотропа опушеноплідного	відповідно до нормативно-технічної документації на зерно, що використовується
	не допускається
22. Зараженість шкідниками хлібних запасів, екземплярів в 1 кг комбікорму, не більше	3

Примітки:

- при виробництві екструдованих комбікормів допускається наявність у них потопаючих — у кількості не більше 30 %;
- за показник водостійкості стартових комбікормів слід приймати показник водостійкості гранульованого комбікорму, з якого виготовляються стартові комбікорми;
- термін введення альдегідного числа — 01.01.1991 р.

Комбікормові підприємства повинні гарантувати відповідність комбікормів, що випускаються для індустріального рибництва, вимогам даних технічних умов і видавати на партії комбікормів, що відпускаються, супровідні документи встановленої форми, які засвідчують їх склад і якість.

Гарантійний термін збереження комбікормів для індустріального рибництва, вироблених з 1 жовтня по 1 квітня з введенням антиокислювача, становить не більше 6 місяців із дня виготовлення, і без антиокислювача — не більш 4-х місяців із дня виготовлення.

4.6.1. Технічні умови на комбікорми для ставового коропа (ТУ 15-1157-91, Росія)

Дані технічні умови поширюються на продукційні комбікорми гранульовані і екструдовані для вирощування різновікових груп ставового коропа (розроблені НТЦ «Астаквакорм» ВНДІПРГ)

Комбікорми для ставового коропа поставляються за заявкою споживача у вигляді

продукційних гранульованих (гранул) і продукційних екструдованих (екструдатів). Залежно від маси вирощуваного коропа, комбікорми мають розмірні групи, зазначені у табл. 10.

За органолептичними і фізико-хімічними показниками комбікорми повинні відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 11.

10. Вимоги до розмірів комбікормів для ставових риб (коропа)

Вид комбікормів (індекс)	Номер групи по ТУ 15-1034-89	Діаметр комбікорму, мм, у межах
Продукційні	8	3,2-4,2
	9	4,5-5,5
Гранульовані (ПГ)	10	6,0-7,0
	11	8,0-9,0
Продукційні	12	2,5-3,2
	13	3,2-4,4
Екструдовані	14	4,5-5,9
	15	6,0-7,9
	16	8,0-10,9
	17	1,0-15,0

Примітка: довжина гранул і екструдатів для зазначених номерів повинна становити не більше двох значень їх діаметра.

11. Вимоги до фізико-хімічних та органолептичних показників для ставових риб (коропа)

Показники	Характеристика та норма продукційного комбікорму для:		
	цьоголіток	племінного молодняка та плідників	дволіток
1. Зовнішній вигляд: гранульованих екструдованих	Гранули циліндричної форми з глянцевою або матовою поверхнею без макротріщин і зазубрин на торцях Дещо деформований циліндр з пористою структурою		
2. Запах	Відповідно набору компонентів вихідного комбікорму без затхлого, піснявого та інших сторонніх запахів		
3. Колір	Відповідно кольору компонентів розсипного комбікорму або темніше		
4. Масова частка води, % не більше: гранульованих екструдованих	13,5 12,0		
5. Кришимість, %, не більше: гранульованих екструдованих	5,0 3,0		
6. Водостійкість, хв, не менше	20,0		

7. Крупність тонини помолу розсишного комбікорму: залишок для комбікормів груп № 8, 9, 12, 13, 14 на ситі з отворами діаметром 0,63 мм, %, не більше;	10,0		
8. Залишок для комбікормів груп № 10, 11, 15, 16, 17 на ситі з отворами діаметром 1 мм, %, не більше	10,0		
9. Масова частка сирого потеїну, %, не менше	26,0	26,0	23,0
10. Масова частка сирі клітковини, %, не більше	6,0	9,0	10,0
11. Масова частка кальцію, %, не більше	1,4	1,4	1,0
12. Масова частка фосфору, %, не менше	1,0	0,6	0,7
13. Масова частка лізину, %, не менше	1,0	1,0	0,7
14. Масова частка металомагнітної домішки (частинок розміром до 2 мм включно), мг в 1 кг комбікорму, не більше металодомішка з гострими краями	30,0 Не допускається		
15. Зараженість шкідниками хлібних злаків, екз./кг, не більше		3,0	
16. Наявність шкідливої домішки (за аналізом зерна): кукіля, плевела п'яного, головешки та в'язеля, % спориньї, триходисми сивої та геліотропа опушеноплідного	Відповідно до нормативно-технічної документації на сировину, що використовується Не допускається		
17. Токсичність	Не допускається		

4.6.2. Технічні умови на комбікорми-екструдати (ТУ 15-613-84, Росія)

За органолептичними і фізико-хімічними показниками екструдати для риб повинні відповідати вимогам і нормам, зазначеним у таблицях 12, 13.

12. Вимоги до розмірів екструдованих комбікормів для риб

Номер групи	Діаметр екструдатів
1	1,7-2,5
2	2,5-3,7
3	3,7-5,0
4	5,0-7,0
5	6,0-9,0

Примітки:

- довжина екструдатів для всіх номерів груп повинна становити не більше 1,5 діаметра;
- екструдати повинні плавати на поверхні спокійної води не менше 30 хв.

13. Вимоги до фізико-хімічних та органолептичних показників екструдованих комбікормів для риб

Показники	Норми та характеристики
Запах	Відповідно до набору компонентів вихідного комбікорму без затхлого, пліснявого та іншого стороннього запаху
Колір	Відповідно до кольору компонентів розсипного комбікорму або темніше
Волога, %	Не більше 13,5
Кришимість, %	Не більше 5,0
Водостійкість, хв.	Не менше 30
Крупність помолу кормосуміші: залишок на ситі з діаметром 0,63 мм для екструдатів 1 та 2 груп та з отворами діаметром 1,0 мм для екструдатів інших груп	Не більше 10
Сирий протеїн, %: цінні види риб індустріальний короп	Не менше 38 Не менше 32
Сира клітковина, %	Не більше 8
Сирий жир, %: без введення жиру при введенні жиру	Не більше 8 6,0—18,0
Лізін, %	Не менше 2,1
Перекисне число, % йоду: цінні види риб	Не більше 0,3
Кислотне число для цінних видів риб, мгКОН	Не більше 70,0
Наявність металоманітних домішок (часточок розміром до 2 мм включно), мг в 1 кг комбікорму	Не більше 30,0
Наявність шкідливої домішки (за аналізом зерна): кукіля, плевела п'яного, головешки і в'язеля, % споринії, триходесми сивої і геліотропа опушеноплідного зараженість шкідниками хлібних злаків	Відповідно до нормативно-технологічної документації на зерно, що використовується Не допускається Не допускається

Якісні показники готової продукції можуть бути змінені за узгодженням із розробником рецептів.

Термін зберігання екструдатів без введення жиру становить не більше 4 місяців з дня виготовлення, із введенням жиру — не більше 2 місяців із дня виготовлення.

4.6.3. Продукційні комбікорми-концентрати для коропа (ТУ 15-1157/1, Росія)

Комбікорми-концентрати, залежно від маси риби, поставляються споживачу у вигляді гранул чи екструдатів різного діаметра.

Комбікорми-концентрати поділяються за своїм розміром (мм) на групи, що зазначені у табл. 14.

14. Вимоги до розмірів комбікормів-концентратів для риб

Види комбікормів	Номер групи	Розмір (діаметр) комбікорму, мм, у межах
Продукційні гранульовані (ПГ)	8	3,2-4,2
	9	4,5-5,5
	10	6,0-7,0
	11	8,0-9,0
Продукційні екструдовані (ПЕ)	12	2,5-3,1
	13	3,2-4,4
	14	4,5-5,9
	15	6,0-7,9
	16	8,0-10,9
	17	11,0-15,0

Примітки:

- довжина гранул і екструдатів для зазначених груп повинна становити не більше двох значень їх діаметра;
- при замовленні комбікормів-концентратів слід розділяти їх на види: продукційні гранульовані (ПГ), продукційні екструдовані (ПЕ), вказуючи номер групи. Наприклад, 9 ПГ - означає 9-ю групу комбікормів продукційних гранульованих діаметром 4,5...5,5 мм, 14 ПЕ - 14-ту групу комбікормів продукційних екструдованих діаметром 4,5...5,9 мм.

За органолептичними і фізико-хімічними показниками комбікорми-концентрати повинні відповідати вимогам і нормам, зазначеним у таблиці 15.

Різниця між нормативною і фактичною кількістю високобілкового компонента заміщається зерновими.

Нормативний вміст сирого протеїну, %: рибне борошно — 55; м'ясо-кісткове — 43; кров'яне — 82; крилеве — 53; соєвий шрот — 43; соняшниковий шрот — 43; бавовниковий шрот — 43; дріжджі кормові (паприн) — 52; дріжджі гідролізні — 45; еприн — 58.

Гарантійний термін збереження комбікормів-концентратів без введення жиру становить не більше 4 місяців з дня вироблення, із введенням жиру — не більше 2 місяців із дня вироблення.

15. Вимоги до фізико-хімічних та органолептичних показників комбікормів-концентратів для риб

Найменування показника	Норма і характеристика
1. Зовнішній вигляд гранульованих екструдованих	Гранули циліндричної форми з глянцевою або матовою поверхнею без макротріщин та зазубрин на кінцях Дещо деформовані циліндри з пористою структурою
2. Запах	Відповідно до набору компонентів вихідного комбікорму без затхлого, пліснявого та іншого стороннього запаху
3. Колір	Відповідно до кольору компонентів розсипного комбікорму або темніше
4. Масова частка вологи, %, не більше гранульованих екструдованих	13,5 12,5

5. Кришимість, %, не більше гранульованих груп № 8 і 9 груп № 10 і 11	5,0 8,0
6. Водостійкість, хв, не менше гранульованих групи № 8 груп № 9, 10 і 11	20,0 15,0
7. Крупність тонини помолу розсипного комбікорму: залишок для комбікормів групи № 8, 9, 12, 13, 14 на ситі з отворами діаметром 1,0 мм, %, не більше залишок для комбікормів груп № 10, 11, 15, 16, 17 на ситі з отворами діаметром 1,2 мм, %, не більше	10,0 10,0
8. Розмір комбікорму, мм	За таблицею 15
9. Масова частка сирого протеїну комбікормів-концентратів, %, не менше: для індустріального вирощування коропа для ставового вирощування цьоголіток, племенного молодняка та плідників для дво- і трирічок	1,0 0,8 0,5
10. Масова частка кальцію комбікормів- концентратів, %, не більше: для індустріального вирощування коропа для ставового вирощування цьоголіток, племенного молодняка та плідників для дво- і трирічок	2,0 1,4 1,0
11. Масова частка фосфору, %, не менше:	0,6
12. Загальна токсичність	Нетоксичний
13. Масова частка металомангнітних домішок (часток розміром до 2 мм включно), мг в 1 кг комбікорму, не більше: з гострими краями	30 Не допускається
14. Наявність шкідливої домішки (за аналізом сировини): кукіля, плевела п'яного, головешки і в'язеля, % споринії, триходесми сивої і геліотропа опушеноплідного	Відповідно до нормативно-технічної документації на сировину, що використовується Не допускається Не допускається
15. Зараженість шкідниками хлібних запасів, екз. в 1 кг комбікорму, не більше	3

Примітки:

• Залежно від фактичного вмісту сирого протеїну у високобілкових компонентах (рибне борошно, продукти мікробіосинтезу, шроти) можливе перерахування введення цих компонентів з частковою заміною їх на зернові за такою формулою:

$$K_m = \frac{P_n}{P_{\phi}} \times K_n$$

де K_m — фактична кількість високобілкового компонента, %;

K_n — нормована рецептом кількість високобілкового компонента, %;

P_f — фактичний вміст сирого протеїну у високобілковому компоненті, %;

P_n — нормативний вміст сирого протеїну у високобілковому компоненті, %.

Показники масової частки лізину, кальцію, фосфору і загальної токсичності визначаються на вимогу споживача;

При визначенні показника токсичності за методикою п. 4 допускається слабка і середня токсичність комбікормів-концентратів для коропа;

При введенні бавовняного шрота у кількості до 10, 20 і 50 % аналіз крупності помолу розсипного комбікорму слід проводити на ситах з діаметром відповідно 1,6; 2,2; 3,2 мм із залишком не більше 10 %.

Термін збереження комбікормів-концентратів, вироблених з 1 жовтня по 1 квітня з введенням антиокислювача, становить не більше 6 місяців, без антиокислювача — не більше 4 місяців з дня вироблення.

4.7. Основні напрями технології виробництва комбікормів

Технологія приготування сухих комбікормів для об'єктів аквакультури включає процеси підготовки, подрібнювання, кондиціонування сировини, виробництва гранул (експанданту, екструдатів) і крупки.

Технологія виробництва комбікормів на заводах рибних гранкормів включає плющення компонентів, дроблення, мікронізацію та інші процеси підготовки сировини.

Плющення зернових компонентів. Риби обмежено засвоюють сирий крохмаль, тому повноцінні комбікорми повинні містити легкоперетравні вуглеводи. Домогтися цього можна за допомогою теплового оброблення чи вологого теплового оброблення.

Один із способів вологого теплового оброблення — це плющення зерна з попереднім його пропарюванням. Підготовка до плющення розпочинається з очищення зерна у сепараторі, відділення мінеральних домішок у каменевідділювальних машинах, виділення металоманітних домішок, зволоження до 18—20 % і варіння. Після плющення вологі і липкі пластівці сушать до вологості 11—13 % із застосуванням у даному випадку стрічкової сушарки, а потім подрібнюють у молотковій дробарці. Отриманий продукт спрямовують у наддозаторні бункери і вводять у комбікорм за рецептом.

Якість готових розплющених зернових пластівців характеризується за органолептичними показниками (зовнішній вигляд, колір, запах), вологістю (11—13 %), вмістом металоманітних домішок — часток розміром до 2 мм (не більше 10 мг/кг), ступенем плющення (пластини завтовшки 0,3—0,5 мм, С).

Процес плющення призводить до желатинування крохмалю зерна, що виражається у збільшенні вмісту легкоперетравних вуглеводів, декстринів, загальних і редукуючих цукрів і підвищенні доступності крохмалю дії ферментів. Ступінь желатинізації ячменю і кукурудзи залежить від якості вихідної сировини. Наприклад, вміст глюкози може збільшуватись у ячмені з 50—60 до 351—356 мг на 1 г сухої речовини, у кукурудзі з 32—107 до 372—571 мг на 1 г сухої речовини.

Комбікорми для об'єктів аквакультури виготовляють на заводах з виробництва сухих кормів або господарським способом безпосередньо на рибоводних господарствах. У останньому варіанті виготовляють як сухі корми, так і вологі гранули або пасти.

При виготовленні сухих гранул та крупки на рибоводних господарствах використовують електром'ясорубку, сушарку та набір сит з різними діаметрами отворів. До початку гранулювання всі компоненти, що входять до складу раціону, повинні бути додатково змелені та просіяні так, щоб розміри часточок стартового корму не перевищували 0,3 мм (з залишком на ситі до 10 %). Спочатку за рецептом виготовляють суміш сухих компонентів. Після додавання преміксу суміш ретельно перемішують і додають 25-30 % води. Вологу крмосуміш пропускають через електром'ясорубку. Після проходження через м'ясорубку кормосуміш має вигляд циліндричних ниток діаметром від 3 до 7 мм.

Розриваючи вручну нитки, одержують гранули циліндричної форми зі співвідношенням довжини до діаметра не більше 1,5. У наступному вологі гранули охолоджують до кімнатної температури і поміщають у сушильну установку. Сушарка представляє собою дерев'яну раму або металеву конструкцію із секціями для розміщення рамок з кормом. Гранули сушать теплим повітрям, використовуючи нагрівальний прилад із продувкою повітря. Нагріте повітря подається знизу або збоку і виводиться через отвори або витяжну трубу сушарки. Сушать гранули за температури повітря 55–65 °С. Повністю висушені гранули після нанесення на них жиру, згідно рецепту, представляють собою готовий продукт і можуть бути згодовані рибі безпосередньо після приготування або зберігання у спеціальній тарі.

Для приготування крупки, призначеної для молоді масою 5 г, попередньо отримують сухі гранули розміром 5 мм, які потім піддають дробленню на електром'ясорубці зі знятим ножом та мілкою матрицею, замість яких встановлюють затисне кільце. Після дроблення отримують суміш крупки різного розміру, яку за допомогою сит різного діаметру розподіляють за фракціями. Ступінь подрібнення гранул залежить від величини порції гранул.

Технологія виробництва комбікормів на заводах рибних гранульованих кормів включає плющення компонентів, дроблення, мікронізацію та інші процеси підготовки сировини.

Екструдкування кормових компонентів. Для оптимізації процесу екструзії крохмалю слід очистити зерно від сторонніх домішок, особливо від великих металоманітних і мінеральних домішок, потрапляння яких у екструдер неприпустиме. Необхідно задати вихідну вологість зерна. За низької вологості екструдованого продукту процес нестійкий, а за високої — знижується вміст декстринів (оптимальна вологість — 15–17 %).

При підготовці сировини до екструдкування проводяться такі операції: очищення від сторонніх домішок, тонке подрібнення у молотковій дробарці (сита з отворами 0,2 мм), дозування і змішування (у випадку екструдкування суміші зернових чи зерна та висівків), зволоження, власне екструдкування, охолодження у горизонтальних охолоджувачах, подрібнення.

Процес екструзії біополімерів належить до термодинамічних методів обробки, здатних провести глибокі біохімічні перетворення в усіх біологічних структурах, що входять до складу зерна — білків, вуглеводів, вітамінів, ферментів. За температури 125–135 °С, яка досягається в екструдері, і експозиції 20–30 с частина вітамінів і ферментів буде інактивована, зміниться співвідношення фракцій білків, частина крохмалю розщеплюється до більш простих вуглеводів — декстринів і цукрів, при цьому відбувається стерилізація суміші, знищення антипоживних речовин.

Для сучасного кормовиробництва необхідні спеціальні види підготовки сировини рослинного походження, у тому числі зернових шротів, а також кормових дріжджів. Це необхідно для підвищення перетравності сировини.

Існує технологія підготовки сировини за низькотемпературної екструзії. Вона проводиться в матричних пресах-грануляторах за вологості сировини 10–12 %. Екструдують нерозмелене і розмелене зерно, шроти, кормові дріжджі, вітазар тощо. У процесі екструзії істотно змінюється структура білків. При цьому руйнуються воднево-іонні і ковалентні зв'язки, знижується водовідштовхувальна дія, у цілому змінюються фізико-хімічні властивості білкових молекул.

Досить високі результати одержують при обробці кормових дріжджів, це пов'язано з руйнуванням стінок дріжджової клітини, що складаються з глюкану, маннану, хітину і ліпідних речовин. Практично вся клітинна структура дріжджів влаштована так, що перешкоджає переварюванню ферментами риб. Екструзія руйнує клітинну оболонку, в результаті виходить щільний і однорідний продукт склоподібної структури, який необхідно тонко подрібнити. Цей продукт легко поглинає воду і желатинізується, чого не відбувається із звичайними дріжджами.

Мікронізація компонентів комбікормів. Мікронізація — це процес інфрачервоного оброблення зерна та інших продуктів кормового і харчового призначення. При проникненні ІЧ-променів у матеріал відбувається швидке внутрішнє нагрівання зерна і різке підвищення тиску в ньому пари води. Це призводить до великих фізико-хімічних і біологічних змін. Зерно розм'якшується, набрякає, здимається, розтріскується. Якщо таке зерно відразу піддати плющенню, відбувається майже повна клейстеризація крохмалю, що підвищує його перетравність і поживну цінність.

Джерелом ІЧ-променів можуть бути як спеціальні електричні лампи накаливання, так і керамічні елементи, всередині яких згорає природний газ чи пропан (в останньому випадку — при застосуванні газових печей). Зерна злакових нагрівають до 90 °С протягом 45 с, потім їх піддають плющенню. Чим тонша пластинка пластівців, тим доступніший крохмаль.

Особливий інтерес представляє мікронізація бобів сої, тобто бобів з повним складом жирів. При цьому відбувається також інактивація антипоживних речовин, інгібіторів травних ферментів.

Експандування комбікормів. Відомо, що значна частина вітчизняного комбікормового виробництва представлена розсипними комбікормами, використання яких має ряд недоліків зокрема: розшарування суміші під час транспортування і збереження; гігієнічний стандарт корму залежить від сировини і не може бути поліпшений; низька ефективність годівлі.

Всі ці недоліки до недавнього минулого вирішувались, в основному, за рахунок гранулювання комбікормів за максимальної температури 70–80 °С. Однак цей спосіб має недоліки: низький гігієнічний стандарт через невисокі температури, обмежене введення рідких компонентів, наприклад жиру, (до 3 %). Високий відсоток жиру повинен наноситися на готові гранули, що може призвести до окислювання жиру під час збереження продукту, якість гранул, в основному, залежить від введених до рецепту компонентів.

Завдання полягає в тому, щоб забезпечити: більш високу гігієну виробництва; введення більшої кількості рідких компонентів — олії, жиру, меляси тощо, усунення шкідливих для живлення компонентів; поліпшення якості і засвоюваності комбікормів; більш високу продуктивність преса для гранулювання; кращу якість гранул; використання більш дешевої і складної для гранулювання сировини. Ця задача вирішується з використанням процесу експандування і експандерів. Нормальна робоча температура при обробці комбікормів знаходиться в діапазоні від 105 до 110 °С. Загальний час проходження продукту через експандер становить кілька секунд.

На виході з експандера продукт миттєво втрачає навантаження, додана до нього рідина значною мірою випаровується. Тому наступне сушіння готового продукту (експандата), в основному, не вимагається. За рахунок випаровування рідини температура знижується до 90 °С. Залежно від рецепту, температури продукту і тиску готовий продукт може мати структуру тіста, товстих пластівців чи грудок. Застосування експандера дає можливість використовувати сировину з високим відсотком клітковини. Крім того, можна істотно збільшити введення рослинної олії, жиру чи меляси. Експандований і подрібнений на валковому подрібнювачі продукт має меншу питому вагу (близько 20 %).

Гранульований експандер сполучає в собі переваги одночасно гранульованих і розсипних комбікормів. Кожна частка містить усі складові компоненти. Використання експандера при виробництві комбінованих кормів дає можливість уникати гранулювання. Обробка в експандері зменшує загальне обсіменіння сировини. Повністю знищуються коліпоподібні бактерії, кишкова паличка, плісняві грибки та сальмонелли.

При використанні експандера зникає необхідність постійного дослідження гігієнічного стандарту сировинних матеріалів, тому що одержувана суміш є практично пастеризованою.

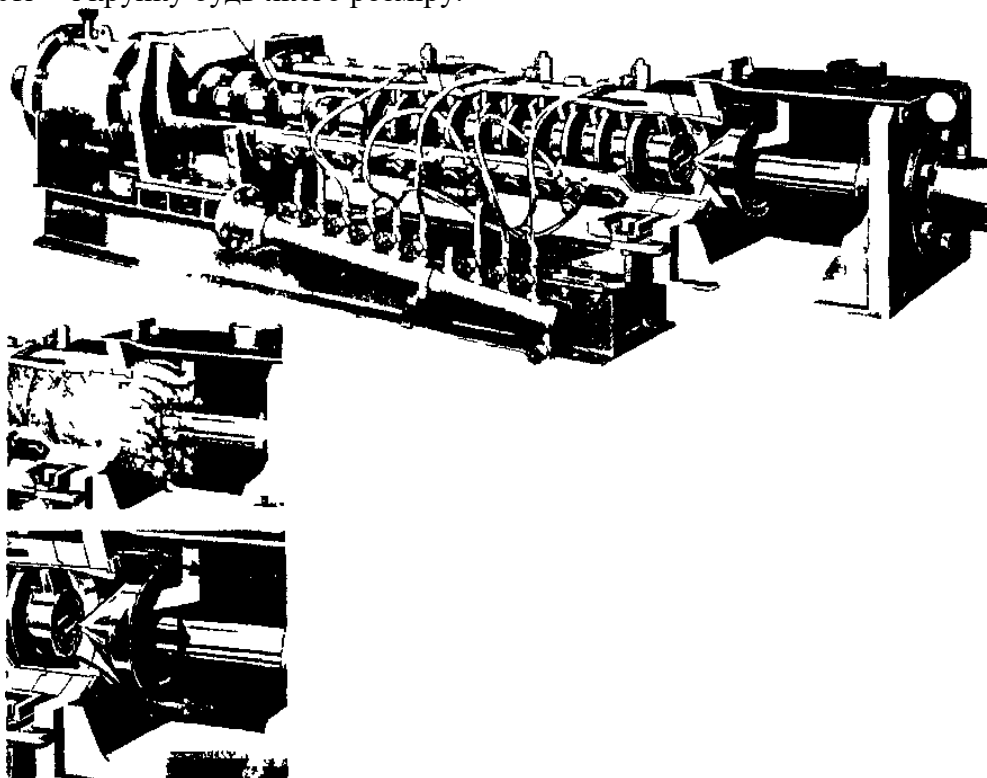
Експандування корму сприяє більш повній засвоюваності крохмалю за рахунок

збільшення введення жиру і протеїну, завдяки зменшенню ендогенних втрат азоту у формі ферментів. Руйнування жиророзщеплюючих ферментів при експандуванні підвищує термін збереження комбікормів і дозволяє також зберегти їх смакові якості.

На відміну від екструдера умови, за якими проходять процеси в експандері більш дбайливі. Це не відбивається ні на вмісті амінокислот, ні на їх біологічній активності.

Водорозчинні вітаміни, кокцидіостатика та інгібітори росту при цьому не ушкоджуються, жиророзчинні вітаміни знаходяться у межах припустимих норм.

Таким чином, введення експандера в лінію гранулювання одночасно відкриває великий радіус дії виготовлення комбікормів і надає перевагу рибоводам. Прикладом такого устаткування може бути експандер ОЕЕ німецької фірми «Амандус Каль» (мал. 65). Він дозволяє одержувати не тільки експандат, але і плаваючі гранули, що повільно тонуть, за необхідності — і крупку будь-якого розміру.



Мал. 65. Експандер з кільцевим зазором німецької фірми «Амандус-Каль»

Нині поставляється експандер з 5 діаметрами і різними довжинами труби: діаметр 150—450 мм; робоча довжина 1900—3000 мм; потужність привідного двигуна 30—600 кВт; продуктивність 2—60 т/у.

Експандер з кільцевим зазором складається з товстостінної змішувальної труби із вставками, що зношуються, і черв'ячного валу на боки, обладнаного дозуючими і змішувальними елементами. Регульований за допомогою гідравліки конус утворює разом з кінцем згаданої труби офіційно зареєстрований і запатентований фірмою кільцевий зазор.

За допомогою зміни положення конуса в процесі роботи можна задавати, програмувати і плавно, без витримування, регулювати тиск, інтенсивність перемішування, нагрівання продукту і споживання енергії. Максимальний тиск становить 40 бар, робоча температура на виході експандера становить 90—140 °С. Там же тиск спонтанно знижується, внаслідок чого матеріал розширюється і збільшується в об'ємі, а частина води, що додається, випаровується також у результаті різкого зниження тиску. У зв'язку з цим додаткове сушіння, як правило, не потрібне. Розмір часток експандера можна задавати за допомогою агрегатованого з експандером подрібнювального пристрою.

4.8. Технологічні процеси та устаткування для виробництва стартових і продукційних комбікормів

Підготовка сировини. Компоненти тваринного походження — рибне, м'ясо-кісткове, кров'яне борошно, концентрати і гідролізати рибного білка, сухі відвійки — транспортують і зберігають у тканинних і паперових мішках на складах підлогового типу. Вони нестійкі при збереженні, схильні до грудкування, гігроскопічні, що призводить до втрати сипкості, тому вологість цих продуктів при постачанні комбікормовим підприємствам не повинна перевищувати 9—12 %. За тривалого збереження кормів тваринного походження слід періодично здійснювати контроль за їх кислотним і перекисним числами. Зберігати корми тваринного походження необхідно у сухих, чистих, темних складах за пониженої (до 4 °C) температури.

Сухі кормові дріжджі так само, як і корми тваринного походження, транспортують і зберігають у тарі на складах підлогового типу. Умови їх збереження такі ж, як і кормів тваринного походження. Однак вони більш стійкі через відсутність у них жирів. Нині кормові дріжджі виробляють у гранульованому вигляді, що дозволяє їх зберігати у складах силосного типу.

Очищення сировини. Технологічне виробництво стартових і продукційних комбікормів для риб розпочинається з очищення сировини від сторонніх домішок. Залежно від фізичних властивостей і форми компонентів їх піддають очищенню від сторонніх і металоманітних домішок на технологічних лініях, які складаються з транспортних механізмів, сепараторів і магнітних стовпчиків. Особливі умови зводяться до наступних.

1. У рибному борошні допускається наявність металоманітних домішок з частками розміром не більш 2 мм, не більш 100 мг на 1 кг борошна, у тому числі розміром 0,5—2,0 мм — не більше 10 мг.

2. З метою збільшення терміну зберігання і збереження якості рибного борошна до нього вводять антиокислювачі (сантохін, ділудін, бутиллокситолулол). Ділудін і сантохін вводять у рибне борошно без перевірки їх залишкової якості в готовому борошні і при чіткому контролі за правильністю їх дозування.

Дозування та змішування компонентів. До складу рецептів рибних комбікормів включають до 18 компонентів з вмістом їх від 0,02 (лікувальні препарати та антиокислювачі) до 50—55 % (рибне борошно, шроти, зернові культури). Від міри точності дозування і якості їх просівання залежить ефективність комбікормів і їх вартість. Тому операції дозування і змішування інгредієнтів комбікормів, що входять до рецептів у малих кількостях, є не менш важливими у технологічному процесі, ніж подрібнювання і гранулювання.

Для виконання об'ємного беззупинного дозування застосовують тарілчасті, барабанні, шнекові, вібраційні, стрічкові, а також комбіновані, наприклад віброшнекові, та інші дозатори.

Схема дозування інгредієнтів комбікормів на об'ємних дозаторах проста. Під кожним виробничим бункером змонтований об'ємний дозатор, який подає віддозований компонент спочатку на транспортер, потім у змішувач.

При змішуванні компонентів використовують кілька способів. Це, по-перше, дифузійний спосіб, за якого кожна частка робить хаотичний рух подібно броунівському (барабанні і вібраційні змішувачі), потім конвективний, за якого суміжні частки групами переміщуються з одного положення у інше (горизонтальні лопатеві і вертикальні змішувачі).

Подрібнювання і луцення сировини. Практично усі компоненти, що входять до складу комбікормів для риб, вимагають обов'язкового подрібнювання. Особлива увага приділяється тонкодисперсному подрібнюванню компонентів при виробленні стартових комбікормів, коли виникає необхідність включити до складу крупки розміром від 0,1 мм до 8—14 високопоживних компонентів.

Для подрібнювання сировини і кормосуміші використовують дробарки різної конструкції: молоткові, ротаційні (штифтові чи дезінтегратори), дискові, ножові. Попередня підготовка сировини здійснюється на вальцьових і плющильних верстатах.

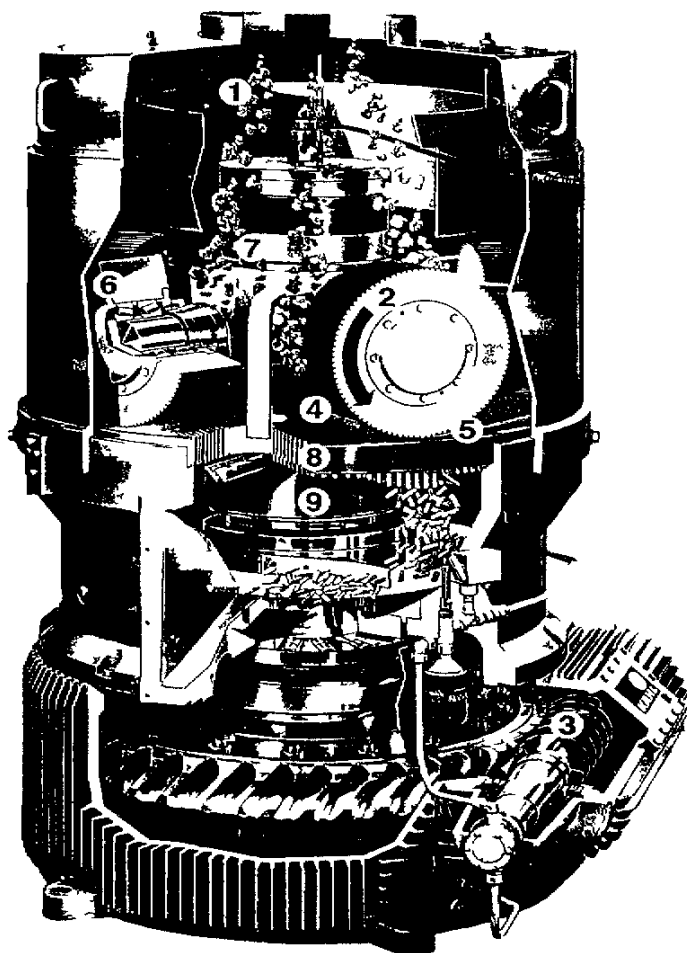
У молотковій дробарці оброблюваний продукт піддається багаторазовому ударному впливу робочих органів, молотків і деки, стиранню продукту об продукт, об деки і ситову поверхню. Для надтонкого подрібнення, в основному, використовують безситові дробарки з масивними П- і Т-подібними молотками зі зносостійким наплавленням. Відбір проб зверхтонкого продукту здійснюється за допомогою пневмокласификаторів.

Для досягнення необхідної тонини помолу окремих зернових компонентів, за «Правилами організації і ведення технологічного процесу виробництва комбікормів на комбінатах хлібопродуктів», при виробництві спеціалізованих комбікормів для вирощування риби, на дробарці встановлюють сито з отворами 1,3; 1,5; 1,8 чи 2,0 мм. Такі розміри отворів сит забезпечують крупність тонини помолу компонентів від 0,08 до 0,37 мм.

Пресування комбікормів. При виробництві комбікормів для риби особливу увагу слід звертати на дотримання технологічних параметрів: час кондиціонування, температуру, вологість і тиск пари, зазор між роликом, що пресує, і внутрішньою стороною обертової матриці. Конструкція кондиціонера прес-гранулятора повинна передбачати і введення рідких добавок.

У кормовиробництві основне застосування знайшли прес-гранулятори, які працюють за принципом вичавлювання зволоженого розсипного комбікорму через формуючі отвори матриці. Вертикально розташована матриця, як правило, діє у парі з двома пресуючими роликами. Діаметр формуючих отворів матриці може бути різним (від 2,0 до 20 мм), залежно від виду і віку риби. Продуктивність прес-гранулятора залежить від діаметра формуючих отворів.

Сучасні прес-гранулятори німецької фірми «Амандус-Каль» є дуже ефективними в роботі (мал. 66)..



Мал. 66. Прес-гранулятор німецької фірми «Амандус-Каль»:

1- завантаження кормосуміші; 2 – котки; 3 – привод; 4— частинки кормосуміші, що потрапляють під коток; 5 – поверхня матриці; 6 –обладнання котка; 7 – частинки кормосуміші; 8 – матриця; 9 – ніж

Завантаження кормосуміші здійснюється самостійно, біля котка суміш продавлюють через матрицю, при цьому добре піддаються переробці суміші з високим вмістом жирів. У такого преса діаметр матриць може становити 250—1250 мм, потужність двигуна — 7,5—400 кВт, діаметр котка — 160—450 мм, діаметр гранул, що виробляються, — 2—40 мм.

Характеристика продукту:

Розщеплення крохмалю — 80—90 % за методом амілоглюкозидози (АМО);

Виробництво гранул, що плавають чи повільно тонуть, для тиліпії, коропа, сомів;

Виробництво гранул, що повільно тонуть, для форелі, лососевих, окунів із вмістом жиру до 30 %;

Виробництво стабільних у воді гранул для креветок та інших ракоподібних;

Гранули діаметром від 2 до 12 мм;

Стійкі до стирання гранули;

Виробництво корму для мальків у вигляді гранульованих крихт з розміром часток від 0,1 до 2 мм.

4.9. Технологічні параметри виробництва комбікормів

Рибницькі господарства нашої країни використовують для вирощування усіх видів риби стартові і продукційні комбікорми, що отримують наступними способами:

- пресування комбікормів, зволоження сухою парою;
- пресування попередньо екструдованих компонентів з наступним подрібненням та зволоженням сухою парою;
- пресування комбікормів, зволених водою;
- екструдування;
- відцентрового гранулювання;
- мікрокапсулювання.

Ці способи, в основному, надійно апробовані і впроваджені у виробництво, що відображено у довідковій літературі.

Стартові комбікорми одержують способами пресування комбікормів з їх зволоженням сухою парою і водою, відцентровим гранулюванням і мікрокапсулюванням, продукційні — усіма способами, крім відцентрового гранулювання і мікрокапсулювання.

При сухому пресуванні розсипного комбікорму основними технологічними параметрами, що мають першорядне значення, є:

- вологість комбікорму до надходження у змішувач прес-гранулятора;
- вологість комбікорму після виходу зі змішувача;
- вологість гранул після матриці;
- крупність тонини помолу;
- тиск пари;
- температура комбікорму;
- стан матриці і зазор між пресуючим роликком і внутрішньою поверхнею матриці;
- величина завантаження прес-гранулятора;
- умови охолодження гранул.

Вологість усіх компонентів регламентується нормативно-технічною документацією, цей показник коливається від 8 % до 15 %. При русі по транспортних засобах подрібнювання, відбувається втрата вологості на 1—1,5 %. Для гранулювання комбікорм надходить з вологістю 10—11 %.

Основне зволоження комбікорму відбувається у змішувачі прес-гранулятора, куди через форсунку під тиском подається суха пара. Максимальне зволоження комбікорму необхідно здійснювати за наявності у ньому зернових культур (пшениця, кукурудза, ячмінь) і мінімальне, коли комбікорм має підвищену жирність чи у ньому присутні термочутливі компоненти (дріжджі). Зазвичай межа загальної вологості комбікорму після змішувача прес-гранулятора не повинна перевищувати 17,2 %. Бажано комбікорм зволожити з нижньої межі

(10 %) його вологості для того, щоб забезпечити здрібненим часткам комбікорму необхідні умови для виділення клейковини. При миттєвому зволоженні комбікорму цього ефекту очікувати не слід. Тому для одержання водостійких гранул у змішувач прес-гранулятора подають пару під тиском до 0,7 МПа за температури 140–180 °С з розрахунку до 65 кг на 1 т комбікорму.

При гранулюванні комбікорму з вмістом рибного борошна від 20 % і більше зволоження не повинно перевищувати 13–14 %. Навіть за високої температури пари рибне борошно не здатне поглинати частки води. При прочавлюванні зволоженого комбікорму через отвори матриці частина зайвої вологи буде вичавлюватися, а частина, що залишилася, буде сприяти ослабленню міцності гранул.

Суша пара повинна подаватись до змішувача без вологи у вигляді крапель. В іншому випадку можливе локальне зволоження комбікорму, який буде надходити на гранулювання у вигляді злиплених грудок. Такий продукт не гранулюється, а забиває отвори матриці. Вологість пари залежить від умов його виробництва, температури навколишнього повітря, відстані його проходження по трубопроводах і величини втрат тепла при його подачі на прес-гранулятор. Частину вологи можна видалити в результаті дроселювання пари в регульовальному клапані. Відповідно до основних законів термодинаміки одиниця теплоти при дроселюванні залишається постійною. Оскільки тиск пари зменшується, відповідна температура кипіння знижується і залишкова волога випаровується. Чим вищий перепад тиску, тим краще використовується ефект сушіння. При кондиціонуванні розсипного комбікорму пара цілком конденсується, вологість його збільшується. Для визначення масової частки вологи у розсипному комбікормі після оброблення його парою застосовують таку емпіричну залежність: підвищення температури комбікорму на 10–11 °С в результаті кондиціонування у змішувачі парів рівносильне збільшенню його вологості на 0,7–1,0 %. За високої початкової вологості розсипного комбікорму додавання пари повинно здійснюватись у відомих межах, за надмірного зволоження розсипного комбікорму (більше 17,2 %) кормосуміш важко гранулюється. Причинами цього є наявність у зволоженому комбікормі додаткової поверхневої вологи, яка при пресуванні вичавлюється з комбікорму і збільшує ангезійні властивості матеріалу, а також ріст коефіцієнта динамічного тертя зволоженого комбікорму, що поліпшує умови проходження через отвір матриці.

Велика масова частка вологи призводить до того, що при виході з матриці гранули набрякають, на їх поверхні утворюються тріщини, вона стає шорстквою. Все це зменшує міцність гранул.

Для забезпечення оптимального впровадження технологічного процесу гранулювання та ощадливих витрат пари необхідно підтримувати її постійні витрати. Цим досягаються не лише оптимальне кондиціонування і гранулювання, але і зниження витрати електроенергії, збільшення терміну служби пресувальних роликів, дорогої матриці і, головне, поліпшує якість готової продукції.

У технологічних лініях з виробництва комбікормів, які мають невелику продуктивність і змонтовані у рибницьких господарствах, для зволоження комбікорму застосовують воду, підігріту до 35–45 °С. Якщо при сухому пресуванні кондиціонування розсипного комбікорму сухою парою здійснюється протягом 7–9 с, то при кондиціонуванні водою температурою 35–45 °С цей час збільшується до 10–14 с. Основними технологічними умовами в даному випадку є зменшення величини крупності помолу розсипного комбікорму (до 0,3–0,4 мм), рівномірність зволоження, прогрів матриці до 70–75 °С.

Вода при гранулюванні значно полегшує прочавлювання комбікорму через отвори матриці. Наприклад, для прочавлювання розсипного комбікорму вологістю 11 % через отвори діаметром 4,5 мм необхідно створити тиск 370 МПа, тоді як цей же комбікорм вологістю 16,3 % можна прочавити через такий самий отвір за тиску до 120 МПа.

Вода сприяє зниженню температури і зменшенню тертя, підвищує довговічність матриці і продуктивність прес-гранулятора. Нині існують експрес-методи визначення вологості розсипного комбікорму, однак їх не завжди можна застосовувати при регулюванні технологічних параметрів операцій кондиціонування і гранулювання. З метою більш

оперативного контролю за вологістю комбікорму можна рекомендувати дуже простий і доступний метод. Відбирають контрольну пробу комбікорму, зсипають її на долоню і злегка стискають у кулаці. По грудці, що утворилася, злегка ударяють вказівним пальцем. Якщо продукт добре зволожений і перемішаний, то грудка розпадається на великі шматки. Якщо ця форма розпадається на дрібні частини, які, у свою чергу, також розсипаються, то комбікорм зволожений недостатньо.

При прочавлюванні зволоженого комбікорму через отвори матриці його вологість зменшується, залежно від діаметра, від 0,7 (на діаметр гранул 6 і 8 мм) до 1,2 % (на діаметр гранул 3,2—4,5 мм). Водостійкість і міцність готової продукції можна прогнозувати і на цій ділянці роботи. Якщо м'яка волога гранула після легкого натискання на неї пальцем намагається прийняти вихідну форму, то після охолодження її в охолоджувальній колонці вона буде відповідати вимогам технічних умов за водостійкістю і крихкістю. Якщо гранула після натискання на неї пальцем розсипається, то ця партія комбікормів буде некондиційною.

Гранулометричний склад розсипного комбікорму визначає середнє значення крупності помолу комбікорму. Це значення, яке залежить від типу дробарки, діаметра змінних сит молоткових дробарок, визначають шляхом просівання здрібненої кормосуміші через сита з круглими чи квадратними отворами відповідного розміру. За залишком на ситі, що, як правило, не повинен перевищувати 10 %, дають заключення про значення крупності помолу.

Доведено, що на молоткових дробарках зі змінними ситами при виробництві продукційних комбікормів (з діаметром гранул 3,2 і 4,5 мм) необхідно встановлювати сита з отворами діаметром не більше 2,0 мм, при виробництві стартових комбікормів — сита з діаметром 1,0—1,5 мм, у цьому випадку забезпечується крупність помолу для продукційних комбікормів зі значенням до 0,45 мм, а для стартових — 0,15—0,24 мм.

З метою досягнення необхідної крупності помолу на багатьох комбікормових заводах застосовують дво- та триступінчасте подрібнення, тобто подрібнювання здійснюється у двох-трьох послідовно встановлених дробарках. У останній дробарці передбачається ситовий контроль якості подрібнення, який дозволяє спрямовувати недостатньо подрібнений комбікорм на повторне подрібнення. Якість помолу залежить і від стану сит. У випадку пробивання сит металодомішками чи каменями у вигляді гальки збільшується вихід неподрібненого комбікорму.

Склад комбікорму також значно впливає на операцію подрібнювання. При значному включенні до комбікорму тонкодисперсних компонентів (дріжджі, вітаміни тощо), які не вимагають подрібнення, але спрямовані на дану операцію, вони при потраплянні до дробарки відразу ж проходять через отвори сита. В результаті цього спостерігається їх виділення із загальної кормосуміші. Без повторного змішування можливе гранулювання компонентів, які підлягали подрібнюванню і минули отвори сит без нього.

Особливо важко подрібнювати бавовниковий шрот, який складається з 70 % вати і 30 % твердих часток насіння бавовнику. При значному включенні до рецепту (до 40 %) бавовникового шроту продуктивність дробильного устаткування зменшується в 1,0—2,0 рази і збільшуються можливості пожеж і вибухів, оскільки при його подрібненні отвори сита дробарки забиваються волокнистим матеріалом. У зв'язку з цим бажано подрібнювати бавовниковий шрот окремо і за досягнення необхідної крупності помолу вводити до комбікорму. Особливу увагу варто звертати на стан поверхні гранул, яка повинна бути полірованою, без шорхуватості на торцях зламу.

Відповідність геометричних розмірів матриці легко встановити за фізико-механічними властивостями вологих гранул. Відомо, що зволожений комбікорм при гранулюванні проходить дві стадії стискування: попередню — у конічній частині (робочій камері) отвору та основну — у циліндричній частині.

Співвідношення обсягів робочої і циліндричної частин циліндрів визначає міру стискування зволоженого комбікорму. Отже, чим більший діаметр отвору матриці, тим менша величина питомого пресування. Це значить, що між частками комбікорму слабкі дії

молекулярних сил і гранули після виходу з матриці збільшуючись в об'ємі, розпадаються. На їх поверхні з'являються поздовжні тріщини, що свідчить про погану якість гранул. За шорсткістю поверхнею гранули судять про якість поверхні отвору матриці, що повинна бути полірованою і без задирок (результат прочавлювання комбікорму з металодомішками). Стан отворів має вплив на продуктивність прес-гранулятора. Для запобігання ушкодження поверхні отворів необхідно по закінченні роботи, особливо після виготовлення комбікормів для ставового коропа, запресувати отвори пшеничними висівками, просоченими рослинною олією. Якщо у отворах залишається комбікорм, він набрякає, і волога, що залишилася, викликає корозію металу.

При заміні матриць, крім запресовування отворів, їх потрібно покрити антикорозійним густим мастилом чи помістити у ємкість з рослинною олією. За таких умов їх можна зберігати до 1 року. Варто врахувати, що матриці виготовляють з легованої сталі, обробляють термічно, тому вони відрізняються високою поверхневою твердістю. Різні ударні впливи на матрицю твердими предметами заборонені, у разі необхідності рекомендується застосовувати молотки з м'якого дерева чи м'якого металу (бронза). Різні зварювальні роботи з матрицею неприпустимі. При установці нової матриці не можна її відразу навантажувати. Спочатку її варто використовувати при виготовленні комбікормів на рецептах з великим вмістом жирних і термочутливих продуктів, звертаючи при цьому особливу увагу на якість розсипного комбікорму. Не рекомендується її обкатувати всуху при мінімальному пресуючому зазорі. Матрицю не можна чистити від пресованого продукту.

При заміні матриці заміняють і пресуючі ролики. На прес-гранулятор завжди встановлюють пригнані одна до однієї матриці і пресуючі ролики. В іншому випадку спостерігається передчасний знос внутрішньої поверхні матриці, в результаті чого зменшується об'єм робочої камери пресування і, отже, щільність готової продукції. У крайньому випадку при нерівномірному зазорі між утворюючою пресуючого ролика і внутрішньою поверхнею матриці допускається перешліфовка рифлів ролика «до чистоти» зі зняттям мінімального шару металу робочої ділянки на її внутрішній поверхні, що безпосередньо стикається з роликом.

Категорично забороняється експлуатація пресуючих роликів із нерівномірним приляганням їх поверхонь зіткнення. Порушення цього правила призводить до передчасного зносу робочої поверхні матриці.

Доведено, що периферійна оптимальна швидкість матриці, залежно від її діаметра, повинна становити 6—8 м/с. У випадку перевищення цієї швидкості збільшується швидкість прочавлювання зволоженого комбікорму, зменшується час перебування пресованого комбікорму в отворах матриці. Із збільшенням кільцевої швидкості, наприклад, у 2,5 рази продуктивність прес-гранулятора зростає майже в 2,2 рази, тобто пропорційно. Час пресування при цьому скорочується в 2,7 рази, а процент крихт, що повертаються сепаратором на повторне гранулювання, збільшується на 92 %.

Максимальної продуктивності прес-гранулятора можна досягти тільки після деякого періоду роботи матриці. Особливу увагу слід звертати на роботу матриць з діаметром 3,2 і 4,5 мм. Їх слід використовувати при вологості комбікорму 12,5—14,3 % і крупності тонини помолу до 0,35 мм. Перенавантаження матриці не допускається, її слід завантажувати поступово, уважно стежачи за навантаженням, що повинно становити 120—130 А. Якщо комбікорм задовільно проштовхується через отвори матриці, навантаження збільшують. Коли стрілка наблизиться до значення нормального завантаження (170 А), збільшують подачу пари. Вологість комбікорму збільшується, навантаження знижується. Знову збільшують подачу до нормального завантаження та вологість комбікорму. Такими етапами домагаються максимальної продуктивності прес-гранулятора.

При виробництві гранульованих комбікормів діаметром 6,0 і 8,0 мм забезпечують достатню кількість пари для кращого заповнення отворів вологою масою. Перші гранули будуть м'якими, потім при збільшенні подачі сухого комбікорму можна трохи зменшити кількість пари і у такий спосіб поліпшити якість гранул.

Зазор між пресуючими роликами і внутрішньою поверхнею матриці впливає на всі

показники: продуктивність, знос устаткування, енергоємність і якість готової продукції. Залежно від складу рецепта комбікорму, цей пресуючий зазор повинен становити 0,2—0,6 мм. Менший зазор не допускається: можлива робота роликів і матриці «метал об метал», що пов'язано з надмірним зносом робочих поверхонь. При більшому зазорі спостерігається зменшення основних силових факторів, що погіршують умови пресування. Встановлено, що для великих значень зазору його дія на силові фактори проявляється меншою мірою. Так, збільшення зазору від 0,8 до 1,4 мм викликає зменшення середнього тиску у зоні пресування від 11 до 7 МПа для матриці з діаметром отвору 4 мм і від 7,3 до 5 МПа — для матриці з діаметром отвору 8 мм. Більш товстий шар попередньо стиснутого матеріалу сприяє утворенню змазки між металом ролика і матриці, що зменшує знос останніх. Це стосується комбікормів з незначним вмістом рибного борошна і достатньою кількістю зернових, що здатні клейстеризуватись за температури 75—88 °С. При гранулюванні комбікормів з високим вмістом рибного борошна і термочутливих компонентів бажано витримувати мінімальний зазор (0,2—0,3 мм). У цьому випадку коефіцієнт гранулювання збільшується за рахунок кращого прочавлювання комбікорму, і саме рибне борошно є хорошою змазкою, що зменшує знос роликів і матриці.

При зазорі більше 0,3 мм виникає небезпека висковзання такого комбікорму від проштовхування. Комбікорм у цьому випадку пересипається через обмежувальний борт і спрямовується на повторне гранулювання.

Комбікорм із низьким вмістом протеїну і високим вмістом вуглеводів і клітковини допускається гранулювати з пресуючим зазором до 0,5 мм. За такого складу комбікорму і зазору в товстому шарі поглинаються тангенціальні сили, які з'являлися внаслідок руху роликів по матриці. Для забезпечення безаварійної роботи прес-гранулятора, який працює з матрицею і пресуючими роликами, робочі поверхні яких не підігнані одна до одної, допускається більш товстий шар комбікорму. Це попереджує передчасне зношування і поломку матриці. Недостатнє припасування роликів викликає їх просковзування при обертанні, що призводить до налипання комбікорму на ролики і заклинювання матриці. Таким чином, до робочої пари ролик-матриця ставлять ряд вимог. Від них залежать усі виробничі показники і якість гранул. При дотриманні умов збереження та експлуатації одна матриця з діаметром отворів 4,5 мм може забезпечити виробництво близько 10 тис. тонн комбікормів, діаметром 3,2 мм (для стартових комбікормів) — близько 1,2 тис. тонн.

Процес екструдуювання біополімерів можна віднести до термодинамічного методу оброблення, в основі якого лежать два явища — механохімічна деструкція, що супроводжується на всіх етапах оброблення матеріалу і розширення продукту, що є ефектом «вибуху» матеріалу. Останній спостерігається при різкому перепаді значень тиску між внутрікамерним і атмосферним.

Основне призначення екструдера полягає в тому, щоб шнек безупинно розвивав відповідні температуру і тиск, за яких оброблюваний матеріал стає здатним до розширення при виході з голівки екструдера. Виходячи з цього, в екструдері повинні виконуватися такі операції:

- транспортування оброблюваного матеріалу до пресуючої зони;
- нагрівання матеріалу до необхідної температури за рахунок пошарового перемішування і внутрішнього перетворення механічної енергії у теплову;
- пластифікація матеріалу;
- гомогенізація;
- прочавлювання гомогенізованої маси через отвори формуючої голівки.

У результаті статистичного режиму впливу і динамічного ефекту тиску, температури зволоженого компонента (комбікорму) в оброблюваному продукті відбуваються явища денатурації білка, інактивних і антипоживних речовин, декстринізації крохмалю, практично повної стерилізації продуктів екструзії, створення пористої структури продукту. Таке оброблення прийнятне для виробництва плаваючих комбікормів і комбікормів з різною щільністю.

Отримані результати при годівлі коропа екструдованими (екструдатами) і

гранульованими (гранулами) комбікормами показали явну перевагу екструдатів: на воді до 100 % екструдатів протягом 1 доби можуть знаходитися на плаву. Екстракція поживних речовин з екструдатів через 1 год після їх плавання становить 6,6—11,4 %, що вдвічі менше втрат сухої речовини промислових зразків гранул. Активність інгібітора трипсину в екструдатах на 33—58 % нижча, ніж у гранулах. Це дозволяє включати до складу екструдатів більшу кількість соєвого шроту, гороху й інших компонентів з рослин родини бобових. Виходячи з необхідності проведення складного термодинамічного оброблення матеріалу, у конструкції екструдера передбачено виконання ряду технологічних операцій. До числа цих операцій належать прийом (завантаження), стискання, гомогенізація і примусове вичавлювання (екструзія); у більшості сучасних конструкцій екструдерів приймання і гомогенізація оброблюваного продукту здійснюються в окремому вузлі екструдера, після чого продукт спрямовується на подальше оброблення.

4.10. Система контролю якості комбікормів

Промисловий випуск комбікормів для риб визначив необхідність системи контролю їх якості. Мета системи — забезпечення збереженості поживної цінності компонентів і самих комбікормів, виявлення їх недоброякісності, яка може викликати не тільки патологічні зміни в організмі риб, але і їх загибель.

Система заснована на ряді різних за природою показників, викладених у нормативно-технологічних документах на комбікорми і на компоненти; що входять до них:

- антипоживні фактори, що виникають при дисбалансі основних груп поживних речовин (білки, жири, вуглеводи), а також незамінних амінокислот, вітамінів, макро- і мікроелементів;

- токсичні фактори (присутність токсинів цвільових грибів та інших мікроорганізмів, у тому числі збудників хвороб, токсинів з рослинної сировини, сільськогосподарських ядохімікатів, з'єднань важких металів, продуктів окислювання жирів тощо);

- фактори технологічної природи (тонина помолу вихідних компонентів, водостійкість часток корму, їх розмірність, крихкість тощо).

У системі витримується така черговість операцій:

- вхідний контроль якості сировини, що надходить;

- технологічний контроль процесів виробництва комбікормів;

- контроль якості вироблених комбікормів на виході, при відправленні їх до рибгоспів;

- контроль якості комбікормів при надходженні у рибоводні господарства, а також безпосередньо перед згодовуванням рибі.

Усі корми зазвичай мають специфічний запах основної сировини. Неприпустимі навіть найменші ознаки затхлості чи гнилі. Вологість кожного виду кормів чи їх компонентів не повинна перевищувати величини, зазначеної у прикладеному до кожної партії сертифікаті.

Макухи і шроти олійних культур повинні також бути без гнилісного запаху, домішок. Зернові культури, у першу чергу пшениця, ячмінь, жито, повинні бути сухими і не зараженими шкідниками злакових культур.

З огляду на те, що годівля риб проводиться у воді, при визначенні якості гранульованих кормів, поряд із зовнішніми ознаками, необхідно досліджувати їх водостійкість. Водостійкість визначають за швидкістю набрякання гранул, інтенсивністю їх розмивання та екстрагування поживних речовин. Швидкість набрякання чи швидкість розм'якшення гранульованого корму оцінюють як об'ємним, так і ваговим методами.

При об'ємному методі визначення часткового набрякання гранул беруть три паралельні проби по 10 шт. гранул для кожного інтервалу часу. До початку дослідження гранули кожної проби вимірюються штангенциркулем з точністю до 0,1 мм для визначення їх середнього об'єму і занурюються у судини з водою. Бажано, щоб об'єм води у посудинах

перевищував об'єм гранул не менше, ніж у 10 разів. Тривалість дослідів визначається поставленими завданнями. Для практичних цілей набрякання гранул доцільно проводити протягом 0,5; 1; 2; 3 годин. По закінченні кожної експозиції дослідні гранули за допомогою пінцета витягають із посудин і скальпелем знімають набряклу частину корму. Збережену частину гранул вимірюють тим же методом і обчислюють середню величину. Потім за різницею визначають швидкість набрякання у відсотках до початкової величини. Розрахунок набрякання проводять за такою формулою:

$$A = 100 - [(V - V_1)/V] \times 100,$$

де A — швидкість набрякання, %;
 V — початковий об'єм гранул, мм³,
 V_1 — кінцевий об'єм гранул, мм³

Це ж рівняння після певних перетворень буде мати такий вигляд:

$$A = 100 - [(d \times h - d_1 \times h_1)/(d \times h)] \times 100,$$

де d — початковий діаметр гранул, мм;
 d_1 — кінцевий діаметр гранул, мм;
 h — початкова довжина гранул, мм;
 h_1 — кінцева довжина гранул, мм.

При використанні вагового методу рекомендується досліджувати дві паралельні проби по 10 гранул для кожного інтервалу часу. До початку експозиції визначається середня маса кожної проби, які потім занурюються у посудини з водою. Через визначений час кожна група проб виймається з води, гранули очищають від набряклої частини, доводять до постійної маси і визначають середню масу кожної проби.

Швидкість набрякання визначають за абсолютною сухою масою за таким рівнянням:

$$A = (W - W_1) 100/W,$$

де W — середня початкова маса, кг/год.;
 W_1 — середня кінцева маса, мг.

Повне набрякання гранул рекомендується визначати з моменту їх занурення у воду до повного розм'якшення. З цією метою готують ряд паралельних проб по 10 гранул у кожній і по двох-трьох пробах виявляють приблизний час повного набрякання. Потім закладають повну серію проб і приблизно за 25—30 хв до орієнтованого часу, через кожні 5 хв, визначають час повного набрякання. Момент повного набрякання визначають шляхом слабого натискання вістрям препарувальної голки на вертикально встановлені гранули.

Інтенсивність розмивання гранульованого корму визначають тим же методом, що і швидкість повного набрякання. Цей метод дозволяє визначати механічну міцність гранул у набряклому стані. Повне розмивання визначають за деформацією гранул досліджуваного корму, при цьому відбуваються не лише механічні втрати, але й екстрагування поживних речовин. Тривалість процесу фіксують візуальними спостереженнями.

Інтенсивність екстрагування поживних речовин визначають за пробами досліджуваного корму, який витягають з води через визначені проміжки часу і проводять хімічний аналіз. Досліди проводять у скляних посудинах, об'єм яких повинен не менше ніж у 50 разів перевищувати пробу досліджуваного корму. Для дослідження беруть із середнього зразка не менше трьох проб середньою масою кожна близько 100 г. Потім дві паралельні проби поміщають у посудини з водою і визначають час. Третю пробу використовують для одержання вихідних даних за досліджуваними хімічними інгредієнтами. Через заданий час воду із посудин зливають, потім обережно витягають і підсушують пробу (слід уникати механічних втрат). У підсушеному зразку за загальноприйнятими методиками визначають втрати за різницею між масою проби на початку і наприкінці досліду, а також вміст відповідних хімічних компонентів. Розрахунки рекомендується проводити за такою,

формулою:

$$A = 100 - (a_1 - b_1) / (a \times b) \times 100,$$

де А — втрати досліджуваної речовини до вихідного вмісту, %;

а — вихідна маса корму, г;

а₁ — маса корму після експозиції, г;

b — досліджувана речовина у вихідній пробі, %;

b₁ — досліджувана речовина у кінцевій пробі, %.

Вологість корму — дуже важливий показник оцінки якості, тому що збільшення вологості прискорює процес псування будь-яких видів кормів. Сутність методу визначення передбачає підготовку і проведення випробовування. При підготовці до випробовування на залізному листі нагрівають кальцій хлористий до одержання рідкої маси. Потім після випаровування води його прожарюють до одержання сухої речовини, яку розбивають на шматки потрібної величини і поміщають у банку з притертою пробкою. Потім для проведення випробовування у попередньо висушені до постійної маси бюкси беруть дві проби досліджуваного продукту (близько 5 г кожна), зважені з точністю до 0,01 г. Досліджуваний корм тонким шаром розсипають по дну бюкса. Відкриті бюкси разом із кришками поміщають у попередньо нагріту до температури 130±2 °С електросушильну шафу. Висушування проводиться протягом 40 хвилин, відрахунок ведуть з моменту фіксації температури. Через 40 хв бюкси виймають із сушильної шафи.

Гранульовані корми рекомендується зберігати у спеціальних виробничих складських приміщеннях у мішках чи насипом. За таких умов гранули можуть зберігатися до двох місяців, а в окремих випадках і більш тривалий час. Особливо сприятливо позначається на термінах збереження кормів застосування різних антиокислювачів. Оскільки окислюванню піддаються насамперед жири, то дія антиокислювачів спрямована на попередження цих процесів. У нашій країні як антиокислювачі для харчових цілей дозволені такі: бутилоксианізол (БОА); бутилокситолуол (іонол, БОТ); додецилгаллат (ДГ); аскорбінова кислота (вітамін С). Як кормові антиокислювачі рекомендуються сантохін і дилудін, анфелан.

Введення зазначених антиокислювачів (0,02 % до маси кормової суміші) сприяє збільшенню терміну збереження кормів. Відзначено, що суміш антиокислювачів, завдяки ефекту синергізму, здійснює більш сильну стабілізуючу дію на окисні процеси. Однак, незважаючи на застосування антиокислювачів, через певний час жири окислюються і корми стають непридатними для використання. Для виявлення якості корму за величиною окисленого жиру, відповідно до ДГСТ 8285-74, визначають перекисне і кислотне числа. Якщо перекисне число не перевищує 0,3 % йоду, а кислотне — 30 мг КОН, то такі корми можна використовувати для годівлі риб. За більш високих значень цих показників корми стають непридатними для подальшого використання.

Перекисне число оцінюється за кількістю йоду, що виділяється з калію йодистого перекисними з'єднаннями, що містяться у 100 г жиру (%). **Кислотне число** визначається за кількістю калію їдкого, що витрачається для нейтралізації вільних жирних кислот, які містяться у 1 г жиру. Визначення перекисного числа базується на реакції окислення йодисто-водневої кислоти воднем, що виділяється при розкладанні перекису у кислому середовищі. Кислотне число визначається методом титрування, заснованим на нейтралізації вільних жирних кислот розчином лугу. Для визначення перекисного і кислотного чисел необхідні такі реактиви: хлороформ (х.ч.); оцтова кислота крижана (х.ч.); калій йодистий (насичений на холоді водний розчин готується перед застосуванням); дистильована вода; крохмаль (1 % водний розчин); натрій сірчануватокислий (0,002 н); бензол безводний; етиловий спирт; спиртовий розчин калію їдкого (КОН 0,1 н готується за день до застосування); спиртовий розчин фенолфталеїну (1 %)

Посуд. Банки з притертою пробкою об'ємом 0,5 і 1 л. Склянки хімічні на 50, 100 і 200 мл. Колби конічні з притертими пробками на 500 мл. Бюретки на 50—100 мл. Мензурки

мірні на 100 мл. Лійки діаметром 5 і 9 см. Циліндри мірні на 10 і 100 мл. Піпетки градуйовані на 1 і 3 мл. Скляні палички. Хімічні паперові фільтри. Марля. Терези аналітичні і штатив залізний з лапками.

Проведення аналізу. Для проведення аналізу слід за допомогою хлороформу виділити жир з досліджуваного корму. Для цього 250—300 г корму поміщають у банку об'ємом 0,5 л, заливають хлороформом до повного змочування гранул на 6—8 год. Потім відціджують через чисту 4-шарову марлю хлороформ з виділеним жиром. Після цього його фільтрують через паперовий складчастий фільтр у хімічну склянку. Отриманий екстракт наливають у попередньо зважені на аналітичних вагах склянки на 50 мл з таким розрахунком, щоб після випаровування хлороформу в них залишилося близько 0,2—0,4 г жиру для визначення перекисного числа і близько 1—2 г жиру для визначення кислотного числа. На кожную пробу повинно бути не менше 5 склянок з жиром. Після повного випаровування хлороформу склянки з жиром зважують і за різницею маси (склянка з жиром мінус склянка без жиру) визначають пробу жиру.

Визначення перекисного числа розпочинається з того, що у склянку з пробною жиру (0,2—0,4 г) наливають по 30 мл суміші хлороформу з крижаною оцтовою кислотою (виготовленою з рівних частин компонентів) і при помішуванні скляною паличкою розчиняють жир. Розчин без втрат переносять у конічну колбу з притертою пробкою. Потім у колбу додають 1 мл насиченого водного розчину калію йодистого, закривають пробкою і суміш ретельно перемішують. При цьому не повинно відбуватися порушення гомогенності розчинів, в іншому випадку збільшують кількість розчинюючої суміші. Розчин витримують протягом 20 хв без світла. Після цього вміст колби розводять 50 мл дистильованої води і доливають 3 мл розчину крохмалю (1 %). Йод, що виділився, відтитровують 0,002 н розчином натрію сірчаноокислого. Одночасно в тих же умовах проводиться контрольний дослід.

Перекисне число (ПЧ) визначають за такою формулою:

$$\text{ПЧ} = [(V_1 - V_0) \times 0,02538 \times r] / P,$$

де V_1 — кількість 0,002 н розчину натрію витраченого на титрування виділеного йоду в основному досліді, мг;

V_0 — кількість 0,002 н розчину натрію сірчаноокислого, витраченого на титрування у контрольному досліді, мг;

0,02538-титр 0,002 н розчину натрію сірчаноокислого, виражений за йодом і помножений на 100;

r — поправка до титру 0,002 н розчину натрію сірчаноокислого;

P — проба жиру, г.

Такі обчислення роблять для кожного з п'яти зразків жиру. Потім обчислюють середню величину, яка і буде показником перекисного числа досліджуваного корму.

Визначення кислотного числа проводять у склянках із пробною жиру (1—2 г), екстрагованого із досліджуваного корму. У кожную з таких склянок наливають по 50 мл попередньо нейтралізованого бензолу і розчиняють жир. Розчин без втрат переносять у конічні колби з притертими пробками і титрують 0,1 н спиртовим розчином КОН у присутності фенолфталеїну до рожевого (червонуватого) кольору, який не зникає протягом 10 с.

Кислотне число (КЧ) жиру (мг КОН) обчислюють за такою формулою:

$$\text{КЧ} = (V \times 5,611 \times r) / P,$$

де V — кількість 0,1 н розчину КОН, витраченого при титруванні, мг;

5,611 — титр 0,1 н розчину КОН;

r — поправка до титру 0,1 н розчину КОН;

P — проба жиру, г.

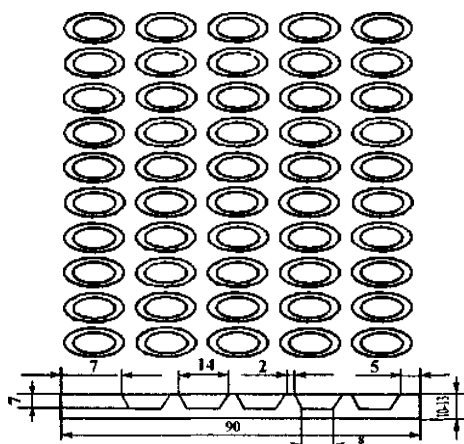
Середня величина кислотного числа обчислюється також з п'яти досліджених проб.

Визначення токсичності комбікорму за біопробами на інфузорії стилоніхії (експрес-метод ВНДПРО). Метод базується на добуванні з досліджуваних продуктів різних фракцій токсичних речовин ацетоном і наступним впливом водних розчинів цих фракцій на інфузорії стилоніхії.

Апаратура, матеріали, реактиви. Терези лабораторні 4-го класу точності, млинок лабораторний марки МРП-2 чи іншої аналогічної марки, мікроскоп бінокулярний стереоскопічний зі збільшенням 2х8 марки МБС, фільтр мембранний № 6, шафа сушильна, блок мікроакваріумів ямкових, колби конічні виконання 2 (із пришліфованими корками) місткістю 50—100 см³, склянки хімічні місткістю 100 см³, шприц медичний багаторазового використання, піпетки виконання 2, місткістю 10 і 15 см³ чи виконання 6, 7, місткістю 25 см³, пробірки виконання 2 (із пришліфованими корками) місткістю 25 см³, пробірки місткістю 5 см³, піпетки пастерівські, чашки Петрі, штатив для пробірок, пісковий годинник на 2 хв, дріжджі пекарські пресовані, папір фільтрувальний, олівець по склу, сито лабораторне з отворами діаметром 0,5 мм, культура інфузорій стилоніхій, ацетон.

Виготовлення блоку лункових мікроакваріумів. Блок лункових мікроакваріумів виготовляють із пластин органічного скла розміром 15 х 9 х 1,3 см³. У пластині висвердлюють з наступним поліруванням 5 рядів по 10 лунок. Діаметр кожної лунки 1,2 см — верхній, 0,8 см — нижній, глибина — 0,7 см. Робочий об'єм кожної лунки 0,4 см³ (мал. 67).

Чашки Петрі, блоки мікроакваріумів миють мильним розчином і ополіскують водопровідною проточною водою. Блоки з оргскла сушать тільки на повітрі, чашки Петрі прожарюють у сушильній шафі за температури 150—180 °С. Не допускається використання посуду і проведення випробувань у приміщеннях, призначених для проведення хімічних аналізів.



Мал. 67. Блок лункових мікроакваріумів

Культуру інфузорії стилоніхії транспортують у скляному посуді місткістю 50—100 см³, не допускаючи перегріву та переохолодження. Період акліматизації до лабораторних умов становить 24 год.

Середовищем для культивування стилоніхії є водопровідна вода, яку відстоюють у закритих ватяним тампоном колбах протягом 1 тижня і стерилізують нагріванням у киплячій водяній бані протягом 1 год.

Приготування корму для інфузорій. Свіжі пекарські пресовані дріжджі масою близько 50 г подрібнюють і висушують до постійної маси у побутовому холодильнику. Зберігають у чистій банці з притертим корком. Термін збереження — 12 міс. Культивують стилоніхію у чашці Петрі, використовуючи як корм сухі пекарські дріжджі в кількості близько 0,003 г під час посіву культури. Пересівання культури проводять 2 рази на тиждень.

При пересадженні інфузорій носик піпетки необхідно занурювати безпосередньо у водне середовище, яке знаходиться у чашці Петрі.

Приготування середовища для культивування інфузорій (культурального

середовища). Культивування проводять за кімнатної температури (18–28 °С) і природному освітленні, уникаючи прямих сонячних променів. Допускається у випадку низької кімнатної температури використовувати лампу денного освітлення, установлюючи її зверху на відстані 1 м від столу, на якому знаходиться стилоніхія. Для підтримання необхідної температури лампу разом з чашками Петрі зі стилоніхією накривають поліетиленовою плівкою (подоба теплички).

Підготовка проби для випробовувань. Середню пробу досліджуваного продукту подрібнюють і просівають через сито з отворами діаметром 1 мм. Наважку досліджуваного продукту масою 10 г поміщають у пробірку з пришліфованим корком об'ємом 25 см³, заливають ацетоном у кількості (залежно від виду випробуваного продукту), зазначеній у табл. 16, і екстрагують при енергійному струшуванні протягом не менше 2 хв. Пробірку поміщають у штатив і дають змогу відстоятися протягом 15 хв. При необхідності допускається збільшувати кількість ацетону, але не більше ніж на 2 см³ (при високому набряканні досліджуваного продукту і неможливості одержання відстояного екстракту в необхідній кількості) і знову екстрагують протягом 2 хв. Екстракт у кількості 0,5 см³ обережно відбирають за допомогою довгої голки шприцом і переносять у хімічну склянку з відстояною протягом одного тижня і декантованою водою кімнатної температури. Кількість води у склянці для різних видів випробуваного продукту зазначена у табл. 16.

Екстракцію сировини з малою питомою вагою (мучку, висівки) слід проводити у конічних колбочках місткістю 50–100 см³ із пришліфованими корками, а відстояний у них екстракт для зручності відбору шприцем переливають у пробірку місткістю 5 см³, дають відстоятися ще протягом 5 хв, а потім 0,5 см³ екстракту переносять у хімічну склянку з водою.

Підготовка тест-організмів. Для біотестування використовують добову культуру інфузорій. Для цього інфузорії за добу до постановки досліду в масі пересаджують на нове середовище з кормом (на 25 см³ середовища — не більше 0,003 г пекарських сухих дріжджів, надлишок корму може призвести до загибелі інфузорій) і культивують за температури 24–26 °С. При цьому інфузорії концентруються навколо корму.

Проведення дослідження. Для дослідження одного зразка корму використовують п'ять повторностей (п'ять мікроакваріумів). Пересадження і підрахунок інфузорій проводять під мікроскопом при збільшенні 2х8.

16. Потреби у ацетоні та воді для біотестування комбікормів

Найменування випробуваного продукту	Кількість ацетону, см ³	Кількість води, см ³
1. Комбікорми для риб	14	50
2. Комбікорми для сільськогосподарських тварин і птиці	15	40
3. Зерно, висівки	15	40
4. Борошно пшеничне	10	40

Відбирають пастерівською піпеткою інфузорії, сконцентровані навколо корму в чашці Петрі, і вносять їх у кожен мікроакваріум по одній краплі.

При цьому у кожен мікроакваріум повинно потрапити від 10 до 20 екз. інфузорій. Переглядають під мікроскопом чисельність інфузорій у кожному мікроакваріумі і, якщо їх занадто багато в одному і бракує в іншому, то інфузорій більш-менш рівномірно розподіляють у мікроакваріумах тією ж піпеткою.

Після розподілу інфузорій у кожен мікроакваріум іншою пастерівською піпеткою вносять по дві краплі проби для біотестування. Через 5 хв підраховують інфузорії у кожному мікроакваріумі і заносять їх чисельність до журналу. Травмовані інфузорії до підрахунків не

включають.

Після підрахунку інфузорій об'єм вмісту в мікроакваріумах доводять до 1/2 їх місткості внесенням тієї ж проби і реєструють час у журналі. При внесенні екстракту досліджуваної проби до них, носик піпетки слід витирати ваткою, щоб уникнути потрапляння до мікроакваріумів жиру із зовнішнього боку піпеток.

Паралельно, з метою визначення якості ацетону і води, проводять контрольний дослід. Для цього так само у п'ять мікроакваріумів поміщають вищенаведеним способом інфузорій і доводять кожен мікроакваріум водним розчином ацетону з масовою часткою 1 % до його об'єму. Чисельність інфузорій у кожному акваріумі реєструють у журналі.

Через 1 год експозиції вдруге підраховують чисельність інфузорій. Інфузорії у контролі повинні залишитись живими. У випадку токсичності продукту інфузорії в досліді піддаються розпаду — лізису. Кількість загиблених (підданих лізису) організмів залежить від міри токсичності корму.

Міру токсичності досліджуваного продукту визначають за виживанням інфузорій через 1 год експозиції у витяжці досліджуваного продукту. Виживаність інфузорій (N) у відсотках обчислюють за формулою

$$N = \frac{N_2}{N_1} \times 100,$$

де N_2 — середня арифметична (із п'яти повторностей) кількості інфузорій через 1 год. експозиції, екз.;

N_1 — середня арифметична (із п'яти повторностей) кількості інфузорій на початку досліді, екз.

Міру токсичності досліджуваного продукту визначають за табл. 17.

17. Міра токсичності досліджуваного продукту

Міра токсичності випробовуваного продукту	Виживання інфузорій, %, для:	
	свиней	інших видів сільськогосподарських тварин, птахів, риб
Нетоксичний	90–100	81–100
Слаботоксичний	50–89	50–80
Токсичний	0–49	0–49

4.11. Корми і годівля риб в індустриальних господарствах

Годівля цінних об'єктів культивування в індустриальній аквакультурі.

Розведення риб в умовах індустриальних господарств базується в основному на інтенсивній годівлі. При вирощуванні риб в садкових і басейнових господарствах природні корми не мають принципово значення. У зв'язку з цим, штучні комбікорми для вирощування об'єктів повинні бути збалансованими за основними елементами живлення і відповідати фізіологічній потребі риб.

Вплив складу кормів на ріст і розвиток риб залежать, головним чином, від метаболічних особливостей кожного виду, типу обмінних процесів, умов проживання і вирощування організму і багатьох інших чинників. Крім того, для забезпечення оптимальних умов годівлі і вирощування риб важливо знати не тільки вміст в раціонах незамінних амінокислот і інших компонентів, але і структуру, молекулярну масу білків і пептидів. Засвоюваність поживних речовин комбікорму до певної міри залежить від поєднання у ньому харчових компонентів. Потреба в поживних речовинах знаходиться в залежності від складу природної їжі риб. Основною їжею риб в природних умовах є організми, що

населюють пелагіаль, придонні і донні ділянки водоймищ, а також водорості. У зв'язку з цим для розробки збалансованих комбікормів необхідно мати чіткі уявлення про спектр живлення риб в природних умовах існування, хімічний склад їжі і індивідуальні потреби риб в основних елементах живлення.

Поживні речовини, що містяться в їжі, в кишечнику риб розщеплюються на складові частини: білки – на амінокислоти, жири – на вільні жирні кислоти і гліцерол, а вуглеводи – на прості цукри, наприклад, глюкозу. Вони всмоктуються через стінки кишечника, після чого амінокислоти і прості цукри потрапляють в кров і переносяться в печінку, а жири транспортуються через тканинну рідину і лімфатичну систему. Печінка виконує чисельні функції травлення і обміну речовин. У печінці виробляється жовч, яка накопичується в жовчному міхурі і виділяється звідти в кишечник в міру необхідності. Тут же відбувається значна частина реакцій обміну речовин. Більшість амінокислот витягуються з крові і зберігаються в печінці до тих пір, поки в них не з'явиться необхідність. Білки постійно розщеплюються і синтезуються знову. Деякі з них входять до складу клітин і тканин, інші виконують інші важливі функції, наприклад ферментів. Крім того, в печінці відбувається накопичення запасів енергії у вигляді глікогену. Глікоген здатний накопичуватися у великих кількостях, внаслідок чого печінка збільшується і набуває світлого забарвлення. Таке забарвлення не слід плутати зі змінами, які відбуваються в печінці при згодовуванні недоброякісних кормів.

Підшлункова залоза виробляє більшість травних ферментів, які використовуються при розщеплюванні їжі в кишечнику. У риб підшлункова залоза не є самостійним органом, а представлена групами клітин, розташованих навколо пілоричних придатків. Окрім ферментів вона виробляє інсулін, що бере участь в обміні вуглеводів.

Ферменти є каталізаторами хімічних процесів, що відбуваються в організмі риб. Кожен з ферментів виконує певну функцію.

Енергетична цінність кормів. Обмін речовин — це результат всіх хімічних і енергетичних перетворень, що відбуваються в живому організмі, що вимагає енергії, яку риби отримують з корму.

Валова енергія є загальною кількістю енергії, яка міститься в кормі. Деяка частина валової енергії втрачається з фекаліями у вигляді неперетравних речовин.

Перетравні речовини поглинаються стінками кишечника і надходять до крові, яка розносить їх по організму. Частина перетравних речовин втрачається при виділенні токсичних речовин, через нирки і зябра.

Обмінна енергія може бути використана організмом риби в різних цілях. Деяка частина її розсіюється у вигляді тепла, оскільки воно виділяється за будь-яких окислювальних процесів. Частина енергії, що залишилася, називається **корисною енергією** і використовується для руху, підтримки життєдіяльності і ряду інших життєво важливих процесів.

Калорійність різних компонентів комбікормів не однакова. При їх окисленні в організмі і поза ним звільняється неоднакова кількість енергії. При складанні рецептів комбікормів важливо враховувати калорійність кожного з компонентів. Білок їжі використовується, головним чином, на ріст організму, а постачальниками енергії служать в основному жири і вуглеводи. При використанні високобілкових, але малокалорійних кормів організм риби вимушений витягувати енергію за рахунок окислення білків. Для підтримання оптимального рівня калорійності корму необхідні добавки жирів і вуглеводів і можливе зниження кількості білка.

Обмінна енергія, що міститься в білках, жирах і вуглеводах становить 3,9; 8,0 і 1,6 ккал/г відповідно.

Приклад розрахунку: для цьоголіток російського осетра використовується комбікорм, що містить в своєму складі 39% рибного борошна, 20% вітазара, 3% пшеничного борошна, 10% соєвого шроту, 5% дріжджів, 15% кукурудзяного глютену, 7% риб'ячого жиру.

На підставі літературних даних визначені вміст білка, жиру і вуглеводів у

18. Хімічний склад компонентів комбікорму, % (за літературними даними)

Компонент	Поживні речовини		
	протеїн	жир	вуглеводи
Рибне борошно	68,5	7,4	2,8
Вітазар	30,7	6,2	41,0
Пшеничне борошно	14,5	3,5	70,7
Соевий шрот	40,5	1,0	67,5
Дріжджі кормові	46,3	1,3	32,4
Глютен кукурудзяний	41,7	5,4	49,5
Риб'ячий жир	—	97,0	—

Вміст основних поживних речовин в раціоні (у 100 г) розраховується за формулою:

$$C \times k / 100$$

де С — кількість компоненту в 100 г комбікорму;

к — рівень енергомістких речовин у компоненті корму.

Визначаємо вміст білка:

у рибному борошні $39 \times 68,5 / 100 = 26,7$ г;

у вітазарі $20 \times 30,7 / 100 = 6,14$ г;

у пшеничному борошні $3 \times 14,5 / 100 = 0,43$ г;

у соєвому шроті $10 \times 40,5 / 100 = 4,05$ г;

у дріжджах $5 \times 46,3 / 100 = 2,32$ г;

у глютені $15 \times 41,7 / 100 = 6,25$ г.

У риб'ячому жирі білок відсутній.

Сума білка в 100 г комбікорму становить 45,89 г.

Визначаємо вміст жиру:

у рибному борошні — $39 \times 7,4 / 100 = 2,89$ г;

у вітазарі — $20 \times 6,2 / 100 = 1,24$ г;

у пшеничному борошні — $3 \times 3,5 / 100 = 0,11$ г;

у соєвому шроті — $10 \times 1 / 100 = 0,1$ г;

у дріжджах — $5 \times 1,3 / 100 = 0,06$ г;

у глютені — $15 \times 5,4 / 100 = 0,81$ г;

у риб'ячому жирі — $7 \times 97 / 100 = 6,79$ г;

Сума жиру в 100 г комбікорму становить 12,0 г.

Визначаємо вміст вуглеводів:

у рибному борошні — $39 \times 2,8 / 100 = 1,1$ г;

у вітазарі — $20 \times 41 / 100 = 8,2$ г;

у пшеничному борошні — $3 \times 70,7 / 100 = 2,12$ г;

у соєвому шроті — $10 \times 67,5 / 100 = 6,75$ г;

у дріжджах — $5 \times 32,4 / 100 = 1,62$ г;

у глютені — $15 \times 49,5 / 100 = 7,43$ г.

У риб'ячому жирі вуглеводи відсутні.

Сума вуглеводів в 100 г комбікорму становить 27,22 г.

Калорійність всього раціону можна визначити орієнтовними розрахунками (1 ккал = 4,187 кДж):

45,89 г білка $\times 3,9$ ккал = 179 ккал (749,4 кДж);

12,0 г жиру $\times 8,0$ ккал = 96 ккал (402 кДж);

27,22 г вуглеводів $\times 1,6$ ккал = 43,5 ккал (182,3 кДж).

Підсумовуючи, отримуємо калорійність комбікорму 318,5 ккал або 1333,7 кДж.

Енерго-протеїнове співвідношення (ЕПС) — це кількість кілокалорій корму на 1 г

білка, - розраховується з використанням калорійних коефіцієнтів таким чином:

$$\text{ЕПС} = K/k_6$$

де K— калорійність 100 г корму;

k_6 — кількість г білка в 100 г корму.

Таким чином, ЕПС даного комбікорму становить $1333,7 \text{ кДж} / 749 \text{ кДж} = 1,78$ ккал на 1 г білка, тобто – 1,78:1

Загальна енергія протеїну, вуглеводів, жиру - відповідно дорівнює 5,65.

Окрім понять загальної і обмінної енергії, виділяють **енергію росту**, яка ще називається енергією пластичного обміну. Вона визначається як різниця між переварюваною і обмінною енергією. Окрім цього, виділяють **енергію генеративного обміну**. Це величина енергії, що використовується організмом на формування статеві системи в цілому і статевих продуктів зокрема.

З віком обмін речовин в організмі риб змінюється. У зв'язку з цим застосовують стартові і продукційні комбікорми. Стартові комбікорми використовуються при вирощуванні ранньої молоді з моменту переходу на змішане живлення, продукційні – для вирощування підрощеної молоді і товарної риби. Використання комбінованих кормів при вирощуванні об'єктів аквакультури передбачає нормований добовий раціон. Надмірна годівля призводить до нераціональних витрат кормів, а недостатня – до зниження темпу росту риб і ефективності вирощування.

Нормою годівлі прийнято називати кількість поживних речовин і енергії їжі, що задовольняють потреби організму. За нормованої годівлі використовують поняття рівня протеїнового, амінокислотного, вітамінного живлення. **Рівень протеїнового живлення** показує кількість сирого протеїну по відношенню до сухої речовини корму (у %), **рівень амінокислотного живлення** відображає відношення кількості амінокислот до сирого протеїну або сухої речовини корму, а також збалансованість амінокислот. **Рівень вітамінного живлення** характеризує вміст основних вітамінів в кормі.

Досить важливим терміном є **кормовий раціон**, він характеризує склад і кількість кормів, поживність яких відповідає встановленим нормам годівлі. Коли раціон повністю відповідає потребам риб за змістом поживних речовин і енергії, то він називається збалансованим.

Добовий раціон — це кількість корму, що задається рибі протягом доби. Він виражається у вагових одиницях або в процентному відношенні до маси риби.

Для розрахунку добових норм годівлі риб використовуються табличні методи. Як правило, в таблицях вказані емпірично розраховані величини добових норм годівлі, залежно від маси риб і температури води. Кормові таблиці складаються індивідуально для певного виду риб і комбікорму. Із збільшенням маси риб добові норми знижуються, а при підвищенні температури води до оптимальних значень — підвищуються. Ці зміни пов'язані з видовою належністю риби. Якщо калорійність комбікорму відрізняється від вказаної в кормовій таблиці, добова норма може бути скоригована. За низької калорійності комбікорму добову норму збільшують за високої — знижують щодо величин, вказаних в таблицях. Для розрахунку слід використовувати формулу:

$$X = a \times v / c$$

де X — шукана добова норма годівлі кормом з калорійністю, не відповідною оптимальному рівню, % до маси риби;

a — оптимальна калорійність корму, ккал/кг;

v — добова норма годівлі, визначена кормовою таблицею, % до маси риби;

c — калорійність корму, призначеного для використання, ккал/кг.

Ефективність використання корму істотно залежить від частоти годівлі: чим дрібніша риба, тим частіше її слід годувати. Комбікормовою промисловістю випускаються комбікорми у вигляді крупки (стартові корми) або гранул (продукційні корми). Розмір кормових часток повинен відповідати розміру вирощуваної риби. При використанні гранул або крупки невідповідного розміру, ефективність годівлі знижується. Крім того, у риб може спостерігатися травмування стравоходу, що призводить до збільшення їх смертності.

Витрати кормів є обов'язковим показником, що щодня фіксується при вирощуванні риби. **Кормові витрати** — це загальна кількість корму, що внесена до ємкості для вирощування риби. **Кормовий коефіцієнт** — це кількість внесеного корму, віднесена до приросту маси риби, з урахуванням виживання за період вирощування.

4.11.1. Годівля коропа

При вирощуванні коропа в личинковий і початковий мальковий періоди до маси 7-8 мг доцільне застосування живого корму. Проте, при привчання до сухого комбікорму його необхідно згодовувати одночасно з живими кормами. На даний час відомі рецепти стартових комбікормів, що характеризуються достатньо високою продуктивною дією (табл. 19). Використовують так само стартові корми закордонного виробництва – Евос-С 10 (Швеція), корм SF (Німеччина).

19. Рецепти стартових комбікормів для ранньої молоді коропа, %

Компоненти комбікорму	Еквізо - 1 – до 1г	РК-С – до 3 г	Старт-1М – до 100 міліграма	Старт-2М – до 1 г
Рибне борошно	18	35	30	14
Дріжджі етанолові		30		–
Дріжджі на парафінах (БВК)	35		50	50
Ферментолізат епріна		20		–
Ферментолізат БВК	35			
Дріжджі гідролізні			10	6
Казеїнат натрію		6		–
Пшеничне борошно	10	4.8	9	20
Масло рослинне		1.5		–
Мучка рисова		-		9
Метіонін	1	1,5	–	–
Холін-хлорид		0,2		–
Премікс ПФ-1М	1	1	1	1
Показники якості				
Протеїн	45	45	50-54	44-16
Жир	4	8	3	2-3
Вуглеводи	25	25	25	30
Клітковина	1-2	1-2	1	1-1.2
Зола	10	10	10-12	12-14

Починати підгодовівлю слід з другого дня після викльову, в кінці періоду витримування. Спочатку годівлю здійснюють через кожну годину в світлий час доби, добовий раціон становить 50 % від маси риби. Після підняття молоді на плав добова норма годівлі повинна

становити 75-100 % від маси риби (табл. 20). Добову норму слід роздавати рівними порціями впродовж світлого часу доби з періодичністю від 10-15 до 30 хв.

Ефективність годівлі підвищується при використанні кормороздавачів, які можуть працювати в режимі неперервної видачі корму дрібними порціями. Дуже важливо при годівлі вручну розсипати його поволі, в місця скупчення личинок.

Годівлю личинок і молоді коропа проводять крупною комбікорму (часточками розміром 0,1-2,5 мм, отриманих шляхом дроблення гранул і фракціонування на розмірні групи часточок). Співвідношення, що рекомендуються, між розміром крупки і масою молоді коропа представлені в таблиці 21.

20. Добова норма годівлі коропа, % від маси риби

Маса риби, г	Температура води, °С	
	25-20	26-30
До 0,003	50	50
0,003-0,012	50	75
0,012-0,05	75	100
0,05-0,1	50	75
0,1-0,3	40	60
0,3-1,5	30	40
1,5-2,5	22,5	30
2,5-5,0	15	20
5-10	11,3	17
10-20	8,2	14
20-35	7,5	10
35-50	7,1	9,5
50-70	6,7	9
70-90	6,2	8,5
90-100	5,8	8
100-130	5,4	7,5
130-150	5,3	7
150-200	4,5	6,5
200-250	4,2	5,6
250-300	3,7	4,9
300-350	3,4	4,4
350-400	3,2	4,0
400-450	2,9	3,4
450-500	2,7	3,1
500-550	2,5	2,8

550-600	2,3	2,5
600-650	2,2	2,3
650-700	2,0	2,1
700-800	1,8	1,8
800-1000	1,8	1,8

21. Рекомендовані розміри часточок корму для личинок коропа

Маса личинок, мг	Розмір часточок корму, мм
1,5-12	до 0,25
12-60	0,25-0,50
60-150	0,50-1,0
150-800	1,0-1,5
800-1000	1,5-2,0

При переході з одного розміру крупки на інший протягом одного дня новий корм підмішується до попереднього. Не можна годувати молодь кормом, що не відповідає їй за розміром.

При вирощуванні коропа масою понад 1 г використовують продукційні корми 12-80, 16-80, 16-82 і РГМ-8В (табл. 22).

22. Рецепти продукційних комбікормів для вирощування коропа на господарствах індустріального типу, %

Компоненти комбікормів	Рецепти комбікормів			
	12-80	16-80	16-82	РГМ-8В
Рибне борошно	25	10	5	20
М'ясокісткове борошно	6	—	6	6
Трав'яне борошно	—	—	5	1
Масло рослинне	—	—	—	5
БВК на парафінах нафти	20	14	10	—
Дріжджі гідролізні	10	20	5	8
Шрот соняшниковий	18	30,5	15	25
Шрот соєвий	—	—	15	26
Холін-хлорид, 50%	—	—	—	0,2
Пшениця	16,5	19	15	7,8
Овес	—	—	10	—
Ячмінь	—	—	10	—
Премікс П-2-1, П-5-1	1	1	1	—
Крейда	—	1	1	—
Фосфат неорганічний	—	1	1	—
Сіль куховарська	—	—	0,5	—
Меяса	3	3	—	—
Метіонін	0,5	0,5	0,5	—
Протосубтилін Гзх	—	0,05	0,05	—
Премікс ПФ-2В	—	—	—	1

Показники якості				
Енергетична цінність МДж/кг	12,8	12,6	10,8	13,2
Компоненти	12-80	16-80	16-82	РГМ-8В
Протеїн	40	35-38	30-31	39
Жир	8	2-4	2-3	7-8
Мінеральні речовини	12	11	9	10

Комбікорм 12-80, призначений для вирощування цюголіток коропа масою від 1 до 40 г, комбікорм 16-82 – для однорічок–дволіток масою від 150 г до товарної маси, комбікорм РГМ-8В – для цюголіток, однорічок і дволіток масою від 1 г до товарної маси.

Застосовуються також плаваючі комбікорми (табл. 23), виготовлені методом екструдування, які дозволяють понизити кормові витрати до 20% і підвищити загальну ефективність виробництва.

23. Склад рецептів продукційних плаваючих (екструдованих) комбікормів для вирощування коропа в садках і басейнах, %

Компоненти комбікормів	Рецепти комбікормів	
	АК-1КЕ (1-50 г)	АК-2КЕ (50 г і більше)
Рибне борошно	20	–
М'ясокісткове борошно	1,6	–
Трав'яне борошно	–	2
Пшениця	24	18
Кукурудза	–	8
Дріжджі кормові	7	–
Дріжджі БВК	2,9	–
Дріжджі еприн	–	16
Шрот соняшниковий	40,7	10
Шрот соєвий	–	36
Висівки пшеничні	–	6
Фосфат неорганічний	2	2
Масло рослинне	0,8	1
Премікс полівітамінний	1	1
Показники якості		
Обмінна енергія, ккал	3400	3200
Протеїн, не менше	38	34
Жир, не менше	9	6
Мінеральні речовини, не більше	10	10
Клітковина	4,5	6,0

Співвідношення, що рекомендуються між розміром гранул (крупки) і масою коропа при вирощуванні на продукційних кормах, наведено в таблиці 24. Добові норми годівлі коропа плаваючими кормами наведено в таблиці 25.

24. Співвідношення, що рекомендуються, між розміром гранул (крупки) і масою коропа

Маса риби, г	Розмір гранул (крупки), мм
1-10	1,5-2,5
10-40	2,5-3,5
40-150	3,5-4,5
150-500	5,0-6,0
500 і вище	6,0-8,0

25. Добові норми годівлі коропа плаваючими продукційними кормами, % від маси риби

Маса риби, г	Температура води, °C			
	10-15	15-20	20-25	25-30
1-5	8	12	15	18
5-20	6	8	10	13
20-50	4,5	5,5	7	8,5
50-100	3,3	4,5	6,2	7,5
100-200	2,3	3,7	5,0	6,3
200-500	1,8	2,7	3,5	4,5
500-1000	1,5	1,9	2,2	2,4
Понад 1000	1,2	1,7	2,0	2,2

Примітка: залежно від стану риби, її активності і умов вирощування добові норми можуть коригуватися в межах +15% від значення, вказаного в таблиці.

4.11.2. Годівля каналного сома

Після повного розсмоктування жовткового міхура у каналного сома настає личинкова стадія, за якої приступають до годівлі личинок. Годують їх 10-12 разів на добу за поїданням. Для годівлі використовують науплії *Artemia salina*, зоопланктон, відловлений у ставках, пастоподібний корм (селезінку), стартовий корм. Корми згодовують по черзі, прагнучи уникати одноманітності, що покращує результати вирощування. Через 40-45 діб вирощування частку живого корму в раціоні зменшують до 20 %, основними компонентами раціону стають стартовий і пастоподібний корми.

На даний час випускається стартовий комбікорм АК-1СС (Росія), який призначений для вирощування каналного сома до маси 3-5 г. Комбікорм містить не менше 45 % протеїну, не менше 9% жиру, не більше 2 % клітковини. Енергетична цінність його – 3450 ккал. До складу рецепта комбікорму АК-1СС входять наступні компоненти: рибне борошно, кров'яне борошно, соєвий шрот, дріжджі, пшеничне борошно, вітазар, риб'ячий жир, премікс ПФ-3В.

За досягнення молоддю маси 3-5 г, її переводять на продукційні комбікорми АК-1КЕ, АК-2КЕ. Для личинок і молоді каналного сома до маси 1 г в басейнах, за відсутності природної їжі, використовується також гранульований комбікорм СБ-1, для товарної риби — СБ-3 (табл. 26). Можна використовувати і пастоподібний корм (селезінка і 1 % преміксу) і форелевий комбікорм. Співвідношення пастоподібного і сухого кормів становить 1:1. Величина раціону на початку досягає 10 %, в кінці періоду вирощування – 6 % від маси риби з частотою годівлі від 10 (на початку періоду) до 6 (в кінці) разів на день.

Годівля цьоголіток в зимовий період є обов'язковим заходом. Величина раціону залежить від температури і становить: за 7-8 °C – 0,5-1 %; за 9-11 °C – 1-2 %, за 12-13 °C – 3 % від маси риби. Для годівлі використовують ті ж корми, що і в літній період. Можна використовувати фарш, виготовлений із свіжої та мороженої риби, додаючи до нього 1 %

форелевого преміксу.

При вирощуванні дволіток використовують продукційний форелевий комбікорм і пастоподібні корми (селезінка, фарш із свіжої і мороженої риби з додаванням 1 % преміксу), які становлять 10-20 % раціону. Годувати рибу необхідно 2 рази на день: вранці і увечері. Раціон повинен становити 4-5 % маси риби.

26. Рецепти комбікормів для канального сома, %

Компоненти	СБ-1	СБ-3
Рибне борошно	18	11
М'ясо-кісткове борошно	—	3
Трав'яне борошно	—	5
Дріжджі (еприн)	45	15-
Пшеничне борошно	3	26
Горох	10	22
Шрот соєвий	11	—
Шрот соняшниковий	11,8	14,85
Премікс	1	1
Холін-хлорид	0,2	0,15
Показники якості		
Протеїн	45-50	32-37
Жир	3-7	3-6
Вуглеводи	15-20	18-25

Якість кормів має вирішальне значення при вирощуванні товарної риби. Перебої в годівлі негативно позначаються на швидкості росту, а використання неповноцінного за складом корму не тільки уповільнює ріст, але і погіршує фізіологічний стан риби, викликаючи авітаміноз, анемію і інші захворювання.

Співвідношення розміру гранул комбікорму і маси риби, що рекомендуються при вирощуванні канального сома, наведено в таблиці 27, добові норми – в таблиці 28.

27. Рекомендовані співвідношення, між розміром гранул (крупки) і масою канального сома

Маса риби, г	Розмір крупки, мм
До 0,1	0,2-0,4
0,1-0,3	0,4-0,6
0,3-1,0	0,6-1,0
1,0-2,0	1,0-1,5
2,0-5,0	1,5-2,5
5,0-25,0	2,5-3,5

25,0-100,0	3,5-4,5
100,0-400,0	5,0-6,0
Понад 400,0	6,0-8,0

28. Добові норми годівлі канального сома, % від маси риби

Температура води, °С	Маса риби, г									
	до 0,1	0,1-0,6	0,6-2,0	2,0-5,0	5,0-15,0	15,0-40,0	40,0-100,0	100,0-250,0	250,0-500,0	понад 500
9	4,0	3,9	3,7	3,4	2,8	2,4	2,1	1,7	1,4	1,2
12	6,0	5,5	5,0	4,0	3,0	2,7	2,3	1,9	1,6	1,5
15	8,0	6,2	5,5	4,4	3,5	3,1	2,6	2,2	1,9	1,7
18	10,1	8,0	6,3	5,1	4,2	3,7	3,1	2,7	2,3	2,0
21	16,0	10,0	8,0	6,2	5,0	4,3	3,9	3,3	2,7	2,5
24	22,0	15,5	11,0	8,3	6,5	5,1	4,6	4,0	3,3	2,9
27	28,0	22,4	16,0	11,7	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0	3,4
30	25,0	21,0	20,0	15,0	10,0	9,5	8,0	6,0	5,0	4,0

4.11.3. Годівля осетрових риб

Личинки осетрових риб розпочинають заковтувати корми до звільнення кишечника від меланінової (пігментної) пробки. У цей період рибу привчають до сухих комбікормів, які задають у вигляді пилу для вироблення позитивної харчової реакції. Личинок, що перейшли на змішане живлення, годують стартовими комбікормами і дрібними формами зоопланктону (дафнії, науплії артемії тощо).

Після викиду меланінової пробки розпочинають давати крупку розміром 50-100 мк. Період адаптації до комбікорму триває 2-3 доби. Годівлю молоді осетрових риб до маси 3 г слід проводити крупкою стартового комбікорму. У складі стартових комбікормів для осетрових риб вміст протеїну повинен бути на рівні 45-55 %, жиру – 8-11 %, вуглеводів – 6-12 %.

Існує декілька рецептів стартових комбікормів для осетрових риб: СТ-4Аз, ОБ-1Аз (розробник - АЗНДІРГ), ОСТ-4, ОСТ-6 (розробник АДТУ), БМ-1 та ін. (табл. 29). На даний час при годівлі ранньої молоді осетрових риб рекомендується використовувати стартовий комбікорм ОСТ-6, у складі якого міститься рибний гідролізат. Використання цього комбікорму дозволяє відмовитися від добавок до раціону личинок надлишку живих кормів.

Добові норми годівлі сухими комбікормами молоді осетрових риб до маси 3 г представлені в таблицях 30-32. Раціон для личинок і мальків розраховують кожні три доби.

29. Склад стартових комбікормів для осетрових риб, % від маси риби

Компоненти	Рецепти комбікормів			
	ОБ-1Аз	Ст-4Аз	ОСТ-6	БМ-1
Рибне борошно	45,0	35,0	61,0	32,0
Кров'яне борошно	4,0	4,0	-	10,0
М'ясо-кісткове борошно	—	—	—	7,0
Гідролізат рибний	—	—	10,0	—
Сухі молочні відвійки	20,0	5,0	5,0	5,0

Дріжджі кормові	—	—	5,0	10,0
Вітазар	—	—	10,0	—
БВК	5,0	5,0	—	—
БВК-ферментолізат	—	14,0	—	—
Гідролізат криля	—	—	—	—
Соевий шрот	8,0	15,0	—	9,0.
Соняшниковий шрот	—	6,0	—	8,0.
Пшеничне борошно	10,0	8,0	2,5	8,0
Казеїнат натрію	—	—	—	—
Жир морських ссавців	6,0	6,0	—	—
Жир риб'ячий	—	—	5,0	9,0
Фосфатиди	—	—	—	—
Премікс	1,5	1,5	1,5	1,5
Хлористий натрій	0,5	0,5	—	0,5

30. Добова норма годівлі молоді осетрових риб стартовими комбікормами, % від маси риби

Температура води, °С	Маса риби, г				
	до 0,1	0,1-0,3	0,3-0,5	0,5-1,5	1,5-3,0
12	14	12	11	8	6
14	16	14	13	9	7
16	18	16	15	11	8
18	21	19	16	12	10
20	23	21	18	14	12
22	25	23	20	16	13
24	27	25	22	17	14
26	30	27	24	17	14
28	27	24	21	15	12

31. Добові норми годівлі личинок і молоді амурського осетра в басейнах стартовим кормом, % від маси риби

Температура води, °С	Маса риби, г							
	До 0,1	0,1-0,3	0,3-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-10,0
16-18	20	15	13	9	8	6	5	4
18-20	23	17	15	11	9	7	6	5
20-22	27	19	17	12	11	8	7	6
22-24	30	22	19	14	12	10	9	7
24-26	32	25	22	15	13	11	10	8
26-28	27	22	18	13	11	9	8	7

32. Добові норми годівлі личинок і молоді калуги в басейнах стартовим кормом, % від маси риби

Температура води, °C	Маса риби, г							
	до 0,1	0,1-0,3	0,3-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-10,0
16-18	30	25	17	13	9	7	5	3,5
18-20	40	30	20	15	10	8	6	4,5
20-22	45	32	23	17	11	9	7	5,5
22-24	48	35	27	20	14	10	8	6,5
24-26	40	32	24	16	13	9	7	7
26-28	35	28	17	12	10	8	6	4,5

Частота годівлі ранньої молоді осетрових риб сухими комбікормами наведена в таблиці 33.

В період підвищення температури води влітку до 30 °C рекомендується зменшити норму задавання кормів на 50 % і припинити додавання жирів до комбікорму. Частота задавання корму знижується в 2-3 рази. Бажано для годівлі молоді осетрових використовувати автоматичні кормороздавачі.

33. Частота годівлі молоді осетрових риб

Маса риби, мг	Годівля вручну	Годівля з використанням автоматичних кормороздавачів
До 60	24	48
Від 60 до 300	12	36
До 1000	8	24
До 3000	6	12

При годівлі молоді важливо, щоб розмір крупки комбікорму відповідав масі вирощуваної риби (табл. 34). Переведення риби з одного розміру крупки на інший повинен відбуватися поступово, протягом декількох діб, шляхом підмішування крупки одного розміру до іншого.

Для личинок білуги, російського осетра, бестера, стерляді частка живого корму в раціоні повинна становити не менше 35-50% після переходу на активне живлення (табл. 35), для амурського осетра і калуги – 20-35 %. У міру росту риби кількість живого корму в раціоні знижується (табл. 36).

34. Рекомендовані співвідношення, між розміром крупки (гранул) і масою осетрових риб

Маса риб, г	Розмір крупки (гранул), мм
До 0,1	0,2-0,4
0,1-0,5	0,4-0,6
0,5-1,2	0,6-1,0
1,2-2,5	1,0-1,5

2,5-3,0	1,5-2,5

В якості живого корму при вирощуванні амурських осетрових риб, окрім науплій артемії, її декапсульованих яєць, використовують ікру і личинок корошових риб. Для додаткової годівлі личинок амурського осетра масою понад 120 мг і калуги масою понад 80 мг можна використовувати свіжозаготовлену або заморожену ікру корошових риб (коропа або сазана), а також минтаю. При годівлі ікром орієнтуються на норми годівлі штучними кормами, збільшеними на 20-30 %.

35. Добова норма додавання живих кормів при вирощуванні осетрових риб

Маса риби, мг	Добова норма, % від маси риби
До 60	50 (дрібні дафнії) або 35 (артемія саліна)
Від 60 до 300	35 (^{1/2} дафнії; ^{1/2} олігохети)
Від 300 до 500	25 (^{1/4} дафнії; ^{1/2} олігохети; ^{1/4} каліфорнійський черв'як)
Від 500 до 1500	20 (^{1/2} олігохети; ^{1/2} каліфорнійський черв'як)
Від 1500 до 2000	15 (каліфорнійський черв'як)

Для господарств, що мають маточні стада коропа, можна рекомендувати годівлю молоді калуги личинками риб. Підгодівля в перші дні екзогенного живлення проводиться 1-2 рази личинками коропа. Виживання калуги при живленні личинками зростає, у багато разів посилюється пошукова реакція. Добова норма годівлі цим видом корму не повинна перевищувати 15-20 % від маси личинок.

Після досягнення рибами маси 2 г припиняють додавання до раціону живих кормів. Хороші результати вирощування молоді амурського осетра, а особливо калуги, досягаються в тому випадку, якщо годівля сухим стартовим кормом чергується з годівлею вологими гранулами. До складу вологих гранул входять: 70 % відсіву стартового корму і 30 % рибного фаршу з малоцінних видів риб або минтаю.

За відсутності риби до складу гранул можна включати 30-35 % яловичої селезінки. Годівлю гранулами можна розпочинати за маси молоді амурських осетрових близько 0,5 г. За рахунок вологості гранул їх добову норму необхідно збільшити на 20-25 % від норми годівлі сухим рекомендованим стартовим кормом.

Найбільш оптимальним режимом годівлі амурських осетрових риб у початковий період вирощування є наступний: чергування 6 годівель живим кормом і 6 – сухими кормами. Можливе використання в якості живих кормів олігохет або каліфорнійського черв'яка.

36. Частота годівлі і добова норма використання живих кормів при вирощуванні амурського осетра і калуги

Маса риби, г	Частота годівлі вручну, раз				Добова норма живого корму, %
	Всього	Живий корм	Сухий корм	Вологі гранули	
0,04-0,1	12	6	6	-	30-35
0,1-0,5	12	4	8	-	25-30
0,5-1,5	12	4	4	4	20
1,5-3,0	12	2	5-6	5-4	10
3,0-10,0	6-8	—	3-4	3-4	—

Для годівлі осетрових риб масою понад 3 г рекомендується використовувати продукційні корми. На даний час промисловістю Росії випускається декілька видів продукційних комбікормів для осетрових риб: ОТ-6, ОТ-7 (розроблених Астраханським державним технічним університетом – А ДТУ). Дані комбікорми містять в своєму складі рибне борошно, соєвий шрот, пшеницю і інші джерела рослинного протеїну, дріжджі, риб'ячий жир, премікс (табл. 37).

37. Рецепти продукційних кормів для осетрових риб

Компоненти	ОТ-6	ОТ-7
Рибне борошно	40	39,0
Вітазар	25	20,0
Пшеничне борошно	10	3,0
Соєвий шрот	10	10,0
Дріжджі кормові	7	5,0
Глютен кукурудзяний	-	15,0
Жир риб'ячий	7	7,0
Премікс ВМП ПО-5	1,0	1.0
Поживні речовини		
Протеїн	44-45	45-46
Жир	11-12	10-11
Вуглеводи	26-28	24-25

Добові норми годівлі осетрових риб продукційними кормами наведено в таблиці 38.

38. Добові норми годівлі осетрових риб продукційними комбікормами

Маса риби, г	Добова норма, % залежно від температури води			
	12-17 °С	17-20 °С	20-24 °С	24-27 °С
3-50	8-6	10-5	10-8	8-6
50-100	4	5-4	5	3-4
150-200	3	5-4	5	3-4
200-250	3	4-3	4	3-2
250-300	3	4-3	4	3-2
350-400	2	4-3	4	3-2
450-500	2	3	4	3-2
500-800	1,5	2,0	3,0	1,0
800-1500	1,5	2,0	3,0	1,0

Годівля амурського осетра і калуги від маси 10 г (у садках) проводиться модифікованим рецептом корму 12-80М, у якому частина традиційних компонентів замінена на крабове та водоростеве борошно. Добові норми годівлі амурських осетрових в садках розроблені для температурного діапазону 5-32 °С (табл. 39, 40).

39. Норми годівлі амурського осетра в садках продукційним кормом 12-80М, залежно від температури води і маси риби, % від маси риби

Температура води, °С	Маса риби, г			
	10-20	20-50	50-100	100-150
5-10	2,0	1,7	1,4	0,8
10-15	3,3	2,4	2,1	1,6
15-18	7,8	6,2	5,0	3,5
18-21	10,0	8,0	6,3	3,8
21-24	12,0	10,0	7,0	4,2
24-26	11,0	9,5	6,5	3,8
26-29	8,0	7,0	5,0	3,58
29-32	6,0	5,0	4,0	3,0

ВНДПРГ розроблено новий ефективний комбікорм для плідників осетрових риб РГМ-9ПО, до складу якого входить рибне борошно, кров'яне борошно, вітазар, шрот соєвий, сухе молоко, кукурудзяний глютен, дикальційфосфат, риб'ячий жир, премікс. Він містить 52 % протеїну, 12 % жиру, не більше 1,5 % клітковини і не менше 3840 ккал обмінної енергії. Для годівлі плідників і ремонтно-маточних стад осетрових риб використовуються також вологі комбікорми ВОРЗ-2 (для ремонтної групи осетрових), ВОРЗ-3 (для плідників осетрових риб), ВОРЗ-Ст (для ремонтної групи і плідників стерляді).

40. Норми годівлі калуги в садках продукційним кормом 12-80М, залежно від температури води і маси риби, % від маси риби

Температура води, °С	Маса риби, г				
	10-20	20-50	50-100	100-150	150-300
5-10	2,0	1,6	1,2	0,6	0,3
10-15	3,2	2,2	1,5	0,9	0,7
15-18	7,5	6,0	5,0	3,0	2,5
18-21	8,0	7,0	5,5	3,5	3,0
21-24	9,0	8,0	6,0	3,8	3,2
24-26	11,0	9,0	6,5	4,0	3,6
26-29	9,0	7,0	5,0	3,5	3,2
29-32	8,0	6,0	4,3	3,2	2,8

4.11.4. Годівля лососевих риб

Годівлю лососевих риб слід розпочинати з личинкового періоду розвитку, за розсмоктування жовткового мішка на 30-50 % від початкової величини. Личинки на цей час підіймаються на плав, проявляють позитивний фототаксис і харчовий пошуковий рефлекс. Годівлю слід проводити стартовими гранульованими комбікормами (табл. 41).

41. Рецепти стартових комбікормов для лососевих риб

Компоненти	РГМ-6М	РГМ-8М	ЛС-НТ	С-112-Лат	ЛК-5С	ЛК-5П
Рибне борошно	48	48	65	42	50	42
Крилеве борошно	-	-	5	-	-	-
М'ясо-кісткове борошно	5	5	-	-	13	13
Кров'яне борошно	5	5	-	8	10	7
Вітазар	-	-	10	-	-	-
Водоростеве борошно	1	1	3	5	-	-
Шрот соєвий	16	16	-	-	-	7
Сухі молочні відвійки	5,5	5,5	4	7	10	10
Дріжджі	6,0	6,0	3	10	7,8	9,8
Пшеничне борошно	5,3	1,3	-	7,2	-	-
Жир риб'ячий	7,0	11,0	7	7,0	4,0	5,0
Премікс ПФ-3В	1	1	3	2	2	1
Холін-хлорид	0,2	0,2	-	0,2	0,2	0,2
Мінеральна добавка	-	-	-	0,6	0,2	0,2
Лінетол	-	-	-	-	3,0	3,0
Крейда	-	-	-	-	-	1
Куховарська сіль	-	-	-	-	-	1

Стартові комбікорми РГМ-6М і С-112-Лат призначені для вирощування молоді сталоголового лосося, райдужної форелі і форелі Дональдсона до маси 5 г; ЛК-5С – для личинок і молоді атлантичного лосося до маси 2 г; ЛК-5П – для атлантичного лосося масою від 2 до 30 г; РГМ-8М – для атлантичного лосося від личинки до смолта; РГМ-9М, ЛС-НТ — для вирощування тихоокеанських лососів до стадії смолта.

Також для форелі використовуються комбікорми АК-1ФС, АК-6ММ для вирощування до маси 10-15 г. Комбікорм АК-1ФС складається з наступних компонентів: рибне борошно, кров'яне борошно, вітазар, риб'ячий жир, премікс ПФ-3В; комбікорм АК-6ММ: рибне борошно, кров'яне борошно, шрот соєвий, дріжджі, пшениця, риб'ячий жир, премікс ПФ-3В. Показники якості цих кормів представлені в таблиці 42.

42. Показники якості стартових комбікормів для лососевих риб

Показники	АК-1ФС	АК-6ММ
Обмінна енергія, не менше, ккал/кг	3800	3650
Сирий протеїн, не менше, %	53	50
Лізін, не менше, %	3,3	3,2

Метіонін+цистин, не менше, %	2,0	1,8
Сирий жир, не менше, %	13	12
Клітковина, не більше, %	1,5	2,0
Фосфор, не менше, %	0,8	0,8
Зола, не більше, %	10	10

Годівлю лососевих риб слід проводити за певними нормами, що відповідають рівню оптимальної потреби з урахуванням економічної рибоводної ефективності. Слід орієнтуватися на точний розрахунок необхідної норми, з урахуванням розміру і віку риби, температури води і калорійності їжі. Для визначення добових норм годівлі слід використовувати спеціальні кормові таблиці.

Для молоді форелі масою до 5 г (від личинкового періоду розвитку) слід застосовувати таблицю добових норм годівлі стартовими кормами (типу РГМ-6М /АК-1ФС або АК-6ММ) (табл. 43).

43. Добовий раціон ранньої молоді райдужної форелі, стальноголового лосося і форелі Дональдсона за стартовим сухим гранульованим кормом

Температура води, °С	Маса молоді, г		
	до 0,2	0,2-2,0	2,0-5,0
2	2,7/3,7	2,3/3,2	1,8/1,8
3	2,9/3,9	2,4/3,4	1,9/1,9
4	3,2/4,2	2,6/3,7	2,1/2,1
5	3,4/4,5	2,8/4,0	2,3/2,3
6	3,7/4,8	3,1/4,3	2,5/2,5
7	4,0/5,2	3,3/4,6	2,7/2,7
8	4,4/5,7	3,6/5,0	2,9/2,9
9	4,7/6,1	3,9/5,4	3,2/3,2
10	5,1/6,5	4,4/5,9	3,4/3,4
11	5,6/7,0	4,7/6,4	3,8/3,8
12	6,0/7,5	5,0/6,9	4,1/4,1
13	6,5/8,0	5,5/7,4	4,4/4,4
14	7,0/8,6	5,9/7,8	4,7/4,7
15	7,5/9,0	6,3/8,1	5,1/5,0
16	8,0/9,4	6,7/8,3	5,4/5,3
17	8,6/9,6	7,1/8,5	5,8/5,5
18	9,1/9,8	7,6/8,7	6,2/5,7
19	9,6/10	8,1/8,9	6,6/5,8
20	10,1/10,2	8,4/9,0	7,1/5,9

Сухий гранульований корм можна роздавати вручну або за допомогою механічних

кормороздавачів шляхом розкидання по поверхні води невеликими порціями. Ефективність використання корму істотно залежить від частоти його задавання рибі: чим дрібніша риба, тим частіше її слід годувати (табл. 44).

44. Залежність частоти годівлі молоді форелі від її маси

Маса риби, г	Частота годівлі риби, раз/добу
до 0.2	12
1,0-2,0	9
2,0-5,0	8
5,0-15,0	8
15-50	6
понад 50	4

Добові норми годівлі атлантичних і тихоокеанських лососів стартовими кормами представлені в таблицях 45 і 46.

45. Добові раціони молоді атлантичного лосося сухими комбікормами, % від маси риби

Температура води, °C	Маса риби, г				
	0,2-0,5	0,5-2,0	2,0-5,0	5,0-15,0	Понад 15
2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1
3	0,7	0,6	0,5	0,4	0,2
4	1,1	1,0	0,8	0,7	0,4
5	1,5	1,4	1,2	0,9	0,6
6	2,0	1,7	1,6	1,2	0,8
7	2,4	2,2	1,8	1,4	0,9
8	2,8	2,5	2,2	1,7	1,1
9	3,3	2,9	2,5	1,9	0,2
10	3,7	3,3	2,8	2,2	0,4
11	4,1	3,6	3,1	2,5	0,5
12	4,5	4,0	3,5	2,7	0,7
13	4,9	4,4	3,8	3,0	0,8
14	5,4	4,8	4,1	3,3	2,0
15	5,8	5,1	4,4	3,5	2,1
16	6,2	5,5	4,7	3,8	2,3
17	6,7	5,9	5,1	4,0	2,4
18	7,1	6,3	5,4	4,3	2,6
19	7,5	6,6	5,7	4,5	2,7
20	7,9	7,0	6,1	4,8	2,9

21	8,4	7,4	6,4	5,0	3,1
22	8,8	7,7	6,7	5,3	3,3

Співвідношення, що рекомендуються, між розмірами крупки і масою лососевих риб представлені в таблиці 47.

Для вирощування товарної форелі і лососів застосовують продукційні комбікорми, що відрізняються меншим рівнем протеїну, енергії і нижчою вартістю (табл. 48).

46. Добові раціони молоді тихоокеанських лососів, % від маси риби

Температура води °С	Маса риби, г						
	до 0,3	0,3-0,8	0,0-2,0	2,0-5,0	5,0-12,0	12,0-25,0	25,0-40,0
2	2,2	2,0	1,8	1,4	1,2	1,0	0,7
3	2,3	2,2	1,9	1,5	1,3	1,0	0,7
4	2,6	2,4	2,1	1,7	1,4	1,1	0,8
5	2,8	2,6	2,2	1,8	1,5	1,2	0,9
6	3,0	2,7	2,5	2,0	1,7	1,4	1,0
7	3,2	3,0	2,6	2,2	1,9	1,5	1Д
8	3,5	3,4	2,9	2,4	2,1	1,6	1,2
9	3,8	3,5	3,1	2,6	2,2	1,7	1,3
10	4,1	3,9	3,5	2,7	2,4	1,8	1,4
11	4,5	4,3	3,8	3,0	2,6	2,0	1,5
12	4,8	4,6	4,0	3,3	2,8	2,2	1,6
13	5,2	5,0	4,4	3,5	3,0	2,3	1,7
14	5,6	5,4	4,7	3,8	3,4	2,5	1,8
15	6,0	5,9	5,0	4,1	3,7	2,7	2,0
16	6,4	6,2	5,4	4,3	4,1	3,0	2,1
17	6,8	6,6	5,7	4,6	4,4	3,3	2,2
18	7,3	7,0	6,0	5,0	4,8	3,5	2,4

47. Співвідношення, що рекомендуються, між розміром крупки і масою лососевих риб

Маса риби, г	Розмір крупки, мм
до 0,2	0,2-0,6 або 0,4-0,6
0,2-13,0	0,6-1,0
1-2	1-1,5
2-5	1,5-2,5

48. Рецепти продукційних комбікормів для лососевих риб, %

Компоненти	Рецепти комбікормів					
	РГМ-5В	РГМ-8В	114-10	Р-3а	114 Лат-12	ЛК-5
Рибне борошно	45	20	45	15	20	38

М'ясо-кісткове борошно	8,6	6	13	2	5	6
Кров'яне борошно	3	—	—	3	2	8
Водоростеве борошно	1	1	—	1	—	3
Трав'яне борошно	4,2	—	—	1	5	—
Борошно з лялечки тутового шовкопряда	—	—	—	—	10	—
Азотисті відходи	—	—	—	—	20	—
Дріжджі	3,8	8	15	10	10	10
Шрот соєвий	6,6	26	—	—	10	14
Шрот соняшниковий	—	25	—	54	—	—
Пшеничне борошно	16,7	7,8	21	5,3	12	—
Меляса	—	—	3	—	2	—
Сухі молочні відвійки	7	—	—	—	—	10
Рослинна олія	3	5	—	6	4	—
Фосфатиди	—	—	3	—	2	5
Премікс	1	2	1	1	—	1
Крейда	—	—	—	—	—	1
Холін-хлорид	0,1	0,2	—	—	—	—
Лінетол	—	—	—	—	—	3
Лізін	—	—	—	1,4	—	—
Метіонін	—	—	—	0,3	—	—
Показники якості комбікорму						
Енергія, МДж/кг	10,8	10,4	10,8	11,2	10,6	11,2
Протеїн	40-41	39	43	40	40	40
Жир	7-8	7-8	7-8	8	7	7
Мінеральні речовини	10-13	9-12	11-14	10-12	10-12	10-12
Клітковина	2	4	3	4	3	3

Для лососевих риб, особливо для форелі, доведена висока ефективність застосування екструдованих кормів. Основною їх відмінністю є насиченість гранул (екструдатів) повітрям, низька питома вага і здатність плавати на поверхні води значний час. Для годівлі форелі масою понад 10-15 г використовують продукційні екструдовані корми РГМ-1ФЕМ, РГМ-1ФП, а для риби масою понад 50 г – РГМ-2ФП (табл. 49). Розмір гранул комбікормів – від 3 мм і більше.

Комбікорми складаються з наступних компонентів: борошно рибне, шрот соєвий, дріжджі, пшениця, риб'ячий жир, премікс ПФ-ЗВ.

49. Показники якості стартових комбікормів для лососевих риб

Показники	Рецепти комбікормів		
	РГМ-1ФЕМ	РГМ-1ФП	РГМ-2ФП
Обмінна енергія, не менше, ккал/кг	3730	3780	3570
Сирий протеїн, не менше, %	42	45	40
Лізін, не менше, %	2,4	2,4	2,1
Метіонін+цистин, не менше, %	1,3	1,3	1,2
Сирий жир, не менше, %	14	14	13

Клітковина, не більше, %	3,0	2,0	3,0
Фосфор, не менше, %	0,8	0,8	0,8
Зола, не більше, %	10	10	10

Застосування екструдованих кормів при вирощуванні форелі в садках знижує кормові витрати на 15-20 %, в басейнах – на 30-40 %.

Добові норми годівлі форелі гранульованими і екструдованими продукційними кормами представлені в таблицях 50, 51.

50. Добовий раціон райдужної форелі продукційним гранульованим кормом, % від маси риби

Температура води, °C	Маса риби, г							
	5-12	12-25	25-40	40-60	60-100	100-150	150-200	понад 200
2	1,5	1,2	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5
3	1,6	1,3	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
4	1,8	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
5	1,9	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
6	2,2	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8
7	2,3	1,8	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9
8	2,6	2,0	1,6	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0
9	2,8	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1
10	3,0	2,3	1,9	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2
11	3,3	2,5	2,0	1,9	1,6	1,5	1,4	1,3
12	3,5	2,7	2,1	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4
13	3,8	2,9	2,4	2,2	1,9	1,8	1,6	1,5
14	4,2	3,1	2,5	2,3	2,1	2,0	1,7	1,6
15	4,6	3,4	2,8	2,5	2,2	2,1	1,8	1,7
16	5,1	3,9	3,1	2,7	2,4	2,2	2,1	1,9
17	5,5	4,1	3,4	2,8	2,6	2,3	2,2	2,1
18	6,0	4,4	3,5	3,0	2,7	2,4	2,3	2,2
19	6,1	4,6	3,6	3,1	2,7	2,6	2,4	2,3
20	6,3	4,7	3,7	3,2	2,8	2,6	2,5	2,4

51. Добовий раціон райдужної форелі продукційним екструдованим кормом

Температура води, °C	Маса риби, г					
	5-10	10-40	40-100	100-200	200-1000	понад 1000
1	2	3	4	5	6	7
2	1,5	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4
3	1,6	1,1	0,9	0,7	0,5	0,4
4	1,8	1,3	1,0	0,8	0,6	0,5
5	2,0	1,4	1,1	0,9	0,6	0,5

6	2,2	1,5	1,2	1,0	0,7	0,6
7	2,4	1,6	1,3	1,1	0,8	0,6
8	2,6	1,8	1,4	1,2	0,9	0,6
9	2,8	1,9	1,5	1,3	1,0	0,7
10	3,0	2,1	1,6	1,4	1,1	0,7
11	3,2	2,2	1,7	1,5	1,2	0,8
12	3,5	2,4	1,9	1,6	1,3	0,9
13	3,7	2,5	2,0	1,7	1,4	0,9
14	4,1	2,7	2,1	1,8	1,5	1,0
15	4,5	2,9	2,2	1,9	1,6	1,0
16	4,8	3,2	2,4	2,1	1,7	1,1
17	5,0	3,4	2,6	2,2	1,8	1,2
18	5,2	2,6	2,7	2,3	1,9	1,2
19	5,3	2,7	2,8	2,4	1,9	1,2
20	5,4	3,8	2,9	2,4	1,9	1,2

Примітка: залежно від стану риби, її активності і умов утримання величина добового раціону може коливатися в межах +10% від значення, вказаного в таблиці

Форель масою 5-15 г слід годувати не рідше 8 разів на день, масою 15-50 г – 6 разів, масою більше 50 г – 4 рази. При використанні кормороздавачів частота годівлі збільшується.

Співвідношення між розміром гранул і масою риби, що рекомендуються для форелі, представлені в таблиці 52.

52. Рекомендоване співвідношення між розміром гранул і масою форелі

Маса риби, г	Розмір крупки, мм
15-50	2,5-3,2
50-200	4-5
200-1000	6-7
Понад 1000	8-9

4.11.5. Годівля сигових риб

Вирощування личинок, мальків і риб старших вікових груп сигових (пелядь, чир, муксун і ін.) ґрунтується на застосуванні сухих стартових і продукційних гранульованих кормів, що відповідають потребі риб у поживних речовинах на різних стадіях розвитку.

Найбільш високі вимоги пред'являються до комбікормів для личинок сигових, що не мають у достатній кількості і не мають такої активності травних ферментів за початкової маси риби 7-15 мг. За завершення личинкового і настання малькового періоду життя у віці 20-30 діб за маси 25-50 мг з'являється можливість застосовувати стандартні комбікорми для прохідних лососевих риб.

Стартовий комбікорм для личинок сигових риб відрізняється своєрідним якісним складом. Його протеїн має підвищену доступність (табл. 53). З початку личинкового періоду слід використовувати комбікорм РГМ-СС впродовж 25-50 діб вирощування, потім

застосовують комбікорм РГМ-ПС. Розроблені також комбікорми для сигових риб науковцями Державного науково-дослідного інституту озерно-річкового господарства (ДержНДІОРГ): ЛС-01 (для личинок) і МС-84 (для мальків і цьоголіток).

Стартовий комбікорм для сигових риб виробляють у вигляді крупки (часточок багатокутної форми). Розмір крупки повинен відповідати масі вирощуваної риби (табл. 54).

Годівлю личинок і ранніх мальків сигових риб проводять з періодичністю через 0,5-1,0 год у світлий час доби. Корми вручну або за допомогою механічних кормороздавачів розкидаються по поверхні води.

53. Склад комбікормів для сигових риб, %

Компоненти	Рецепти комбікормів	
	РГМ-СС	РГМ-ПС
Рибне борошно	19-30	31,5-50
Крильове борошно	0-10	0-10
Пшеничне борошно	0-5	5-13
Водоростеве борошно	—	1-2
Сухі молочні відвійки	5-8	5-10
Дріжджі етаноліві	0-50	5-15
Кормовий рибний білок (КРБ), гідролізат	8-10	10-15
Метіонін	1,5	-
Жир риб'ячий	7	7-10
Цремікс ПФ-1М	1,5	1,5
Показники якості		
Протеїн, не менше	50	45
Жир	9	8
Мінеральні речовини	12	13
Енергія, МДж/кг	12-13	11-12

54. Розміри крупки і гранул, залежно від маси молоді сигових риб

Маса молоді, г	Розмір часточок корму, мм		Номер крупки і гранул
	крупка	гранули	
До 0,02	0,1-0,2	—	1
0,02-0,2	0,2-0,4	—	2
0,2-1	0,4-0,6	—	3
1-3	0,6-1	—	4
3-7	1-1,5	—	5
7-10	1,5-2,5	—	6
10-20	—	3,2	7

Понад 20	—	4,5	8

Активність живлення і активний харчовий рефлекс на початку годівлі низькі. Личинки захоплюють часточки корму, що знаходяться тільки у безпосередній близькості до їх головної частини. За маси 10-12 мг личинки плавають зграєю, що сформувалася, активність їх живлення збільшується. Частоту давання добової норми корму можна зменшити до 10-12 разів.

За досягнення малькового періоду розвитку у віці 15-25 діб відмічається максимальна активність живлення і утилізація корму. Час настання цього періоду залежить від температури води, видової належності сигових, умов вирощування і поживності корму.

Годівлю личинок, мальків і риб старших вікових груп слід проводити за певними нормами, залежно від маси риби і температури води (табл. 55). Перші 10 днів харчова реакція личинок ще низька і втрати комбікорму великі. Добову норму в цей період слід збільшити на вірогідну величину втрат, яка становить до 30 % заданого корму. Така надмірна годівля, що компенсує втрати, вимагає відповідного підвищення витрат, проте вони виправдані підвищенням швидкості росту і виживання молоді. По завершенню личинкового періоду розвитку добову норму знижують до передбаченої у кормовій таблиці. Для підвищення ефективності годівлі личинок, особливо в перші дні, можна додавати організми зоопланктону в кількості 20 % основного раціону (науплії артемії саліна, моїни, босміни, коловертки).

При вирощуванні молоді сигових риб у сітних садках можна залучати кормові організми за допомогою підводних джерел електричного світла (60 Вт/4 м²).

55. Добові раціони годівлі личинок, мальків і цьоголіток сигових риб сухим гранульованим кормом, % від маси риби

Температура води, °C	Маса молоді, г									
	до 0,02	0,02-0,05	0,05-0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	0,5-1,0	1-2	2-5	5-12	понад 12
2	14,0	9,4	7,8	5,2	3,9	2,7	2,3	1,8	1,5	0,9
3	15,2	10,1	8,4	5,6	4,2	2,9	2,4	1,9	1,6	1,0
4	16,7	11,2	9,3	6,2	4,6	3,2	2,6	2,1	1,8	1,2
5	17,8	11,9	9,9	6,6	4,8	3,4	2,8	2,3	1,9	1,3
6	19,4	13,0	10,8	7,2	4,9	3,7	3,1	2,5	2,2	1,4
7	21,1	14,0	11,7	7,8	5,4	4,0	3,3	2,7	2,3	1,5
8	22,7	15,1	12,6	8,4	6,3	4,4	3,6	2,9	2,6	1,6
9	24,3	16,2	13,5	9,0	6,7	4,7	3,9	3,2	2,8	1,8
10	26,5	17,6	14,7	9,8	7,3	5,1	4,4	3,4	3,0	1,9
11	28,6	19,1	15,9	10,6	7,9	5,6	4,7	3,8	3,3	2,0
12	30,8	20,5	17,1	11,4	8,5	6,0	5,0	4,1	3,5	2,1
13	33,5	22,3	18,6	12,4	9,3	6,5	5,5	4,4	3,8	2,4
14	36,2	24,1	20,1	13,4	10,1	7,0	5,9	4,7	4,2	2,5
15	38,9	25,9	21,6	14,4	10,8	7,6	6,3	5,1	4,6	2,8
16	41,6	27,7	23,1	15,5	11,5	8,0	6,7	5,4	5,1	3,1
17	44,8	29,9	24,9	16,6	12,4	8,6	7,1	5,8	5,5	3,4

18	47,5	31,7	26,4	17,6	13,2	9,1	7,6	6,2	6,0	3,5
19	50,2	33,5	27,9	18,7	13,9	9,6	8,1	6,6	6,1	3,6
20	53,5	35,6	29,7	19,8	14,9	10,1	8,4	7,1	6,3	3,7

Таким чином, можна скоротити витрати комбікормів на 20-25 %, залежно від кількості та видового складу зоопланктону у водоймі і маси вирощуваної молоді.

4.11.6. Годівля вугра

За будь-якого способу вирощування вугра успіх цього залежить від його годівлі. Вугор – типовий хижак, тому корми повинні містити велику кількість компонентів тваринного походження. Основу раціону в таких кормах становить комбікорм (60-70 %) і свіжа риба. До складу комбікорму входить: 70 % рибного борошна, 20 % крохмалю, 10% преміксу. Комбікорм замішують до тістоподібного стану і закладають в аерогодівниці, розташовані на поверхні води. При годівлі рибою її спочатку розморожують, потім зв'язують у пучки по 10-20 кг і опускають на місця годівлі. Вугор об'їдає м'язи риб, залишаючи скелет. Місця годівлі слід затінювати.

Годівлю вугра в ставках розпочинають за температури води вище 12 °С. Молодь годують 2-3 рази на день. На другому році життя вугра в ставках годують 1 раз на добу. Раціон становить 3-6 % від маси риби.

При вирощуванні вугра в системах замкненого водопостачання рекомендується застосовувати сухі комбікорми. Для крупної риби можливе застосування кормів типу ЛК-5, РГМ-6М, виготовлених з обов'язковим введенням не менше 20 % соєового шроту; бажано додавати 5 % крилевого борошна і 1-2 % риб'ячого жиру.

Годівля вугра склоподібної форми здійснюється 12 разів на добу, кормові витрати становлять 1-1,8. При вирощуванні вугра до маси 10 г годівлю здійснюють 12 разів на добу; добовий раціон становить 3-5 % від маси риби, кормові витрати – 1,5. У подальшому норма годівлі знижується до 2-4 % від маси риби, витрати корму становлять 1,6. Рекомендовані співвідношення між масою вугра і розміром крупки комбікорму представлені в таблиці 56.

56. Рекомендовані співвідношення між масою вугра і розміром часточок сухого комбікорму

Маса риби, г	Тип корму і розмір крупки, мм
0,2-0,5	крупка 0,4–0,6
0,5-1,0	крупка 0,6–1,5
1,0-10,0	крупка 1,5–2,5
10,0-50,0	гранули 2,0–3,2
50,0 і вище	гранули 3,0–1,0

Контрольні питання для самоперевірки

1. Наведіть основні принципи створення повноцінних комбікормів для риб.
2. Охарактеризуйте поняття автоліз і гідроліз.
3. Зазначте, які продукти автолізу і гідролізу використовуються у кормовиробництві.
4. Назвіть основні джерела протеїну у комбікормах.

5. Наведіть основні джерела вуглеводів, що використовуються у складі комбікормів.
6. Охарактеризуйте основні поживні речовини у комбікормах для риб.
7. Наведіть формулу, що використовується для складання кормових таблиць добових доз годівлі риб.
8. Наведіть характеристику низькобілкових компонентів комбікормів та високобілкових компонентів рослинного походження, що застосовуються для приготування комбікормів в індустріальному рибництві.
9. Зазначте, які компоненти тваринного походження використовуються у комбікормах.
10. Перерахуйте основні джерела жиру у комбікормах для риб.
11. Назвіть жиророзчинні та водорозчинні вітаміни та їх роль у життєдіяльності риб.
12. Поясніть, як вводяться вітаміни та мінеральні речовини до складу комбікормів.
13. Зазначте, які добавки застосовуються у комбікормах для риб.
14. Охарактеризуйте рецепти стартових і продукційних вологих кормів, що використовуються при вирощуванні риб.
15. Поясніть, як розрахувати склад кормосумішей.
16. Наведіть трактування понять норма годівлі, кормовий раціон та добовий раціон.
17. Поясніть, на чому заснований метод балансування фракційного складу білків у стартових кормах для риб.
18. Наведіть формулу, за якою визначають глибину гідролізу.
19. Поясніть, у якому вигляді впускаються стартові та продукційні комбікорми для риб.
20. Наведіть, якою може бути максимальна вологість готових комбікормів.
21. Поясніть, до чого призводить збільшення кришимості комбікорму та від чого залежить якість готових комбікормів.
22. Поясніть, яким чином можна досягти найбільш повного засвоєння сирого крохмалю рибами.
23. Наведіть характеристику плющених зернових пластівців.
24. Поясніть, що являє собою процес екструзії біополімерів і як він використовується у кормовиробництві.
25. Поясніть, що являє собою мікронізація компонентів комбікормів.
26. Наведіть позитивні сторони процесу експандування.
27. Зазначте, як здійснюється підготовка кормової сировини та поясніть, де компоненти піддаються очищенню від сторонніх домішок.
28. Поясніть, від чого залежить ефективність виготовлення комбікормів та на які технологічні параметри слід звертати увагу при виготовленні комбікормів.
29. Охарактеризуйте, яке обладнання використовується для подрібнення кормової сировини та які способи використовуються при змішуванні компонентів комбікормів.
30. Охарактеризуйте способи виготовлення комбікормів для риб.
31. Наведіть основні технологічні параметри за сухого пресування розсипчастого комбікорму.
32. Зазначте, як відбувається зволоження комбікорму у змішувачі прес-гранулятора.
33. Поясніть, від чого залежить крупність помолу кормової сировини, для чого служать матриці прес-грануляторів, які операції виконуються у екструдері.
34. Наведіть формулу, за якою розраховується набрякання гранул комбікормів.
35. Зазначте, як визначають інтенсивність екстрагування поживних речовин.
36. Поясніть, що являє собою перекисне число та для чого визначають кислотне число корму.
37. Поясніть, на чому заснований метод визначення токсичності комбікорму за допомогою інфузорії стилоніхії.

РОЗДІЛ 5. КУЛЬТИВУВАННЯ ЖИВИХ КОРМІВ В ІНДУСТРІАЛЬНИХ ГОСПОДАРСТВАХ

Одним із важливих завдань сучасної аквакультури є одержання планової кількості та високої якості рибопосадкового матеріалу об'єктів культивування. Успіх вирощування повноцінної молоді пов'язаний з рядом умов і, в першу чергу, з повноцінною годівлею, тобто пошуком якісного та вигідного корму. Саме такими є живі корми, які являють собою сукупність рослинних та тваринних гідробіонтів.

В господарствах індустріального типу при культивуванні різних видів риб обов'язковою умовою є наявність підрозділу з розведення живих кормів. Це передбачено технологічними процесами підрощування личинок, особливо на ранніх стадіях їх розвитку. Включення до раціону молоді живих кормів забезпечує їх організм повноцінним збалансованим за амінокислотним складом (в тому числі і незамінними амінокислотами) раціоном та іншими поживними, необхідними для організму молоді, яка формується, речовинами.

Після переходу передличинок на екзогенне живлення, травна та ферментна їх системи ще не розвинені. Лише через 15 годин після їх переходу на згадане живлення у їх травній системі з'являються протеолітичні (трипсин) та інші травні ферменти, які мають на даний час низьку активність. Завдяки наявності водних безхребетних, які містять значну кількість низькомолекулярних пептидів та вільних амінокислот, засвоюються ці організми молоддю риб без істотного оброблення їх у травному тракті.

Біологічне значення живих кормів полягає не тільки у їх повноцінності (поживні речовини, мінеральні елементи, вітаміни, гормони тощо), але і у активній їх дії на ферментну систему личинок, активізації біохімічних процесів у організмі молоді риб. Наявність у личинок досить вираженого інстинкту полювання, невеликого ротового отвору та ще меншого просвіту глотки, їх хеморецепторні особливості та інше не завжди дозволяють ефективно використовувати штучні корми.

Слід зауважити, що у штучних кормах використання екзогенних ферментів не дає того ефекту, який одержують при застосуванні живих кормів. Необхідно пам'ятати, що у період переходу на зовнішнє живлення личинки споживають конгломерати бактерій, інфузорій, коловерток, окремі фітопланктонні організми, але вони у цей період не можуть споживати дорослих статевозрілих особин ракоподібних. Зокрема, довжина тіла дафнії становить 2,2-6,0 мм, моїн – 1,2-1,7 мм, а їх молодь має значно меншу довжину, відповідно 0,7-0,8 мм та 0,45-0,6 мм, яка саме і стає їжею для молоді риб 3-4-денного віку.

В умовах сучасних рибоводних заводів здійснюється вирощування живих кормів, що дає змогу доповнювати і збагачувати харчові раціони багатьох видів риб, яких штучно відтворюють. При цьому живі корми можна безпосередньо згодовувати риbam, включати їх до складу штучних кормосумішей або додавати у вигляді вологих гранул як кормовий компонент.

Сучасні рибницькі заводи з відтворення і вирощування цінних промислових видів риб мають спеціалізовані дільниці, які культивують відповідні організми рослинного і тваринного походження, з подальшим використанням для годівлі риб на ранніх стадіях постембріогенезу. Цей напрям здається досить перспективним, здатним забезпечити фізіологічно повноцінним кормом личинок і мальків культивованих видів риб, що дасть змогу знизити відходи у критичні періоди вирощування, а також отримати життєздатну молодь для подальшого її вирощування.

5.1. Технологія культивування найпростіших та коловерток

Із **найпростіших** у штучних умовах масово культивують поширених і високопродуктивних інфузорій, переважно *Paramecium caudatum*, іноді інші види (*P. bursaria*, *P. aurelia*, *Colpoda steine*, *Stylonichia pustulata*).

Розводять інфузорій у період нерестової кампанії, використовуючи для цього різноманітні чани, баки, ванни, поліетиленові сажалки, невеликі бетонні басейни тощо. Глибина заливки ємкостей профільтрованою водою становить 40–50 см. Як поживне середовище для одержання бактеріального корму для інфузорій використовують відвар сіна, який готують шляхом заливки кип'ятком сіна з розрахунку 20 г на 1 л води (доводять до кипіння; кип'ятять 5–10 хвилин). За 6–12 годин відвар фільтрують і через 1–2 доби настоювання використовують, розводячи його профільтрованою ставовою водою у 10 разів. На 100–200 л води достатньо 2–3 л відвару сіна з наступним внесенням свіжого сіна з розрахунку 500 г на 100 л води.

Попередньо маточну культуру інфузорій вирощують у невеликих місткостях (0,2–3 л). Для цього використовують воду та ґрунт з місцевого ставу. Воду фільтрують через складений вдвічі газ № 72–76 з прошарком із вати. У стакан об'ємом 200 мл вносять невелику кількість ґрунту, заливають профільтрованою ставовою водою і додають 1–1,5 мл сінного настою. Інтенсивне розмноження інфузорій спостерігається за 3–4 доби.

Найпростіших культивують за температури води не менше 15 °С, оптимальні її показники становлять 20–22 °С, водневий показник води (рН) повинен становити 7,2–7,6, окислюваність - 22 млО/л і вище, вміст розчиненого у воді кисню (вранці) - 0,4–0,6 мг/л. Культура дозріває на четверту добу (за 20–22 °С) чи на 9–10 добу (за 18–20 °С).

Поживним середовищем для культивування інфузорій можуть бути і кормові дріжджі (100 г/м³ або 1 г на 10 л води), але розвиток культури буде гіршим. Дозрілу культуру разом з водою вичерпують з верхніх шарів і переносять у нерестові, вирощувальні стави або баки, басейни, садки, де підросшуються личинки риб.

Серед **коловерток** основним об'єктом культивування є брахіонус (*Brachionus calyciflorus*), масове розведення якого рекомендується проводити шляхом роздільного вирощування, тобто культивувати окремо коловерток та корм для них (планктонні водорості).

Планктонні водорості, бажано протококові (сценедесмус, спіруліна та хлорелла-спіруліна), слід вирощувати у культиваторах відкритого типу місткістю 450 л і більше на збалансованому середовищі, розбавленому у 50 разів. Склад середовища наступний: сечовина 0,3 г/л, КН₂РО₄ – 1,5 г/л, MgSO₄ – 75 г/л, FeSO₄ – 0,01 г/л.

Культиватор, у якому проводиться вирощування водоростей, слід встановлювати безпосередньо у водоймі для створення більш сприятливих та стабільних температурних умов. При неперервному культивуванні водоростей культиватор заливають водою з водойми, додаючи відповідну кількість вказаного середовища, і вносять маточну культуру водоростей. Вода та середовище додаються щоденно в міру вилову частини культури для годівлі брахіонусів. Культуру водоростей слід декілька разів на добу перемішувати. Культура вважається за нормальну, якщо її прозорість за диском Секкі становить близько 5 см.

Поліетиленові садки та інші місткості для культивування брахіонусів також встановлюють у водоймі і заливають водою крізь сачок із складеного вчетверо капронового сита з розміром вічка № 74. Це необхідно робити, щоб уникнути забруднення культури циклопами, наупліуси якого вільно проходять крізь сито № 70–74. Далі у місткості додають водорості з культиватора з таким розрахунком, щоб концентрація їх у середовищі становила 3–5 млн. клітин у 1 мл. Після цього у садки вносять маточну культуру коловерток.

При самостійному отриманні культури брахіонус каліцифлорус з проб води, відібраної зі ставу, під бінокулярною піпеткою відбирають здебільшого самок з партеногенетичними яйцями, їх розсаджують у декілька склянок по 100 мл і підгодовують протококовими водоростями. Через 6 діб культура переноситься у більші місткості і проводиться подальше її вирощування. Отримання маточної культури займає 20 діб.

Підгодівля культури брахіонуса водоростями проводиться щоденно. При цьому, щоб зберегти попередній рівень рідини у садку, на сачок з газу № 74, що складений вчетверо, виливається декілька відер середовища із садка з коловертками. Коловертки змиваються

назад у садок. Потім додають відповідну кількість водоростей з культиватора з таким розрахунком, щоб їх концентрація у садках становила не менше 3-5 млн.кл./мл.

Додавання водоростей у садки слід проводити перед тим, як до культиватора вноситься нова порція мінеральних солей. Необхідно щоденно підраховувати кількість коловороток у садках. За початкової їх концентрації при заряджанні культиватора 2 екз./мл, температурі 25–26 °С та інтенсивній годівлі водоростями культура досягає на 5–6 добу. За вказаних умов максимальною є чисельність коловороток 120–140 екз./мл. При досягненні такої щільності слід розпочинати зняття продукції. За більш низьких температур (12–19 °С) розвиток популяції проходить значно повільніше. Культура досягає на 8–9 добу. Максимальна щільність за таких температур становить 70–80 екз./мл, після чого слід розпочинати відлов коловороток. Через складений вчетверо газ (№ 74) проціджують половину всієї культури, що знаходиться у садку, а потім додають у садок свіжу воду та культуру водоростей, як було вказано раніше. При дотриманні умов культивування можна щоденно отримувати до 100–200 г/м³ коловороток за температури 25–27 °С та до 40–50 г/м³ за температури 12–17 °С.

5.2. Технологія культивування *Daphnia magna*

Характеристика, підготовка і режим експлуатації басейнів. Для культивування дафній можуть застосовуватися басейни різної ємкості, виготовлені з бетону, пластику тощо. У практиці культивування на рибницьких заводах найбільш часто використовуються прямокутні бетонні басейни площею до 50 м. Дно басейну повинно мати невеликий нахил у бік спуску води, що дає можливість повністю зливати воду і промивати басейн. Перед початком експлуатації басейни слід ретельно вимити і просушити. Щоб уникнути попадання до них інших організмів і виходу дафній водоподаючі труби затягують газом № 56, водовипускні — газом № 38.

Басейни заливають водою на глибину 50–70 см. Воду подають зі швидкістю водообміну 20–25 % об'єму басейну за добу. Задану проточність контролюють щодня шляхом наповнення водою мірної посудини за одиницю години з наступним перерахуванням на весь об'єм басейну.

Зарядка басейнів. Культуру дафній у басейни вносять через добу після заповнення їх водою з розрахунку 20 г/м³. Основу маточної культури повинні становити самки з партеногенетичними яйцями. Маточну культуру дафній магна можна брати у тепловодних садкових господарствах, де здійснюють цілорічне культивування цього рачка. Транспортування здійснюють у поліетиленових пакетах з киснем. Норма завантаження поліетиленового пакета — 25 г дафній на 1 літр води.

Годівля рачків. В якості корму для дафній використовують кормові дріжджі, кормове рибне борошно, дріжджі БВК. Одночасно із внесенням культури дафній у басейни вносять корм для рачків у кількості 50 г/м³. Підгодовлю культуру здійснюють кожні 3 дні з розрахунку 20 г/м³. Дріжджі частково використовуються рачками як корм, а, в основному, вони є поживним середовищем для розвитку бактерій і водоростей. Перед внесенням до басейну дріжджі розводять у воді, потім розприскують уздовж стінок басейну в місцях скупчення дафній.

Контроль за розвитком популяції. Протягом всього періоду культивування дафній необхідно стежити за гідрохімічним режимом води у басейнах. Оптимальні умови для розвитку, розмноження і росту рачків такі: температура води — 18–24 °С, вміст кисню — 6–8 мг/л, рН — 7–8, окислюваність — 20–30 мг О/л, вміст амонійного азоту — не більше 2–3 мг/л.

Після внесення дафній у басейни необхідно стежити за станом культури. Щоденно або через день дафній відловлюють сачком, поміщають у склянку з водою і оглядають візуально. Хороший стан популяції визначають за наявністю партеногенетичних самок, співвідношенням статевозрілих особин і молоді (остання повинна переважати над дорослими рачками). При задовільному стані дафній мають жовтувато-рожеве чи зеленувате

забарвлення. На пригнічення культури вказує невелика кількість яєць (1—2 екз.) у вивідкових камерах самок, поява у популяції самців і ефіппіальних самок.

Для судження про кількісний рівень розвитку популяції не рідше одного разу на тиждень слід відбирати проби зоопланктону. Проби відбирають з 8—10 точок басейну планктоночерпачем Паталасса, проціджують через планктонну сітку. Відфільтрований осад підсушують на фільтрувальному папері до зникнення мокрих плям і зважують. Знаючи обсяг профільтрованої води і масу осаду, можна визначити біомасу дафній у 1 м³. Наприклад: обсяг профільтрованої води дорівнює 30 л, маса осаду — 10 г, значить в 1 л біомаса рачків дорівнює 0,5 г, а у 1000 л (1 м³) - $0,5 \times 1000 = 500$ г.

Вилів дафній. Через 2—3 тижні після початку культивування популяція дафній магна досягає біомаси понад 500 г/м³. З цього моменту культуру слід розріджувати. Сачком з газу № 18—20 роблять кілька рухів по горизонталі, при цьому дафнії з нижніх шарів води підіймаються у верхні. Проводячи сачок від однієї стінки басейну до іншої, здійснюють вилов рачків, дають можливість стекти воді, осад злегка віджимають і зважують. На початку знімання продукції, щоб не підірвати розвиток популяції, близько 70 % культури повинна становити молодь. Молодь відокремлюють від крупних особин шляхом фільтрування через сітку з діаметром вічка 2—2,5 мм. Крупних особин, що залишилися на сітці, змивають назад до басейну. При досягненні максимальної щільності з культури вилучають кожні 2 дні 40—50 % рачків від загальної біомаси. Добова продукція дафній із дня початку вилову становить 100—150 г/м³.

5.3. Технологія одержання декапсульованих яєць і наупліусів *Artemia salina*

На даний час у нашій країні і за кордоном використовують два основних методи одержання стартового живого корму у керованому режимі: культивування кормових організмів та інкубація, що знаходяться у стані спокою, яєць деяких гідробіонтів. У більшості випадків для масового культивування стартових живих кормів необхідні великі обсяги культиваторів і великі площі кормових цехів. Інкубація завчасно заготовлених та добре збережених, що знаходяться у стані спокою яєць деяких гідробіонтів, дає можливість одержувати з невеликих виробничих обсягів і площ масову кількість повноцінного стартового живого корму протягом року в стислий термін, визначений технологічними вимогами.

Застосування в якості стартового живого корму наупліусів, що виклюнулися з яєць зяброногого рачка артемії саліна, дає можливість одержувати життєстійких підрощених личинок риб у ранній термін, істотно підвищити їх темп росту і виживаність.

Хімічний склад тіла наупліусів артемії характеризується високим вмістом білка (65,6 %), жиру (16,2 %), наявністю каротиноїдів. Калорійність наупліусів досить висока — 5,8 ккал на 1 г сухої речовини. Крім повноцінності наупліусів артемії як корму, у фізіологічному відношенні надзвичайно важлива і та обставина, що при їх використанні існує повна гарантія уникнення внесення з живим кормом інфекційних та інвазійних захворювань риб. Практика вітчизняного та закордонного рибиництва переконливо показала високі якості цього корму для личинок коропа, сига, сома, білого і строкатого товстолобів, буфало, севрюги, морського язика, тюрбо, камбали та інших видів прісноводних і морських риб. Система заходів, що забезпечують у кінцевому результаті постачання галузі високоякісними живими кормами, включає технології пошуку, заготівлі, обробки, збереження, активації та інкубації яєць артемії. Одержання такого стартового живого корму (наупліусів артемії) рекомендується господарствам, що мають базу для підрощування личинок риб і одержання живого корму.

Біолого-екологічна характеристика. *Artemia salina* належить до типу членистоногих (Arthropoda), підтипу зябродихаючих (Branchiata), класу ракоподібних (Crustacea), підкласу зяброногих (Branchiopoda), відділу зяброногів (Anostraca). Цей рачок широко розповсюджений в ультрагалінних водоймах різних континентів. Артемія живе в солоних водоймах узбережжя Азовського, Чорного і Каспійського морів, Кримського

півострова, степової частини України, у солоних водоймах Кавказу, Казахстану, Киргизії, Західному Сибіру, Алтаю, Далекого Сходу.

Тіло її поділено на три відділи — голову, груди та черевце (мал. 68). На голові містяться одне непарне (наупліальне) око і два великих, що сидять на стеблінках, складних ока, антенули, антени і ротові частини.

Грудний відділ складається з одинадцяти сегментів, на кожному з яких знаходиться по парі листоподібних ніжок. Зовнішні придатки грудних ніжок виконують дихальну функцію, внутрішні служать для руху та відфільтровування їжі. Черевце складається з 8 сегментів і не має кінцівок. Перші два сегменти черевця злиті в один статевий сегмент, на якому у самок знаходиться яйцевий мішок, а у самців — спарювальний орган. Черевце закінчується кінцевою пластинкою, від якої відходять дві гілки — фурки, оперені численними щетинками. Забарвлення рачків визначається характером їжі, що споживається, а також концентрацією розчиненого у воді кисню, і змінюється від зеленуватого до червоного.

Під впливом ступеню осолонення артемія утворює різні морфологічні раси. З підвищенням рівня солоності зазвичай зменшується розмір рачків, відбувається редукція каудальної фурки і щетинок на ній, інші морфологічні зміни, пов'язані зі зменшенням поверхні тіла.

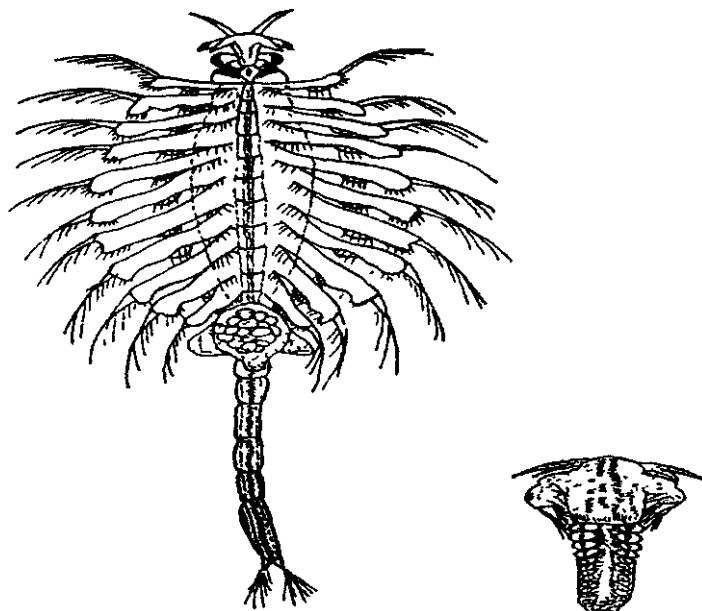
Артемії роздільностатеві, вони можуть розмножуватись статевим шляхом і партеногенетично, без участі самців. Яйцевий мішок самок має округлу форму. На вільному кінці мішка є отвір, через який при розмноженні викидаються назовні яйця чи виходять наупліуси.

За сприятливих умов розвиток яєць повністю відбувається у яйцевому мішку, а самки відкладають, після завершення розвитку яєць, молодь на стадії наупліуса у зовнішнє середовище. За несприятливих умов самки припиняють живородіння і відкладають яйця. Чергування живородіння і яйцевиношування відбувається неодноразово протягом життя однієї і тієї ж самки. Одна самка може давати до 170 яєць чи наупліусів за одну кладку і близько 30 кладок протягом свого життя.

Для практичного використання у рибництві інтерес викликають яйця артемії, що знаходяться у стані спокою (діапаузуючі). У таких яйцях ембріони вкриваються щільними оболонками на стадії гастрული, і подальший розвиток їх припиняється. Настає діапауза. Діаметр діапаузуючих яєць дорівнює 0,2 мм, маса сирих яєць — 0,004 мг, сухих — 0,002 мг. Маса оболонки становить близько 30 % маси яйця. Колір яєць варіює від ясно-сірого до темно-коричневого. Ембріони, що знаходяться у стані спокою, яйцях, можуть переносити несприятливі зовнішні умови. Вони витримують значне засихання і можуть знаходитися в сухому стані протягом декількох років, переносять нагрівання до 130 °С, зберігають життєздатність за зниження температури до -196 °С.

Діапаузуючі яйця переносять осолонення, промерзання, вплив високих температур і інші несприятливі умови. Після періоду діапаузи за сприятливої температури, високого вмісту у воді кисню та інших оптимальних умов у яйці продовжується розвиток ембріона, що завершується протягом 48 год. Після цього оболонка розривається і наупліуси виходять у зовнішнє середовище. При виході з яйця наупліус має довжину 0,45 мм, максимальну ширину — 0,17 мм і мінімальну — 0,07 мм, сира маса його дорівнює 0,01 мг, суха — 0,003 мг.

Терміни масового розвитку яєць артемії, що перезимували, у природних ультрагалінних водоймах залежать від кліматичних характеристик місцевості. У солоних озерах Криму наупліуси артемії з'являються у березні, у солоних озерах Західного Сибіру і Казахстану — у середині травня. Терміни появи артемії у водоймах можуть змінюватися також залежно від погодних умов конкретного сезону.



Мал. 68. Зовнішній вигляд *Artemia salina*:
а — доросла форма, б — наупліус

Розвиток наупліуса у дорослого рачка за оптимальних умов продовжується 17–25 днів. При цьому личинки проходять 15 стадій. Наупліуси за зовнішнім виглядом дуже відрізняються від дорослих рачків. Їх тіло має тільки зародкову сегментацію, є зачатки антен і плавальних ніжок, одне личинкове око. В міру розвитку личинок їх будова ускладнюється і наближається до організації дорослого рачка. Тривалість життя дорослих артемій досягає чотирьох місяців.

Artemia salina — активний фільтратор, який проганяє воду через відціджуючий апарат грудних ніжок, де відбувається відділення харчових часток від води. Основною їжею артемії у водоймах є бактерії, планктонні водорості і детрит. Процес дихання у неї безпосередньо пов'язаний з рухом, завдяки якому екзоподити грудних ніжок, що виконують, функції зябер, постійно омиваються свіжими порціями води. На кількість споживання кисню впливають як абіотичні, так і біотичні фактори.

Дорослі рачки *A. salina* витримують значне зниження вмісту кисню у воді. Нижньою летальною кисневою межею для них є 0,17 мг/л. Молодь артемії також витримує істотне зниження вмісту кисню. Оптимальний вміст кисню для *A. salina* на цих етапах життя становить 6–8 мг/л.

Зовсім інша картина виявляється при вивченні процесу викльову наупліусів із спочиваючих яєць. У цей час, за бурхливо протікаючих процесів формування зародка, на окислювання запасних поживних речовин, що використовуються ембріоном і для дихання зародка, потрібен підвищений вміст кисню.

Артемія живе за різних концентрацій солей у воді, витримує підвищення солоності до 300 ‰. Для викльову наупліусів, росту, формування молоді та існування живородних самок найбільш сприятлива солоність 30–80 ‰. Відкладання діапазуючих яєць відбувається більш інтенсивно за солоності води 90 ‰ і вище.

Температура води у природних водоймах існування *A. salina* коливається у широких межах — від -3°C до $+42^{\circ}\text{C}$. Температурний оптимум існування дорослих рачків і викльову наупліусів із спочиваючих яєць знаходиться в одних і тих же межах ($25\text{--}27^{\circ}\text{C}$).

Відношення до світла у наупліусів *A. salina*, що тільки виклюнулися і у рачків на більш пізніх стадіях розвитку, різне. Наупліуси виявляють здатність до позитивного фототаксису. Дорослі рачки позитивно реагують на світло при зниженні вмісту кисню у воді. Коливання солоності середовища не впливають на відношення до світла дорослих особин артемії.

Заготівля яєць *Artemia salina*. Пошуки скупчень яєць артемії варто проводити на

ультрагалинних водоймах. Вилов яєць з води можна здійснювати, починаючи з другої половини літа, всі осінні і зимові місяці і рано навесні до прогрівання води до 10—14 °С. Однак кращий час для масової заготівлі яєць артемії — кінець літа та осінь. Утворення скупчень яєць артемії відбувається під впливом гідрометеорологічних факторів (вітер, хвилювання, течії) і морфологічних особливостей водойми (ступінь порізаності берегової лінії). Основна кількість відкладених яєць артемії спливає у верхні шари щільної осінньої ропи, вітри, що переважають у період заготівлі, зганяють яйця артемії до підвітрених берегів ультрагалинних водойм, яйця концентруються у прибережній смузі і викидаються хвилями на берег. Саме цю частину узбережжя варто оглядати у першу чергу. Пильна увага повинна бути звернена на природні пастки (коси, затоки, бухточки), тому що саме тут можуть бути виявлені великі скупчення яєць артемії. При пошуку скупчення яєць необхідно враховувати напрям вітру.

Перш ніж приступити до заготівлі виявлених скупчень яєць, варто визначити ступінь їх доброякісності. Мертві яйця і шкаралупа, що не розкришилась, навіть при огляді під лупою схожі на доброякісні яйця. Пропонуються три способи експрес-визначення якості збору.

Спосіб перший — яйця роздавлюють між двома предметними скельцями і розглядають у лупу з 10—15-кратним збільшенням. Наявність жирних плям свідчить про те, що яйця живі.

Спосіб другий — частину яєць опускають у прозору посудину (пробірка, склянка) із прісною водою. Шкаралупа спливає у верхні шари води, доброякісні яйця опускаються на дно. Недоліком способу є те, що заповнені мулом шкаралупки теж опускаються на дно посудини і за значної їх кількості можуть стати причиною помилкового висновку про якість збору.

Спосіб третій — невелику кількість яєць стискають між подушечками пальців, потім роблять кілька перетираючих рухів. Яйця переглядають безпосередньо на пальці через лупу з 10—15-кратним збільшенням. Якщо матеріал згортається у веретенця чи розсипається на лусочки — збір недоброякісний, якщо залишився у вигляді окремих яєць — збір доброякісний.

Вибір оснащення для збору яєць залежить від масштабів заготівлі, потужності скупчень, морфологічних і гідрологічних особливостей конкретної водойми, доступності берегової лінії у районі заготівель, місця розташування скупчення яєць (прибійна зона чи рапа).

Берегові викиди яєць розташовані, як правило, смугою паралельно береговій лінії. Їх збирають у такий спосіб: за наявності великих викидів совками чи совковими лопатами збирають яйця з домішками у тару і виносять за межі прибійної зони, за невеликої потужності збирають стрічки викидів у купи за межами прибійної зони, потім занурюють у тару для транспортування. Як тару можна використовувати полотняні мішки, коробки, відра, носилки, ящики та інші ємкості, що забезпечують утримання збору. При заготівлі яєць з берегових викидів останні варто відбирати до підстилаючого ґрунту.

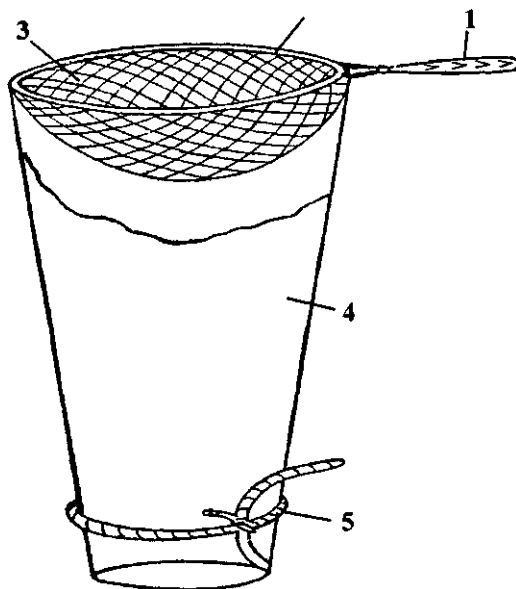
Заготівлю яєць артемії з поверхневих шарів ропи звичайно здійснюють волокушами, сачками, пастками та іншими відціджуючими знаряддями лову, що можуть бути пасивними (установка пасток на шляху дрейфу яєць) чи активними. Можливе поєднання пасивних і активних знарядь лову. Наприклад, за наявності у водоймі прибережних течій хороші результати дає поєднання заколів, встановлених на шляху дрейфу яєць, і обловів їх скупчень сачками. Нижче наводиться опис конструкції сачка, розробленої науковцями ВНДПРГ (мал. 69). Сачок складається з рулетки (1), входного кільця сачка, що накручується на різьбовий виступ, входного кільця (2) діаметром 40—50 см, до якого кріпиться накопичувач, сміттєвловлювач.

У цілому конструкція така:

- сміттєвловлювач(3), виготовлений з млинарського сита № 10—12 і призначений для затримки великих забруднень; при роботі у зазначеному сміттєвловлювачі затримуються великі забруднення, а яйця артемії вільно проходять у накопичувач;

- сачок (4), що виконує роль накопичувача яєць, які збираються, виготовлений з млинарського сита № 58—60 і більше, з розмірами вічок, що забезпечують утримання яєць у накопичувачі;

- шнур (5), що слугує для закривання вихідного торця сачка. Вхідний отвір сачка перекритий сміттєвловлювачем, виконаним у вигляді неглибокого мішка, що входить у сачок. Вихідний отвір сачка не зашивають з метою забезпечення швидкого вивантаження через нього виловленої партії яєць.



Мал. 69. Сачок для заготівлі яєць артемії:

- 1 —рулетка; 2 — обруч-горловина сачка; 3 — сміттєвловлювач;
4 — власне сачок-накопичувач;
5 — шнур для затягування сачка при промиванні яєць.

Перед ловом вихідний торець сачка підгинають і міцно затягують шнурок. У процесі лову сміттєвловлювач в міру забруднення очищають, витрушуючи сміття, що в ньому зібралось. Після наповнення яйцями 2/3 обсягу накопичувача сачок виймають з ропи. Перехопивши у верхній вільній третині накопичувач рукою, віджимають улов від зайвої ропи, потім звільняють шнур і переносять яйця до ємності збору. Конструкція сачка добре зарекомендувала себе у роботі, забезпечуючи одержання в улові вільного від великих забруднень збору. Важливо, що тим самим знаряддям (сачком зазначеної конструкції) можна робити заготівлю яєць з поверхневих шарів ропи та очищення від великих забруднень яєць артемії з берегових викидів.

У останньому випадку неочищений збір з берегових викидів завантажують у мішок сміттєнакопичувача і промивають солоною водою.

Зберігання яєць. При виробничому одержанні наупліусів артемії саліна для годівлі личинок риб важливе значення має відсоток їхнього викльову. Яйця, зібрані влітку чи восени, дають без спеціальної обробки 3—5 % виходу, незважаючи на високий вміст у них живих ембріонів. Вихід яєць, зібраних рано навесні до масового викльову наупліусів у природних водоймах, буває порівняно високим і досягає 60—70 %, однак при збереженні процент виходу знижується і досягає такої ж величини, як і у яєць, зібраних у літньо-осінній період.

Здатність спочиваючих яєць давати високий вихід при їх інкубації залежить від умов збереження. Кращі результати отримують при охолодженні яєць у розчині кухарської солі за 10—100 % солоності і температурі від -1 до -20 °С протягом 80—90 днів. На підставі цього рекомендується стимулювати викльов яєць артемії тривалим утриманням їх у солоній

воді за низької температури. Поряд з цим, розроблено спосіб збереження яєць у вакуумі у гліцерині.

З огляду на нестабільність результатів, одержуваних при застосуванні вищезазначених методів, трудомісткість і складність використання їх у виробничих умовах, лабораторія управління кормовою базою ставів ВНДПРГ розробила нову технологічну схему, що передбачає черговість заключних операцій: збереження - активація - інкубація яєць.

Методика збереження яєць у сухому вигляді характеризується технічною простотою, нескладністю операцій і дешевизною, і порівняно з методикою тривалого збереження у солоному розчині за низьких температур, характеризується простотою, нескладністю операцій і вимагає набагато менше витрат. Додаткове оброблення гліцерином не поліпшує положення. Яйця артемії після такого оброблення не витримують тривалого збереження.

Яйця, що надходять з місця збору, після попереднього очищення, все ще містять домішки порожніх шкаралупок, піску та інших близьких до них за розміром часток. Для звільнення від цих домішок варто здійснювати додаткове очищення яєць. На відміну від описаного вище попереднього механічного очищення яєць повне очищення базується на різниці питомої ваги різних компонентів зібраної сировини (яйця, шкарлупа, пісок тощо). Остаточне оброблення полягає у почерговому проведенні яєць через прісну воду і ропу.

Промивання і відстоювання у прісній воді звільняють яйця артемії від шкарлупи і забруднень, що мають меншу питому вагу, ніж доброякісні яйця. Останні у прісній воді протягом години опускаються на дно, а шкарлупа спливає на поверхню. Промивання і відстій у ропі звільняють яйця від піщинок і інших включень, що мають питому вагу більшу, ніж яйця артемії. Останні у ропі спливають у верхні шари. Після такого очищення можна одержати практично вільні від домішок яйця артемії.

Висушування очищених яєць артемії здійснюють у приміщенні з примусовим повітрообміном. Сушіння можна здійснювати або у барабанних сушарках, або розклавши яйця тонким (1—1,5 см) шаром на стелажах. При сушінні на стелажах приміщення обладнують витяжкою і електровентиляторами, від яких тепле повітря подається до стелажів. Температура повітря у місці розташування яєць артемії не повинна перевищувати +40 °С. У процесі сушіння необхідно ворухити яйця для забезпечення рівномірного їх висихання. Слід мати трохи ізольованих боксів для висушування, щоб уникнути поглинання вологи підсушеними яйцями від свіжозакладеної партії яєць. При укладанні тонким шаром, регулярному перемішуванні, наявності витяжки і електровентиляторів процес сушіння на стелажах триває 1—2 дні. У випадку невеликих масштабів збору яєць сушіння можна проводити шляхом розкладання яєць на брезенті у сухому приміщенні чи під відкритим небом. Вологість висушених яєць не повинна перевищувати 5 %. При нетривалому збереженні припустиме збільшення вологості до 10 %.

Висушені яйця зсипають у мішки із щільної матерії і у такому вигляді зберігають у сухому приміщенні при кімнатній чи більш низькій температурі. Мішки ємністю до 50—70 л розміщують на стелажах, укладати мішки штабелями не можна. Висушені яйця можуть зберігати життєздатність протягом двох і більше років.

Збереження яєць у сухому вигляді відповідає стану, у якому яйця можуть знаходитись у природних умовах. Відомо, що викинуті на берег водойми чи ті, що залишилися на дні після висихання, сухі яйця зберігають життєздатність протягом тривалого часу і можуть за відповідних умов продовжити розвиток і дати початок новій генерації артемії саліна.

Активація діапauзуючих яєць. Активація яєць артемії саліна — основний момент технології масового одержання наупліусів цього рачка в рибиницьких цілях.

Рекомендована така технологія активації яєць артемії саліна.

1. Приготування 3 %-го розчину водню перекису у скляній тарі.

2. Швидке заливання сухих яєць з вологістю не вище 5 % свіжим розчином 3 % водню перекису.

3. Витримування оброблених яєць протягом 15 хв у розчині водню перекису при регулярному перемішуванні.

4. Відціджування оброблених яєць від розчину через сито № 60 і вище.

5. Висушування відціджених і віджатих яєць. При цьому яйця розкладають тонким шаром на фільтрувальному папері чи застосовують інші методи сушіння.

Згодом метод активації яєць артемії водню перекисом був спрощений. Цей спосіб виключає попередню активацію яєць водню перекисом. Активація яєць відбувається безпосередньо в інкубаційних посудинах. Роботи здійснюють так. У інкубаційний апарат наливають розчин кухонної солі, поміщають у нього діапазуючі яйця артемії саліна і вмикають систему аерації води. В інкубаційне середовище з яйцями додають 33 %-й розчин водню перекису із розрахунку 0,1–0,3 мл на 1 л сольового розчину і здійснюють інкубацію яєць протягом 48 год за оптимальної температури.

Інкубація яєць. Оптимальними умовами для викльову наупліусів із спочиваючих активованих яєць є: температура 25–27 °C, солоність 30–50 ‰ і високий вміст кисню — не менше 6–7 мг/л. Ці умови забезпечують кращий результат при виробничій інкубації яєць артемії. Вихід наупліусів за цих умов відбувається через 48 год після закладки яєць у інкубаційні апарати. Інкубацію можна проводити і за більш низької (до 15–16 °C) температури, але час інкубації при цьому подовжується.

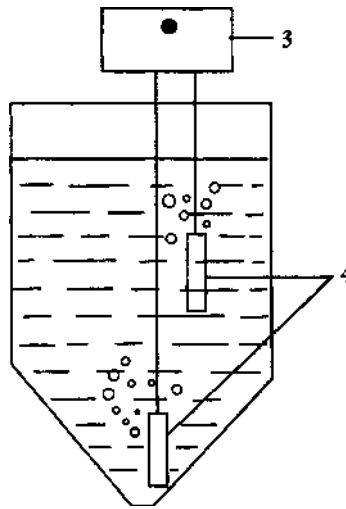
Звичайно яйця артемії інкубують у 3–5 %-му розчині кухонної чи глауберової солі. Для інкубації яєць потрібен високий вміст кисню у воді, що забезпечується безупинною подачею повітря чи кисню до сольового розчину з яйцями. Співвідношення маси яєць і сольового розчину, залежно від аерації, виражається величиною 8–15 г/л.

Для інкубації яєць можуть бути використані різні інкубаційні ємності. Найбільш уживані скляні посудини чи з оргскла ємністю 40–100 л, що являють собою сполучення з конусом (мал. 70). Сток розчину з цих апаратів здійснюється через нижній отвір, що закінчується металевою трубкою з насадженням на неї гумовим шлангом із затиском. Для інкубації можна використовувати апарати такої ж конструкції, виготовлені з поліетиленового рукава (мал. 71), який при цьому вдвічі складають усередину. Ефективні також апарати завширшки 50 см, завдовжки 120 см. Посередині нижнього краю поліетиленового рукава припаюють металеву трубку, на кінець якої надсаджують гумовий шланг завдовжки 25 см. Апарати встановлюють у стояк. До нижньої поперечини стояка прикріплюють дель, яка слугує опорою апарата. Верхній край апарата прикріплюють до верхніх перекладин. Інкубацію можна також проводити у ваннах чи прямооточних лотках.

Перед інкубацією у посудини заливають сольовий розчин зазначеної вище концентрації. Шляхом аерації вміст у розчині кисню доводять до оптимальних значень і після цього вносять у розчин яйця. Аерацію розчину проводять за допомогою компресора, повітропроводу і дифузора. Повітропроводу з дифузоровим опускають у нижні шари розчину солі.

У процесі інкубації яйця спочатку спливають на поверхню, а потім, у міру набрякання, опускаються у товщу води і там постійно перемішуються за допомогою барботажу води стисненим повітрям.

Після закінчення інкубації і виходу наупліусів компресор відключають, дифузор виймають із посудини. Через 10–15 хв вміст посудини без поверхневого шару, у якому знаходиться порожня шкаралупа, зливають через сачок з газу № 60 і переносять у такий же апарат із прісною водою, де відбувається остаточне відділення наупліусів від яєць і шкаралупи. За хорошої якості яєць відділення чистих наупліусів не являє великих труднощів. Позитивні результати дає відбір наупліусів сифоном з місць їхньої концентрації.



Мал. 70. Апарат для інкубації яєць:

1 — інкубаційна посудина; 3 — компресор;
2 — зливальний кран; 4 — дифузор.

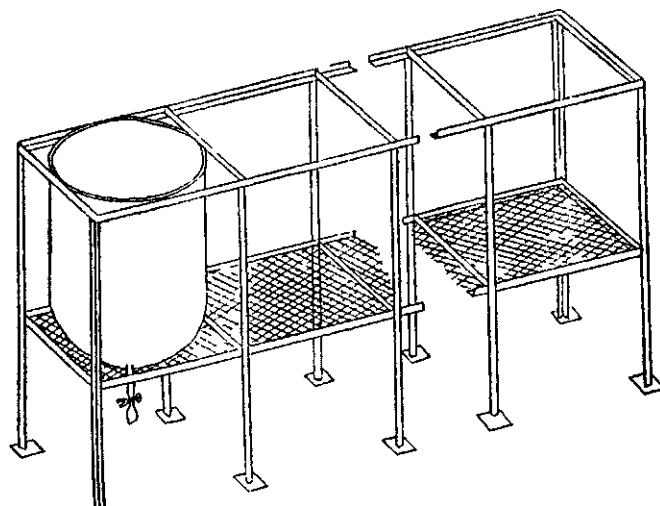
Облік маси виловлених рачків проводять двома методами: за чисельністю і масою одного рачка; прямим зважуванням. У першому випадку враховують кількість рачків у одиниці об'єму, а потім у всій посудині і множать на масу одного рачка (0,01 мг). При прямому зважуванні рачків віджимають у сачку, зважують разом із сачком і визначають масу мокрого сачка без рачків. Підрахунковий метод дає можливість визначити чисту масу; при застосуванні другого методу визначають робочу масу рачків.

Середній добовий збір наупліусів становить 9—10 г/л. Наупліусів артемії використовують для годівлі личинок риб у перші дні їх активного живлення.

Порівняльна оцінка природних кормів виявила досить високу ефективність декапсульованих яєць. Яйця артемії вкриті двома оболонками: зовнішньою, щільною, сірого кольору, що не руйнується травними ферментами личинок, і внутрішньою прозорою, яка перетравлюється у їх кишечнику. При декапсуляції руйнується тільки зовнішня оболонка, а внутрішня залишається цілою. Руйнування оболонки відбувається шляхом її окислювання кальцію гіпохлоридом $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ і кальцинованою содою Na_2CO_3 . Кальцію гіпохлорид, що випускається промисловістю, містить 18—40 %, а імпорتنі зразки — 60 % активного хлору.

Декапсуляція яєць артемії. Окислювач, упакований у мішки, дерев'яні і металеві барабани, має білий і сірий кольори. З метою декапсуляції можуть використовуватись всі зразки окислювача, що випускаються, однак краще використовувати гіпохлорит, що містить 40 % активного хлору і упакований у оцинковані барабани.

Яйця рачків, що добуваються рибгоспами, бувають засмічені різними домішками (оболонки, пісок). Оскільки декапсуляція яєць є результатом хімічної реакції, і щільність яєць і оболонок різні, то декапсуляція засмічених оболонок яєць затруднюється. Тому визначення процентного вмісту оболонок і наступне їх видалення — обов'язкова умова при декапсуляції. Реактиви і яйця рачків повинні зберігатися в упакованому вигляді у сухому приміщенні.



Мал. 71. Інкубаційний апарат з поліетилену

Виходячи з того, що декапсульовані яйця рачків у вологому стані не підлягають тривалому збереженню, перед декапсуляцією визначають їх добову потребу. З 1 кг чистих яєць одержують близько 2 кг декапсульованих, а витрати таких яєць на одиницю приросту личинок становлять близько 3.

Декапсуляцію яєць проводять у апаратах ВНДПРГ (мал. 72). Верхній, розташований у стороні від нижнього, оснащений затиском (2), а нижній — краном (3), з'єднаними гумовими шлангами (4). Відношення висоти конуса до діаметра верхнього апарата повинно становити 1:1. У конус верхнього апарата вмонтовано прозорий поліхлорвініловий шланг (5) перетином не менш 10 мм. На вільному кінці шланга прикріплений гачок (6), яким він фіксується у кільці (7). Зовнішня стінка верхнього апарата градуйована поділками через 10 л (8). Апарати встановлюють у металевих стійках-триногах (9). Можуть бути й інші способи установки.

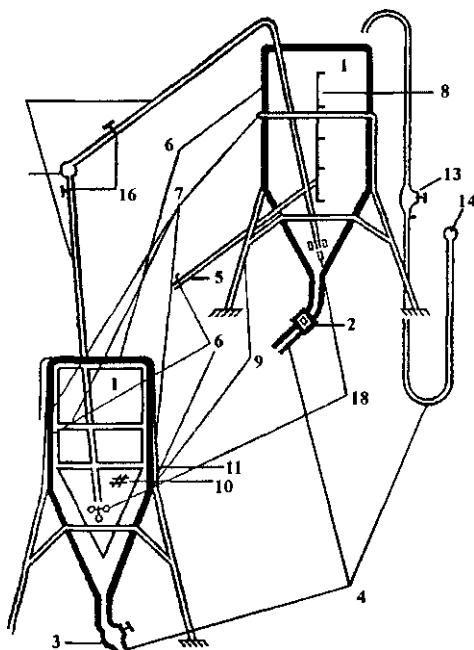
У нижній апарат поміщають мішок з конічним дном (10), пошитий з млинарського газу № 40—№ 46, розміру, що відповідає формі апарата, але заввишки на 15 см коротше його. До місця з'єднання циліндричної і конічної частин мішка прикріплюється металеве кільце (11), ізольоване хімічно інертним матеріалом, перетином 6 мм. До верхньої частини мішка кріпляться капронові відтяжки (12), що закінчуються гачками (6), за допомогою яких він фіксується на кільцях (7). Мішок необхідно шити капроновими нитками, а ще краще — рибальською волосінню перетином 0,1—0,15 мм.

Водопостачання декапсуляційної установки забезпечує кран-«гусак» (13), з'єднаний гумовим шлангом (4) з водопроводом (14). Розчинення декапсулюючих речовин, очищення яєць від оболонок і декапсуляцію проводять перемішуванням стисненим повітрям (15), обладнаним краном (16). До апаратів повітря подається по хлорвінілових шлангах (17), що закінчуються барботерами (18). Барботер виготовлений з мідних трубок. До осьової трубки перетином 8 мм припаяні під кутом 120 °С три горизонтальних відведення та один торцевий перетином 4 мм. До відведень прикріплюються розпилювачі для акваріумів.

Поблизу від декапсуляційної установки обладнують приміщення, де встановлюють ваги з ціною поділу не більше 10 г, розташовують декапсуляційні матеріали, тару і совок, виготовлені з некорозійних матеріалів.

Оскільки які використовуються реактиви, продукти, що виділяються в процесі реакції, мають яскраво виражені агресивні властивості, декапсуляційна установка розташовується у приміщенні з вентиляцією, а робочий персонал повинен бути забезпечений спеціальним одягом, включаючи взуття, рукавички тощо.

Визначення процентного вмісту оболонок можна проводити ваговим і об'ємним методами.



Мал. 72. Схема установки для декапсуляції яєць

Ваговий метод. Для аналізу зважують близько 1 кг яєць і висушують при температурі 50—100 °С до постійної маси. Висушені яйця зважують з точністю до ± 5 г і поміщають у прозору посудину придатної місткості при співвідношенні висоти і діаметра не менше 3:1. Посудину доверху наповняють водою і протягом 45 хвилин перемішують її вміст. Після відділення оболонок від яєць, що обумовлюється їх різною щільністю, оболонки що спливли збирають на шматок млинаруського сита, висушують до постійної маси і зважують. Процентний вміст оболонок обчислюють за формулою

$$K = a/A \times 100,$$

де K — вміст оболонок, %;

a — маса висушених оболонок, г;

A — маса взятих для аналізу яєць, г.

Об'ємний метод. Для аналізу зважують пробу сухих яєць і поміщають їх у циліндр місткістю 0,25—1 л. Проба повинна займати близько половини ємкості. Потім наливають воду і протягом 45 хвилин періодично перемішують вміст. Після 15-хвилинного відстоювання по шкалі мірного циліндра визначають обсяг осілих яєць. Шуканий коефіцієнт знаходять за формулою

$$K = [(B - Y \times e)/B] \times 100,$$

де K — вміст оболонок, %;

B — маса взятої для аналізу проби, г;

y — об'єм яєць в осаді, мл;

e — середня щільність злегка обводнених яєць, що дорівнює 0,38 г/мл.

Очищення яєць від оболонок. Установивши денну потребу у декапсульованих яйцях, зважують необхідну їх кількість із сформованих раніше партій. Розрахунок необхідної кількості яєць проводять за формулою

$$X = [P/(100-k)] \times 100,$$

де X — необхідна для зважування кількість яєць, кг;

P — потреба чистих яєць для декапсуляції, кг;

k — вміст оболонок, %.

Зважені яйця рачків поміщають у верхній апарат, попередньо на три чверті заповнений водою, подають повітря і протягом 45 хвилин барботують вміст апарату, після чого відключають подачу повітря. За цей час відбувається повне змочування яєць, у результаті чого відділення оболонок відбувається без втрат доброякісних яєць. В іншому випадку вони захоплюються дрібними пухирцями повітря і спливають разом з оболонками, що видаляються.

Протягом наступних 15 хвилин оболонки підіймаються на поверхню, а кондиційні яйця осідають на дно апарата. Осілі яйця переміщують у мішок з газового сита (10), закріплений у нижньому апараті. Для цього спрямовують гумовий шланг (4) у апарат, відкривають затиск (2) і кран (3). Операцію переведення яєць проводять обережно, стежачи за тим, щоб уникнути потрапляння оболонок, що плавають, з верхньої посудини в нижню. Цей прийом не складний, якщо висота конуса верхнього апарата дорівнює його діаметру. Якщо висота конуса значно менша діаметра посудини, то яйця повільно сповзають по схилі стінці конуса, що збільшує тривалість операції.

Оболонки, що залишилися у верхньому апараті, разом з водою зливають у каналізацію, а стінки апарата очищають від прилиплених шкаралупок, змиваючи їх водою з крана (13).

Приготування розчину для декапсуляції. Дозування декапсульованих речовин за 40-го вмісту активного хлору в комерційному кальцію гіпохлориту розраховують для очищених від оболонок яєць. У цьому випадку на 1 кг яєць витрачають 0,5 кг кальцію гіпохлорита і 0,34 кг соди, які послідовно розчиняють у 12 л води. Залежно від планованої кількості яєць для декапсуляції масу реактивів збільшують.

Розчинення реактивів проводять наступним чином: центральний розпилювач аератора (18) вставляють у водозливний патрубок верхнього апарата, закривають затиск (2), краном (13) набирають розрахований обсяг води, орієнтуючись за шкалою (8). Включають кран подачі повітря і висипають соду у змішувачу ним воду. Протягом 15–20 хв сода цілком розчиняється. Щоб сода за цей час розчинилася, її перед зважуванням ретельно подрібнюють для виключення фракцій розміром більше 1 см. Після розчинення соди у апарат насипають кальцію гіпохлорит, продовжуючи барботувати воду 15–20 хвилин.

Після припинення барботажу протягом наступних 20 хв відбувається освітлення розчину через випадання баласту у осад. Перед зливом надосадової рідини закривають кран (3) і відкривають кран подачі повітря (16) нижнього апарата. Надосадову рідину зливають у нижній апарат через шланг (5), при цьому стежать, щоб струмом рідини не захоплювався осад, і домагаються більш повного зливу декапсуляційної рідини.

При дотриманні всіх наведених вимог процес декапсуляції завершується протягом 15 хв. Яйця набувають жовтогарячого кольору. При перегляді під біноклем тільки на окремих яйцях можуть спостерігатися невеликі острівці незруйнованої оболонки білого кольору.

Продекапсульовані яйця промивають у проточній воді. З цією метою газовий мішок підіймають, закріплюючи відтяжки у нижніх кільцях (7), і випускають через кран (3) відпрацьовану рідину. Відкриваючи кран (13), подають у нижній апарат воду, стабілізують її рівень. Яйця промивають 30 хв при постійному барботуванні повітрям. Потім припиняють подачу води, виймають барботер, дають воді стекти і, віджавши її надлишок, поміщають їх у холодильну камеру з температурою (+1 °C) - (+5 °C).

Під час промивання яєць із верхнього апарату видаляють баласт, що залишився. Відкривають зажим (2) і виймають барботер, суспензію баласту у воді скидають, а апарат промивають.

При тривалих роботах по декапсуляції яєць на стійках верхнього апарата утворюється непрозорий осад, що утруднює спостереження при переведенні очищених від оболонок яєць і декапсуляційної рідини у нижній апарат. Тому цей осад слід періодично видаляти слабким розчином будь-якої кислоти.

У тому випадку, коли у процесі декапсуляції допущено порушення інструктивних вимог, до яких варто віднести помилки у розрахунках, зважуванні, втрати декапсуляційної

рідини і недотримання часу технологічних операцій, може спостерігатися різна міра декапсуляції яєць. У таких випадках яйця здобувають різні відтінки кольорів — від жовтогарячого до грязно-сірого.

Використання таких яєць для годівлі личинок допускається за умови, якщо їх оболонки зруйновані не менш ніж на 50 % у всієї маси яєць, що визначають при огляді під бінокуляром. В інших випадках декапсуляцію слід повторити. Для цього готують новий декапсуляційний розчин без зміни його концентрації, випускають відпрацьований розчин і діють відповідно до вищенаведеного.

Навіть за наявності сертифікатів на реактиви перед початком робіт з декапсуляції яєць слід провести роботи з декапсуляції на пробній партії. Якщо й у цьому випадку буде спостерігатися неповна декапсуляція, що свідчить про низький вміст активного хлору у кальцію гіпохлориді, дослідним шляхом коректують концентрації реактивів.

Для цього стандартну дозу реактивів і води (0,5 кг $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, 0,34 кг Na_2CO_3 , 12 л води) збільшують у 1,1; 1,2 рази і т.д. Кратність збільшення дози реактивів, за якої буде досягнута повна міра декапсуляції яєць, приймається в якості робочої. Розглянемо приклад. Необхідно продекапсулювати 5 кг яєць, а кратність збільшення стандартної дози дорівнює 1,3. Кількість реактивів і води знаходять за співвідношенням:

$$X = n \times k \times C,$$

де X — необхідна кількість реактивів, кг;

C — стандартна кількість реактивів, кг/кг;

k — кратність;

n — кількість яєць, що запланована для декапсуляції, кг.

Отже, для декапсуляції 5 кг яєць буде потрібно 3,25 кг кальцію гіпохлориду, 2,2 кг соди і 78 л води замість необхідних за стандартом відповідно: 60 л, 2,5 кг кальцію гіпохлориду і 1,7 кг соди.

5.4. Технологія культивування черв'я

Каліфорнійський червоний. Розведення каліфорнійського черв'яка проводять як у зачинених приміщеннях (на бетонній підлозі з улаштуванням лежа та в дерев'яних, металевих, пластмасових ящиках, на стелажах, розташовуючи їх поверхнями, у ваннах та інших пристроях з вертикальним нагромадженням харчового субстрату), так і у відкритому ґрунті у невеликих ємкостях, чи на ложі. У зачинених приміщеннях 1 м² площі дає вдвічі більшу товарну масу черв'яків, ніж у відкритому ґрунті.

Лежа розташовують у напрямку за вітром та з таким розрахунком, щоб зайва вода витікала з нього. Рекомендується лежати робити шириною 1–2 м, довжиною 50 см, висотою 25–30 см, залишати відстань між лежами 90 см.

Кормом для черв'яків можуть бути різні органічні рештки та гній різних типів, які готують для споживання. Органічні рештки повинні містити 20–25 % целюлози (солом'яна січка, тощо). Для цього їх необхідно піддати бродінню чи ферментації у компостних буртах шириною 1,5–2 м, висотою не більше 1,5 м. Для саморозігрівання чи ферментації масу необхідно ретельно перемішувати до отримання однорідної суміші та зволожувати до 70–80 % від повного змочування і дати вистояти 10–15 діб. Перед зволоженням на поверхню наносять подрібнене вапно, крейду з розрахунку 5–10 кг/т.

Для підгодовування черв'яків використовують корм, де міститься кролячий — 10 %, кінський — 15 %, коров'ячий — 35 %, овечий — 10 %, свинячий гній — 30 %. Кількість протеїну у будь-якому кормі не повина перевищувати 40 %. Не можна використовувати тваринний гній (за винятком кролячого), який не пройшов ферментацію протягом 6 місяців, чи пролежав більш як два роки після завершення ферментації.

Базовий субстрат укладають товщиною до 25 см, підгодівлю — до 10 см. Поверхню рівномірно заселяють черв'яками від 1,5 до 2,5 тис. особин маточного розплоду на 1 м² після заходу сонця (черв'яки погано переносять сонячну радіацію і гинуть). Після закладання

культури поверхню субстрату накривають соломною чи мішковиною. За 3-5 діб субстрат зволожують на 50–60 %, а потім доводять зволоження до оптимуму (75 ± 10 %). Температура повинна бути 22 ± 5 °C, рН середовища – 6,8–7,2. Черв'яки всмоктують ротом напіврідку їжу, розмір часточок якої досягає 1 мм, у кількості, яка відповідає його масі. Із спожитого харчу 40 % засвоюється, 60 % – виділяється у вигляді копролітів. З однієї тонни використаної черв'яками їжі одержують 500–600 кг біогумусу та 100 кг біомаси черв'яків.

Білий енхітрей. Білого-енхітрея культивують, як правило, у ґрунті, хоча існують методи розведення на інших субстратах: білій цеглі, шлаку і гальці, поміж листками фільтрованого паперу, а також між полотнищами тканини. Описано метод культивування декількох видів олігохет у чашках Петрі на агарі, що містить ґрунтовий екстракт (22 %). Поверхню агара накривають невеликим шаром ґрунту, у якому жили черв'яки, живлячись мікрофлорою, що розвинулась на агарі. Для підтримки нормальних умов вологості використовують камери з високою вологістю повітря або спеціальні пристрої, що регулярно зволожують субстрат.

Сучасні методи масового культивування енхітрея ґрунтуються на вмісті культури у ґрунті. Як вже зазначалось раніше, найбільш придатні ґрунти з м'якою структурою, що мають високу скважаність і вологомісткість. Такий ґрунт беруть у парниках, садах, городах, а також використовують ріллю. Оскільки культивування черв'яків відбувається у різних місцях, можуть бути рекомендовані стандартні методи покращення ґрунту, що споживається. У цьому відношенні доцільно дотримуватись агротехнічних прийомів. Підготовлений ґрунт просіюють крізь сітку з розміром вічок 3–4 мм, очищують від сторонніх домішок, зволожують. Найбільш сприятливі для розведення черв'яків такі умови: температура $17\text{--}18$ °C (можливі коливання $10\text{--}22$ °C); вологість ґрунту необхідної структури – 23–25 % (можливі межі 22–23 %); реакція середовища нейтральна або слабкокисла (лужна реакція протипоказана).

Розводять енхітрея у ящиках, виготовлених з простих нефарбованих дощок, висотою 10–15 см, площею $0,2\text{--}0,3$ м². На дно насипають шар торфу, а потім садову землю на 2 – 4 см нижче верхнього краю. Черв'яків вносять у ґрунт на глибину 3 – 4 см. Сюди ж поміщають корм. Поверхню ґрунту вирівнюють і ящик закривають скляною або дерев'яною кришкою. Підготовлений таким способом ящик встановлюють у спеціально обладнаних стелажах приміщеннях -олігохетниках. Звичайно стелажі розміщують у 8-10 ярусів. Проходи між стелажми повинні становити 1 – 1,5 м.

Для олігохетника будують допоміжні приміщення: кухню – для виготовлення корму, кладову - для зберігання продуктів, а також кімнату для вибирання черв'яків з ґрунту.

Початкову маточну культуру до ящиків вносять з розрахунку $200\text{--}250$ г/м² ($40\text{--}50$ г на ящик розміром 50 см х 40 см х 12 см). Після цього в ґрунті роблять два-три рівчаки глибиною 5 см, в них закладають порції корму і ретельно засипають землею. У якості корму використовують продукти, що не сприяють масовому розвитку інших ґрунтових мешканців (ногохвісток, кліщів, личинок мух тощо). Здебільшого це - різні крупи, борошно і висівки, овочі і коренеплоди, зелені трав'янисті рослини, ягоди, плоди, дріжджі. Перед внесенням у ґрунт корм заварюють і подрібнюють. При заварюванні окремих продуктів дотримуються таких пропорцій: на 100 г висівок – 0,4 л води; на 100 г борошна – 0,5 л води; на 100 г картоплі за приготування пюре додається 0,7 л води; на 100 г кормових дріжджів – 6,3 л води.

Для підтримання структури ґрунту корисне чергування структурних і . безструктурних кормів. Корм задається один раз на тиждень у кількості, яка розрахована на приріст біомаси черв'яків з урахуванням кормового коефіцієнту. **Для одержання 1 г приросту біомаси олігохет необхідно використати 6 г картоплі або 1 г дріжджів.**

Максимальні порції кормів, які вносять у ящик площею $0,2$ м², на один тиждень становлять: борошно або крупа – 180 г (суха маса), коренеплоди, овочі – 600 г (сира маса), трав'янисті рослини – 750 г (сира маса), гідролізатні дріжджі – 50-60 г(суха маса).

Догляд за культурою черв'яків зводиться до систематичного контролю за станом ґрунту, щільністю популяції та наявністю шкідливих тварин. У міру наростання біомаси культури проводять її систематичне розрідження шляхом видалення деякої кількості черв'яків (разом з ґрунтом або без нього). Для отримання максимальної продукції енхітрея розподіл культури доцільно проводити, коли біомаса їх у ящику ($0,2$ м²) не перевищує 200–300 г.

З огляду на те, що методи боротьби із шкідливими тваринами (кліщами, личинками мух,

ногохвістками тощо) розроблені недостатньо, культуру необхідно всіляко охороняти від їх появи. Поверхні ящиків повинні бути закриті чистими кришками, корм присипаний землею, закислі і плісняві частинки корму слід негайно видаляти. При появі мух зовнішні поверхні кришок, вікна та двері приміщення сприскують розчином гексахлорана.

У культурі, що добре розвивається, черв'яки концентруються у товщі ґрунту біля кормових згустків. Масовий вихід їх на поверхню ґрунту або накопичення біля щілин свідчить про несприятливі умови розвитку.

Використання культури черв'яків слід розпочинати у період максимального приросту їх біомаси, тобто через 40–50 діб з моменту початку розведення. Вибирають енхітреїв із ґрунту щодено по 35–420 г/м² (70–80 г з ящика площею 0,2 м²). Для цього у теплу пору року використовують сонячне світло, а у холодну - електричні лампи, що встановлюють над кюветами. Інколи використовують спеціальні електрообігрівачі, які створюють у верхніх шарах ґрунту температуру 28–30 °С. Черв'яки, уникаючи світла і тепла, концентруються у більш глибоких шарах ґрунту. Далі, знімають ґрунт шар за шаром, добираючись до дна, де збираються черв'яки. Після видалення останніх грудочок землі їх складають у тази і доставляють у цехи, де вирощують молодь риби. Землю, що залишилася і яка містить велику кількість коконів з яйцями, висипають у ящик і продовжують процес вирощування. Для відділення черв'яків від субстрату розроблено лоток з перфорованою огорожею, який виготовлено у вигляді стрічкового конвейєра, над яким влаштовано джерело світла і зворушники.

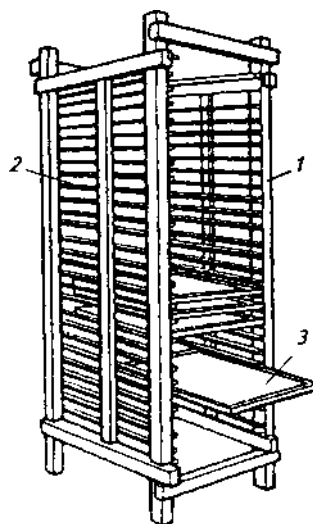
Вирощених енхітреїв, не згодованих зразу ж риbam, зберігають у приміщеннях за температури 0 °С у ящиках з ґрунтом за щільності до 4-5 кг/м³. У таких умовах вони можуть зберігатися до 100 діб, за невисокого відходу та деякої втрати у масі.

Хірономіди. Метод масового культивування личинок комарів родини хірономід (*Chironomus* sp.) передбачає створення у закритому приміщенні необхідних умов для проходження всіх етапів життєвого циклу хірономуса, а саме: запліднення, відкладання яєць, живлення та ріст личинок, лялечкоутворення та виліт імаго. Для цього необхідно мати не менше двох приміщень: у одному з них утримують маточний рій комарів та проводять інкубування яєць, у другому – вирощують личинок.

Маточний рій комарів культивують за температури 20-22 °С. Для забезпечення процесу неперервного вильоту комарів, закладання яєць у спеціальні кювети проводять через 1 – 2 доби. Тривалість життя комарів становить 3 – 4 діб.

Яйця хірономід відкладають у емальовані кювети, які мають висоту 4-5 см, в них заливають воду шаром 2-3 см. У кюветах личинки виростають до стадії лялечки та вильоту.

Основну масу кладок із личинками переносять до вирощувального приміщення, яке облаштоване установками для вирощування личинок (мал. 73).



Мал. 73. Установка для розведення хірономід
1 – стійка каркасу; 2 – опора для кювет; 3 - кювети

У цьому приміщенні емальовані кювети розташовані у 30–40 ярусів. В якості субстрату до кювет вносять змішаний із водою річковий мул консистенції густої сметани, шаром у 1,2–1,5 см. Кладки із личинками рівномірно розподіляють по поверхні мулової маси із розрахунку 100–150 кладок на 1 м^2 . В якості корму використовують дріжджі, які вносять через 2–3 доби із розрахунку від 5 г/м^2 на добу до 45 г/м^2 на 10–15 діб.

Тривалість вирощування личинок становить 15–18 діб. За 2–3 доби до відбирання личинок вміст кювет просіюють через сито з розміром вічка 0,7–0,8 мм. За даного методу одержують до 35 г/м^2 личинок хірономід за добу.

Опариші. У виробничих умовах, без великих втрат праці, на біомасі риби, яка загинула у процесі вирощування, за 7–8 діб можна одержати до 12 кг/м^2 біомаси личинок м'ясної мухи.

Яйця м'ясної мухи навіть рано навесні можна легко отримати від плідників, які загинули у період зимівлі. Для цього м'ясо снулої, непридатної для вживання риби (що має запах), поміщають у кювети і на нього за підвищеної температури злітаються плідники мух для відкладання яєць. На кінець дня, коли відкладання яєць мухами припиняється, кювети забирають і поміщають у спеціально обладнані під вирощування опаришів приміщення, де відкладені яйця поміщають на поживне середовище для культивування їх біомаси.

Для вирощування опаришів можна використовувати емальовані, пластмасові або інші ємності з неактивних матеріалів з вертикально розміщеними стінками висотою 25–30 см. Для запобігання розповзання личинок ємності накривають рамками, що обтягнуті густим капроновим ситом. Площа однієї становить від 0,5 до 1 м^2 . У такі ємності завантажують 50–100 кг непридатної для використання риби. Для полегшення процесу відділення опаришів від поживного середовища, рибу перед використанням доцільно подрібнити. Рибу шаром, товщиною не більше 10 см, розміщують на дні ємності, а по поверхні розсипають зважені порції яєць мух із розрахунку 50 мг/кг поживного субстрату. Заправлені таким способом ємності накривають рамками і поміщають у бокс-інкубаторій, у якому постійно контролюється температура та вологість навколишнього середовища. Залежно від висоти ємностей у боксі, їх можна розміщувати у декілька ярусів, що дозволяє ефективно використовувати його об'єм та тепло, що витрачається на обігрівання. За постійної підтримки у бокс-інкубаторі температури повітря на рівні $28\text{--}32\text{ }^{\circ}\text{C}$ та вологості 90–95% через 7–8 діб личинки мух досягають середньої маси 150–200 мг, що забезпечує вихід 12 кг продукції.

Опаришів, які досягли нормативної маси та розміру, разом із залишками поживного субстрату, поміщають у виготовлену із капронового сита №13 підсаку і промивають у воді для видалення рідких та ще не перероблених частинок сировини. Після промивання залишок висипають на рамку, обтягнуту капроновим ситом з розміром вічок 3–4 мм, встановлену над ємністю, у якій накопичуються опариші. Висипані на рамку личинки опаришів намагаються заховатись, швидко просуваються у товщу шару і, проходячи крізь сітку, потрапляють у ємність, а непотрібні залишки затримуються на рамці.

Після 10–15-годинного витримання опаришів без поживного середовища (для повного звільнення кишечника) і промивання у розчині хлорного вапна (5–10 %, для знезараження та знищення запаху) їх у цілому або подрібненому стані застосовують в якості корму для риб або піддають висушуванню під дією підігрітого повітря до температури $60\text{--}80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Висушений і за необхідності подрібнений опариш у необхідних кількостях заготовлюється і зберігається до часу його застосування. Заготовлений таким способом опариш з успіхом може бути використаним для підгодівлі риб (у т.ч. і акваріумних).

Крім проведення робіт щодо посилення розвитку природної кормової бази у ставах та розведення живих кормів для застосування їх у рибористві, доцільно використовувати живі корми із водойм, де їх розвиток має масовий характер. Заготівлю проводять організмів як зоопланктону, так і зообентосу.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Які види живих кормів застосовуються в індустріальній аквакультурі.
2. Наведіть характеристику основних ланок технології культивування коловерток.
3. Охарактеризуйте технологію розведення *Daphnia magna*.
4. Наведіть основні ланки технологічного процесу одержання декапсульованих яєць *Artemia salina* та необхідне обладнання для цього процесу.
5. Наведіть основні ланки технологічного процесу одержання наупліусів *Artemia salina* та необхідне обладнання для цього процесу.
6. Охарактеризуйте методи зберігання яєць *Artemia salina* та методичні особливості їх інкубації.
7. Поясніть методи, що застосовують для декапсуляції яєць *Artemia salina*.
8. Охарактеризуйте основні ланки технологічного процесу культивування каліфорнійського черв'яка.
9. Наведіть основні ланки технологічного процесу культивування білого енхітрея.
10. Охарактеризуйте основні ланки технологічного процесу культивування хірономід та опаришів.

РОЗДІЛ 6. РОЗВЕДЕННЯ І ВИРОЩУВАННЯ ТЕПЛОЛЮБНИХ ОБ'ЄКТІВ ІНДУСТРІАЛЬНОГО РИБНИЦТВА

6.1. Технологія вирощування коропа в індустріальних господарствах

6.1.1. Формування ремонтно-маточних стад коропа в садках і басейнах

Використання підігрітих скидних вод ТЕС, ДРЕС і АЕС в індустріальному рибництві передбачає як повносистемний підхід, так і неповносистемний, залежно від завдань, які поставлені перед тим чи іншим господарством. У повносистемному тепловодному рибному господарстві індустріального типу (ТРГ), де передбачені всі рибоводні процеси, від отримання зрілих статевих продуктів до вирощування товарної риби, з врахуванням формування ремонтно-маточних стад культивованих об'єктів рибництва, окремі технологічні ланки загального процесу можуть проводитись як на базі садків та басейнів, так і у ставах та безпосередньо у водоймах-охолоджувачах. Перш за все, це відноситься до питання, пов'язаного з формуванням ремонтно-маточного поголів'я того чи іншого об'єкта тепловодного індустріального рибництва.

Вирощування коропа з використанням води з природних вододжерел проводиться в ставових рибних господарствах різних зон рибництва, а також – на базі індустріальних господарств, що використовують відпрацьовані теплі води електростанцій.

Формування маточних стад коропа при вирощуванні на теплих водах відбувається за **стандартною технологією**.

Для вирощування плідників культивованих видів риб у ТРГ використовують стави, садки, басейни, в окремих випадках їх відловлюють безпосередньо із водойми-охолоджувача, який регулярно має зариблюватись цими об'єктами. ТРГ, яке працює як неповносистемне, проводить закупівлю рибопосадкового матеріалу для вирощування товарної риби в інших господарствах. Разом з тим, практика показала недоцільність такого методу і особливо з коропом та рослиноїдними рибами. Як правило, завозять рибопосадковий матеріал з різних господарств, що у підсумку може викликати спалах захворювань. Поряд з цим, в період перевезення спостерігаються відходи риби і, як правило, господарства при закупівлі отримують матеріал низької якості. Оптимальним є варіант роботи ТРГ – у повносистемному режимі з плідниками, які сформовані в умовах безпосередньо того чи іншого господарства.

Вирощування плідників і ремонту коропа в ТРГ. Плідників коропа вирощують в ТРГ в садках, басейнах або ставах (якщо вони є), які забезпечуються підігрітою скидною водою ТЕС, ДРЕС чи АЕС. Плідників коропа, які знаходяться у вільному нагулі у водоймах-охолоджувачах, для проведення з ними рибоводних робіт не відловлюють. Перш за все, їх там практично немає, в зв'язку з тим що водойми-охолоджувачі ними не зариблюють, а якщо вони попадають стихійно до водойми, то їх відловити досить важко.

Успіх роботи в рибництві визначається вихідним матеріалом. Вихідне маточне стадо коропа в ТРГ слід комплектувати рибою відомого походження. З метою уникнення інбридингу при закладанні маточного потомства і у подальшому слід при його відтворенні використовувати не менше 20 пар плідників. При одержанні потомства на плем'я рекомендується проводити групове парування, за якого об'єднують ікру і сперму від кількох плідників (поліспермне запліднення).

Щоб правильно визначити чисельність плідників і ремонтного стада, слід враховувати потужність господарства (план виробництва товарної продукції, личинок, цьоголіток, однорічок тощо).

При розрахунках чисельності маточного стада резерв плідників зазвичай становить 100 %. Кількість ремонтного матеріалу визначають строками використання плідників і

обсягом щорічного поновлення маточного стада – 25-35 % від загальної чисельності плідників. Строки використання плідників визначаються їх станом і становлять 4-7 років. Краще потомство одержують від середньорічних за віком плідників, які брали участь у нересті 2-4 роки (6-9- річні особи).

Відбір на плем'я проводиться за кожною віковою групою (цьоголітки, однорічки, дволітки, дворічки, старші вікові групи). Серед однорічок і дволіток відбирають приблизно 50 % від загальної кількості риби, серед старших вікових груп проводять коректуючий відбір, вибраковують близько 5 % риб, відсталих у рості, хворих чи травмованих.

Важливими факторами, що визначають результати вирощування племінного молодняка і плідників, є щільність посадки і їх годівля. Краще всі вікові групи ремонтного молодняка, а також самок і самців утримувати на нагулі окремо і у монокультурі (в садках, басейнах, ставах). Щорічний приріст маси коропа має бути 1-1,5 кг.

Щільність посадки плідників і ремонту визначається технологією вирощування і повноцінною годівлею, особливо в садках і басейнах, де риба практично позбавлена природного корму. Годівля риби, що незбалансована за основними поживними речовинами кормами, несприятливо впливає на її фізіологічний стан і негативно позначається на якості вирощених плідників. Годувати плідників необхідно з урахуваннями запланованого приросту, при цьому слід враховувати втрати маси риби в період зимівлі і переднерестового отримання.

Годують плідників кормосумішами з вмістом протеїну 25-30 %. Для самок краще використовувати корми з підвищеним вмістом вуглеводів, а для самців з підвищеним вмістом білків. За температури води 8-12 °С плідників обов'язково продовжують годувати, це так звана підтримуюча годівля, яка дає змогу зберегти масу, вгодованість і хороший фізіологічний стан риби, яка йде на зимівлю (за добового раціону – до 3 % від маси риби).

Якщо в зоні садків, де утримуються плідники, водойма-охолоджувач замерзає, краще плідників помістити на зимівлю або у басейни, зменшивши в них проточність води, або у стави з підігрітою водою.

Рано навесні при досягненні температури води у водоймі чи ємкостях, де були поміщені на зимівлю плідники 8-10 °С, проводять бонітування їх і пересаджують у переднерестові стави або садки для переднерестового утримання, які встановлені у водоймі-охолоджувачі поблизу інкубаційного цеху. Розподіл за показниками вторинних статевих ознак та за групами плідників, залежно від ступені їх підготовки до відтворення, одержання зрілих статевих продуктів, інкубація ікри ведуться за тією ж схемою, що і у ставовому рибництві.

Впродовж періоду вирощування ремонтно-маточного поголів'я коропа у садках та басейнах проводять регулярний рибоводно-біологічний контроль. Щоденно вимірюють: вміст у воді кисню в районі садків та садках; температуру води; раз на декаду визначають наявність у воді життєво важливих біогенних елементів, водневого показника води (рН) та перманганатної окислюваності, в міру заростання та забруднення садків проводять їх очищення спеціальними щітками. Раз на місяць визначають загальний хімічний склад води. Контрольні лови ремонтно-маточного поголів'я коропа проводять раз на місяць, визначають приріст риби, проводять її іхтіопатологічний огляд.

Одночасно з відбором гідрохімічних проб, раз на декаду визначають стан розвитку кормової бази (зоопланктону) в районі встановлення садків та у садках.

За умови значного підвищення температури води у басейнах збільшують проточність. Годують рибу з врахуванням плану приросту, температури води та вмісту розчиненого в ній кисню.

Нормативи вирощування плідників та ремонтно-маточного матеріалу у садках та басейнах тепловодних рибних господарств наведено у таблиці 57.

57. Нормативи вирощування плідників і ремонтного матеріалу коропа у садках та басейнах індустріальних господарств

Показник	Одиниця виміру	Норматив
Садки		
Швидкість течії в районі установалення садків	м/с	0,1-0,2
Площа садків	м ²	12-24
Глибина водойми в місці установалення садків	м	не менше 2,5
Глибина садків	м	2
Глибина занурення садків у воду	м	1,5
Розмір вічка садків	мм	15-20
Щільність посадки ремонту: кг/м ³ екз./м ³	кг/м ³ екз./м ³	50-75 30
Щільність посадки плідників:	кг/м ³ екз./м ³	15-30 5-10
Умови утримання самців і самок	роздільне	
Тривалість утримання в садках ремонтного поголів'я і плідників	протягом року	
Басейни		
Площа басейну	м ²	10-200
Глибина шару води	м	1
Питомі витрати води	л/с на 1 кг	0,02-0,04
Тривалість утримання	протягом року	
Умови утримання самців і самок	роздільне	
Температура води: оптимальна допустима	°С	25 10-32
Щільність посадки плідників: однорічки дволітки дворічки трилітки	екз/м ³	50 50 25 25
Середня маса ремонтного поголів'я: цьоголітки однорічки дволітки дворічки трилітки трирічки	кг	0,09 0,1 0,9 1,0 2,2 2,5
Середня маса плідників	кг	3-5
Тривалість вирощування плідників до досягнення статевої зрілості	років	3-4
Тривалість використання плідників	років	4
Запас плідників	%	100
Щорічна заміна плідників	%	30
Співвідношення самок і самців	♀:♂	3:1

6.1.2. Одержання потомства коропа в індустріальних тепловодних господарствах

Для відтворення можна відбирати риб з товарних дволіток масою понад 800-1200 г. Утримують їх за невисокої щільності посадки ($20-40 \text{ екз./м}^3$) та інтенсивної годівлі. В індустріальних господарствах самки коропа дозрівають у дворічному віці за маси 1-2 кг. Самці стають статевозрілими на першому році за маси понад 500 г. Залежно від типу господарства для утримання плідників використовують сітчасті садки або басейни. У садки з вічком делі 20-25 мм поміщають 12-15 плідників на 1 м^3 , або до 30 кг/м^3 . При утриманні в басейнах щільність посадки плідників становить 30 кг/м^3 за витрат води не менше $0,04 \text{ л/с}$ на 1 кг маси риби.

Співвідношення статі в стаді прийнято як 3:1 за 100 %-ного резерву плідників. Самок і самців утримують роздільно. У садкових господарствах в переднерестовий період самок пересаджують у спеціальні басейни на березі, щоб виключити контакт з «дикими» самцями, що мешкають у водоймі-охолоджувачі.

Однією з важливих для індустріального рибництва біологічною особливістю коропа є відсутність у нього сезонності розмноження. Це дозволяє отримувати потомство від вирощених на тепловодних господарствах плідників, практично у будь-який час року (зокрема в ранні терміни – в січні-березні) за умов наявності умов для терморегуляції води. Проведення нересту в січні-березні дає можливість цілорічно отримувати молодь, оскільки окрім нересту в звичайні терміни, можна проводити його також в осінній і літній час, резервуючи плідників у холодній воді. Багатократність проведення нересту протягом року дозволяє використовувати принципово нову технологію індустріального рибництва, яка отримала назву, **поліциклічної**. Поліциклічність здійснюється як за рахунок послідовного нересту різних груп плідників за одноразового нересту кожної особини протягом року, так і за рахунок багатократності використання однієї і тієї ж особини. Найповніше ця технологія реалізується в господарствах із замкненим водозабезпеченням, а також у басейнах з використанням теплих вод.

При ранньому отриманні личинок плідників пересаджують із садків або басейнів у лотки, емальовані ванни, квадратні басейни, до яких подається вода. Протягом першої доби температура води повинна досягати $18-20^\circ\text{C}$. За такої температури плідників витримують до 5 діб. Різкі коливання температури в цей період недопустимі, оскільки вони можуть викликати перезрівання ікри.

Без підігріву води отримання ранньої молоді коропа розпочинають за стійкої середньодобової температури води не нижче 17°C , зазвичай у 2-3 декаді квітня. Нерест повинен завершуватися до підвищення температури води понад 23°C , це пов'язано зі змінами в організмі риби, що призводять до швидкого перезрівання ікри та погіршення її якості.

В першу чергу отримують статеві продукти від старших, повторнодозріваючих плідників, а потім використовують для нересту молодих самок, які дозрівають пізніше і дають цілком доброякісну ікру. Якщо необхідний резерв плідників для більш пізнього нересту, наприклад з другої декади травня, то самок і самців відсаджують в ємності з температурою води не вище $14-15^\circ\text{C}$.

Статеві продукти у плідників коропа отримують заводським способом, застосовуючи гонадотропне ін'єктування та метод відціджування. Всі операції проводять в приміщенні з температурою повітря $18-20^\circ\text{C}$. Заготівлю сперми проводять до роботи з самками і зберігають в холодильнику. Кількість самок, що дозрівають та віддають якісну ікру за заводського методу відтворення, повинна бути не менше 70 %. Порушення в дозріванні самок можуть виникнути внаслідок коливань температури та наявності стресових ситуацій.

Ікру інкубують в модифікованих апаратах Вейса (системи «ВНДПРГ») за температури $20-22^\circ\text{C}$, тривалість ембріогенезу становить 2,5-4 діб. У цих же апаратах відбувається викльов передличинок, які струмом води виносяться і потрапляють до приймача (лоток, що вміщає 1 млн. екз. передличинок). За температури води $22-23^\circ\text{C}$ передличинки знаходяться у прикріпленому стані протягом 1-2 діб. Субстратом для прикріплення служать шматки марлі або газу, які розміщують в лотку на поперечних рамах на відстані 50-60 см один від одного.

6.1.3. Вирощування рибопосадкового матеріалу коропа

Для підрощування личинок у віці 2-3 діб поміщають у басейни або лотки за щільності посадки 50-100 тис. екз./м³. Рівень води у ємкостях повинен бути не більшим за 15-20 см. За середньої маси 500 мг молодь можна пересаджувати до садків. Проте найкращий рибоводний ефект на першому році життя може бути досягнутий при підрощуванні молоді до маси 1 г. При пересаджуванні молоді необхідно знижувати рівень води в басейнах, відловлювати молодь, зважувати її, сортувати, а потім пересаджувати для подальшого вирощування. Сорткування молоді коропа здійснюють на 2-3 розмірних групи. Молодь, що не досягла маси 1 г, залишають на дорощування.

Садки можна встановлювати в непроточні водойми (як з природною температурою води, так і з «теплою» водою) площею від 1 до 100 га і завглибшки від 1 до 20 м. Початкова щільність посадки в садках, встановлених у глибоководних водоймах площею понад 50 га, становить 1000 екз./м³, у невеликих (до 5 га і завглибшки до 2 м) водоймах молодь коропа розміщують у садках за щільності посадки 400-500 екз./м³. За оптимальних умов вирощування цьоголітки коропа досягають маси 25 г.

Цьоголіток у тепловодних господарствах вирощують в басейнах площею не менше 10 м², за рівня води 0,5-1 м, щільності посадки молоді масою 1 г – не менше 1 тис. екз./м³. В кінці сезону проводять повний облов басейнів і садків. Рибу сортують, перераховують, зважують і розсаджують на зимове утримання.

За басейнового методу молодь вирощують в обмежених ємкостях з постійним водообміном і певною температурою води. Вода, що надходить на рибоводні підприємства з теплових гідроелектростанцій, як правило, має добові коливання температури в межах 5-7 °С. Зміни температури можуть відбуватися стрибкоподібно.

У південних регіонах Росії застосовується також досить ефективна технологія вирощування коропа на теплих водах, пов'язана із одержання потомства коропа у більш ранні, порівняно з біологічними, строки.

При ранньому отриманні молоді риб в тепловодних господарствах, яке може проводитися не пізніше за середину квітня, при використанні на ранніх етапах (до маси 100 мг) в якості стартових кормів декапсульованих яєць артемії саліна або їх науплій, досягається максимальна швидкість росту молоді коропа за виживаності 70 %. Молодь утримується в басейнах за щільності посадки 50 тис. екз./м³.

Надалі, при вирощуванні молоді коропа до маси 1 г, щільність посадки знижують до 5-10 тис. екз./м³. В цей період необхідно використовувати сухі стартові комбікорми, що дозволяє практично повністю реалізувати потенційні можливості росту коропа на даному етапі за виживання близько 80 %. Маса 1 г короп досягає за 30 діб, після чого його пересаджують у садки зі щільністю посадки 1 тис. екз./м³ (1,5 тис. екз./м²) і вирощують до маси 50 г протягом 45 діб. Виживаність на цьому етапі становить 90 %.

Завершальний етап вирощування до товарної маси (500 г і більше) цілком залежить від дотримання технологічних режимів (нормованої годівлі, нормативних щільностей посадки – 250-500 екз./га), що дозволяє отримувати цьоголіток товарної маси за один сезон, за високого рівня виживання – 95 %.

Технологія поліциклічного виробництва посадкового матеріалу коропа з використанням замкнутої системи водопостачання включає наступні основні елементи: вирощування і експлуатацію плідників в режимі поліциклу, що дозволяє отримувати потомство від кожної самки не менше 6 раз на рік; отримання личинок і їх поетапне вирощування до маси 20-50 мг, 1 г, 10 г, 50 г. При подальшому вирощуванні в ставах можливе отримання коропа за один сезон масою 400-450 г, у садках і басейнах – масою 600-800 г. При вирощуванні в УЗВ за один рік можливе досягнення рибою маси 4-6 кг і її статевозрілості. У разі вирощування посадкового матеріалу в ставах кінцева маса цьоголіток при зарибленні коропом масою 1 г становить від 70 г і вище, що дає можливість на другий рік при ставовому вирощуванні досягати маси риби 800 г і більше.

Узагальнюючи матеріали по вирощуванню коропа в УЗВ, можна виділити наступні ефективні схеми експлуатації індустріальних установок:

– отримання молоді коропа масою 0,5-1 г і зариблення нею ставів або інших водойм в ранні терміни (початок-середина травня) для виробництва товарної продукції (400-500 г) в режимі однорічного циклу, або для виробництва крупного посадкового матеріалу (100-200 г) для отримання крупного коропа (800-1000 г) в режимі дворічного циклу;

– отримання посадкового матеріалу масою 10 г для потреб тепловодних садкових та басейнових господарств на початок сезону їх інтенсивного вирощування для отримання товарної продукції;

– отримання посадкового матеріалу масою 50 г, її накопичення в зимувальних комплексах для раннього зариблення нагульних ставів і вирощування товарної риби масою 600 г за один рік;

– швидке досягнення статевої зрілості (за 1-1,5 роки) і можливість швидкої оцінки репродуктивних здібностей плідників, а також якості отриманого потомства. Швидке формування ремонтно-маточних стад.

6.1.4. Годівля молоді коропових риб в індустріальних господарствах

Личинок і мальків коропа та рослиноїдних риб утримують і вирощують у лотоках, басейнах і інших ємкостях, а також (на ранніх стадіях) у інкубаційно-вирощувальних апаратах системи ВНДПРГ. Щільність посадки залежить від маси риби і становить до 250 тис.екз./м³.

Для годівлі личинок коропа і рослиноїдних риб використовують стартовий комбікорм РК-СЗМ. Основу цього корму складають високобілкові продукти мікробіосинтезу, знежирене рибне борошно, казеїнат натрію, рослинна олія, пшеничне борошно і полівітаміний премікс. Личинок рослиноїдних риб масою до 20—100 мг можна годувати його аналогом — стартовим комбікормом СТРАС-1. У кормосуміші СТРАС-1 міститься до 55 % протеїну, масова частка жиру становить 6—7 %, вуглеводів —12—16 %, вологи—8—10 %.

Годівлю стартовим комбікормом варто розпочинати з моменту переходу на зовнішнє живлення. Добова норма визначається температурою води і масою личинок (табл. 58).

58. Добова норма годівлі личинок і молоді коропових риб, % від маси риби

Маса молоді риб, мг	Температура води, °С		
	20 — 25	25 — 28	29 — 32
До 3	50	50	50
3 — 10	50	60	75
10 — 50	70	90	80

В апаратах системи ВНДПРГ періодичність годівлі становить 0,5 год, в інших рибницьких ємкостях — не рідше 1 год. При використанні автоматичних кормороздавачів періодичність годівлі становить до 0,2—0,3 год. Годівлю молоді проводять протягом світлового дня. Разову порцію корму розкидають рівномірно по поверхні води у місцях скупчення личинок. Корми РК-СЗМ, СТРАС-1 розраховані на використання в умовах нестачі природної їжі. Однак, за можливістю слід сприяти попаданню дрібних форм зоопланктону у рибоводні ємності. Наявність навіть мінімальної кількості живих кормових організмів у їжі молоді сприяє швидкому росту і загальному поліпшенню рибницьких показників.

Для годівлі цьоголіток коропа масою від 1 до 50 г використовується комбікорм АК-1КЄ. Комбікорм складається з таких компонентів: борошно рибне та та м'ясокісткове, дріжджі, соєвий шрот, олія рослинна, премікс, дикальцій фосфат.

Для вирощування молоді коропа масою від 1 до 40 г у басейнах і садках на теплих водах застосовується комбікорм 12—80, від 50 до 150 г— комбікорм 16—80 Ф; від 150 г до

товарної маси — комбікорм 16—82. Екструдований комбікорм РГМ-2КЕ — від 200 г — до товарної маси.

Для годівлі коропа від 50 г до товарної маси використовують екструдований комбікорм АК-2КЕ. Розмір гранул (крупки) повинен відповідати масі вирощуваної риби (табл. 59).

59. Рекомендовані співвідношення між розміром гранул (крупки) і масою коропа

Маса риби, г	Розмір гранул, мм
1 — 10	1,5 — 2,5
10 — 40	2,5 — 3,5
40 — 150	3,5 — 4,5
150 — 500	5 — 6
понад 500	6 — 8

Продукційні комбікорми включають широкий спектр компонентів різного походження (табл. 60).

60. Рецепти комбікормів для вирощування коропа на теплих водах, %

Компоненти	Рецепти кормів					
	12-80	16-80Ф	16-82	Ш-9	РГМ-1КЕ	РГМ-2КЕ
Борошно: рибне	20	0	5	19	20	—
м'ясо-кісткове	11	—	6	1	1,6	—
трав'яне	—	—	5	—	—	2
Дріжджі кормові	10	20	5	3	7	—
БВК	20	14	10	—	2,9	—
Еприн	—	—	—	—	—	16
Шрот: соєвий,	—	—	15	200	—	36
соняшниковий	18	30,5	15	—	407	10
Пшениця	16	19	15	19	2	18
Ячмінь	—	—	10	—	—	—
Овес	—	—	10	—	—	—
Кукурудза	—	—	—	—	—	8
Сухі відвійки	—	—	—	2	—	—
Пшеничні висівки	—	—	—	15	—	6
Фосфат органічний	—	1	1	—	2	2
Крейда	—	1	1	—	—	—
Сіль кухонна	—	—	0,5	—	—	—
Меляса	3	3	—	—	—	—
Метіонін	0,5	0,5	0,5	—	—	—
Олія рослинна	—	—	—	—	0,8	1
Премікс ПМ-2 чи П-5-1	1,5	1	1	1	1	1
Протосубтилін ГЗх	—	0,05	0,05	—	—	—

Розмір гранул і екструдатів при вирощуванні повинен відповідати масі риб (табл. 61).

Добова норма корму для молоді коропа масою до 20 г видається протягом світлого часу доби з періодичністю 1 раз на годину, рибу масою від 20 г до товарної маси варто годувати 9—10 разів на добу (табл. 62).

Взимку за температури води понад 6 °С годівлю риби не слід припиняти, при цьому добовий раціон повинен бути невисоким і забезпечувати лише підтримуючий обмін.

61. Розмір гранул і екструдатів, залежно від маси риби

Маса риби, г	Гранули		Екструдати	
	Розмір, мм	№	Розмір, мм	№
1-10	1,5—2,5	7	—	—
10-40	3,2—3,7	8	2,5—3,7	2
40-150	4,5—5,2	9	3,7—5,0	3
150-500	6,0—7,0	10	5,0—7,0	4
Понад 500	8,0—9,0	11	6,0—9,0	5

62. Добова норма годівлі мальків і цьоголіток коропа в басейнах і садках, % від маси риби

Маса риби, г	Температура води, °C	
	22—25	26—30
1—3	25	30
3—5	15	20
5—10	11	17
10—20	8	14

Добова норма годівлі коропа масою понад 20 г, залежно від температури води, становить 0,8 — 8,5 % від маси риби (табл. 63).

63. Добова норма годівлі коропа в басейнах і садках, % від маси риби

Температура води, °C	Маса риби, г				
	20-50	50-100	100-250	250-500	понад 500
12	2	1,6	1,3	1	0,8
15	3	2	1,6	1,2	1
18	4	3	2	1,6	1,3
21	5	4	3	2	1,6
24	6	5	4	3	2
27	7	6	5	4	2,5
30	8	7	6,5	4,5	3,0
33	8,5	7,5	7	5	3,5

За температури води 6—8 °C добова норма становить до 0,5 % , за температури 9—10 °C — до 1 %, за температури 11—12 °C — до 2 % від маси риби. Корм слід задавати за 3 прийоми у світловий час доби. У зимовий період року, за низького рівня обміну речовин, слід використовувати низькобілкові рослинні кормосуміші для ставового коропа.

При вирощуванні молоді коропа до 20 г у басейнах щільність посадки має становити до 650 екз./м³, у сітчастих садках — 500 екз./м³, більш крупного посадкового матеріалу — до 250—200 екз./м³ відповідно. Вміст розчиненого у воді кисню повинен бути не нижчим за 6 мг/л, вільної вуглекислоти — не вище 10 мг/л.

6.1.5. Зимівля рибопосадкового матеріалу коропа

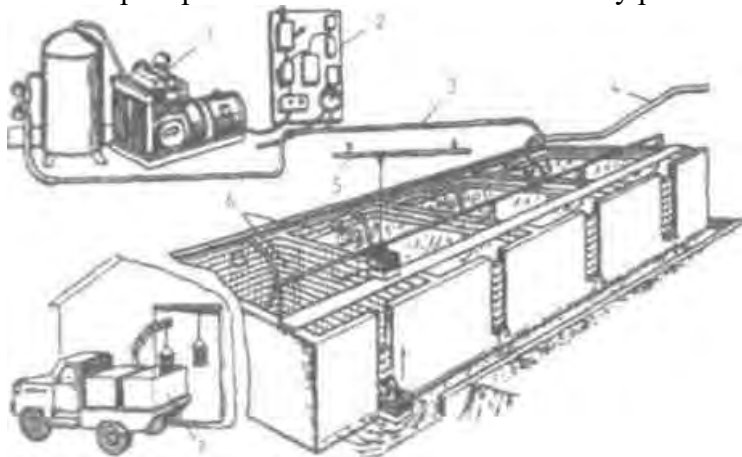
Зимове утримання коропа в тепловодних господарствах розпочинається за пониження температури води до 17-18 °C (відмічене в жовтні-листопаді), і завершується в квітні-травні до настання оптимальних для росту коропа температур. Цьоголітки коропа в перші декілька днів після пересадки на зимове утримання проявляють неспокій: переміщуються уздовж стінок, прагнуть вистрибнути з ємкості. Щоб уникнути їх загибелі

необхідно у перші 3-5 днів закривати садки кришками або деллю. Басейни накривають в зоні водоподавання.

Взимку коропа утримують в тих же садках і басейнах, в яких їх вирощують в літній період, за щільності посадки до 1000 екз./м³, а за маси риби більше 30 г – до 500 екз./м³. За вищої, ніж у природних водоймах, температури води дуже важливо організувати раціональну годівлю коропа, яка є ефективною за температури води вище 8 °С. За нижчої температури споживаний комбікорм не поповнює енергетичних витрат риби.

Зимівлю коропа можна здійснювати в спеціальних зимувальних комплексах, які являють собою споруду ангарного типу, де розміщені басейни і пристрої по завантаженню та вилову риби.

У басейни об'ємом 8-10 м³ подається вода через трубу діаметром 50 мм, забезпечену краном і флейтою. Донний водоспуск басейну має два ряди зовнішніх і один ряд внутрішніх шандор. Для зменшення травматизації риби і створення хороших санітарних умов басейни та гідрожаолоб викладають облицювальною плиткою. Вододжерелом для зимувального комплексу може бути артезіанська свердловина з температурою води 4-8 °С з низьким вмістом кисню (табл. 64). Воду, що надходить до басейнів, охолоджують, аерують і пропускають через систему відстійників. Для механізації трудомістких процесів комплекс обладнують спеціальними пристроями по завантаженню і вилову риб з басейнів (мал. 74).



Мал. 74. Зимувальний комплекс

1 – компресорна установка; 2 - реле регулювання тиску; 3 – повітропровід; 4 – водоподача; 5 – басейни; 6 – тельфер; 7 – завантаження контейнерів з рибою в чани з водою

64. Вимоги до якості артезіанської води

Показник	Норма	Допустимі межі
Температура води, °С	0,8-1,2	0,5-2,0
Вміст розчиненого у воді кисню, мг/л	6,0-9,0	не менше 4,0
Насичення води киснем, %	70-80	не менше 40
Диоксид вуглецю, мг/л	до 15,0	не більше 25,0
Сірководень, мг/л	-	-
Водневий показник води (рН)	7,0-8,0	6,0-8,0
Лужність, екв-мг/л	1,8-3,5	1,8-7,0
Жорсткість загальна, град.	8,0-10,0	6,0-45,0
Окислюваність перманганатна, мгО/л	до 10,0	до 20,0
Нітриту, мг/л	-	до 0,001
Нітрати, мг/л	-	до 0,2
Фосфати, мг/л	до 0,2	до 0,5
Залізо загальне, мг/л	до 0,3	до 0,4
Хлориди, мг/л	-	до 500
Сульфати, мг/л	-	100

Зимувальними басейнами є прямоточні ємкості робочим об'ємом 8-10 м³. Дно має ухил у бік водовипуску, що забезпечує повний спуск води з басейнів і вилов в них риби. За хорошої якості цьоголіток коропа відхід за час зимівлі в басейнах не перевищує 10 %.

Щільність посадки молоді в басейни залежить від виду риби, її маси і якості води. У зимувальних басейнах доцільно створювати максимальні концентрації риби в одиниці об'єму води. Проте з підвищенням щільності посадки необхідно збільшити проточність. Добре проходить зимівля за співвідношення риби до об'єму води від 1:5 до 1:20, тобто від 200 до 50 кг/м³.

За басейнового утримання проводять систематичне спостереження за фізіологічним станом риб і хімічними показниками води. При погіршенні кисневого режиму в басейнах підсилюють проточність води. Окислюваність і вільний диоксид вуглецю визначають в декількох басейнах один раз на 7 діб на притоку та витоку. Водневий показник і біохімічне споживання кисню (БСК) визначають щомісячно. Визначення загального і закисного заліза проводять не рідше двох разів на місяць, загальний сольовий аналіз води – на початку листопада, кінці січня – початку лютого і в кінці зимівлі – в березні.

6.1.6. Вирощування товарного коропа в садках і басейнах

Виробництво товарного коропа в індустріальних рибних господарствах базується на винятково високих концентраціях риби у одиниці об'єму води. Ця величина коливається від 200 до 300 екз./м³, що забезпечує одержання від 100 до 150 кг/м³ товарної продукції.

Зариблення садків. Ефективність вирощування товарного коропа у садках та басейнах індустріальних господарств значною мірою залежить від якості рибопосадкового матеріалу. Необхідно враховувати, що середня маса однорічок коропа в період зариблення садків пов'язана зі станом розвитку кормової бази у зоні розташування садків. За умови хорошого розвитку зоопланктону, можна використовувати посадковий матеріал коропа середньою масою 25 г, за його низької біомаси – середня маса посадкового матеріалу повинна становити не менше 40 г.

Відбір та сортування рибопосадкового матеріалу рекомендується проводити восени у період вилову цьоголіток із вирощувальних ставів та пересадження їх до зимувальних. В період сортування слід особливу увагу приділяти цілісності лускового покриву риби, якщо на окремих ділянках тіла лусковий покрив порушено, таку рибу відбраковують. Зариблення садків, установлених у водоймах-охолоджувачах або у районі скидання теплих вод проводять в кінці березня – на початку квітня. Рибопосадковий матеріал транспортують живорибними машинами за встановленими рибоводними нормами. Для попередження травматизації та збереження лускового покриву рибопосадкового матеріалу його завантаження та розвантаження необхідно проводити дуже обережно. При завантаженні у тарі з водою повинно бути однорічок не більше 15 кг, а при розвантаженні необхідно застосовувати брезентовий рукав або поліетиленову трубу, через які однорічки коропа разом з водою вимиваються у плавучий садок, який пізніше буксирують до місця розташування садкової лінії, де рибопосадковий матеріал пересаджують до садків, призначених для вирощування товарної риби. За умови дотримання технологічних вимог перевезення та розвантаження риби, її травматизації та відходів не повинно бути.

В період зариблення садків температура води в зимувалах, живорибних машинах та садках має бути однаковою. Допускаються межі її коливань у 2-3 °С, за недотримання цих умов може відбутись загибель риби. Зариблення садків проводять у стислі строки (не більше 10 діб). Пересаджений із ставів до садків рибопосадковий матеріал веде себе досить неспокійно у перші 5 діб: намагається вийти з них, б'ється об стінки полотна садків, може при цьому травмуватись. Уже на шосту добу він адаптується до умов утримання у обмеженому просторі садків і веде себе спокійно.

6.1.7. Годівля коропа у садках і басейнах

Функціонування більшості господарств індустріального типу пов'язано з використанням теплих скидних вод промислових підприємств або енергогенерувальних виробництв. В таких рибних господарствах значення природної їжі в раціоні вирощуваних риб досить незначне. За цих умов вся рибна продукція, що виробляється, отримується за рахунок використання комбікормів, вимоги до якості яких в цих умовах значно підвищуються. Ці корми повинні включати всі необхідні для коропа компоненти і повністю компенсувати відсутність природних кормових гідробіонтів, які є найпоживнішою їжею, що забезпечує нормальне функціонування живого організму риб.

Інтенсивне вирощування риби в садках і басейнах індустріальних рибних господарств ґрунтується на повноцінних комбіормах, економічна доцільність застосування яких можлива лише за умови раціонального їх згодовування. В зв'язку з відсутністю у цих ємкостях природної їжі, всі головні поживні речовини, вітаміни, макро- і мікроелементи риба має отримати з кормами штучного походження. Вимоги до якості застосовуваних в індустріальному рибництві комбікормів наведено у таблиці 65.

65. Оптимальний рівень основних поживних речовин у повноцінних кормах для коропа, вирощуваного в господарствах індустріального типу (%)

Поживна речовина	Середня маса риби, г			
	<0,1	0,1-1,0	1-50	50-500
Сирий протеїн	55-60	45-50	40-41	30-32
у т.ч. тваринний	9-10	9-10	6-7	0-3
Сирий жир	2-3	2-3	3-4	2-4
БЕР	16-20	20-25	25-30	40-45
Сира клітковина	0,3-0,6	1,0-1,5	3-5	4-7
Зола	5-12	5-14	5-15	5-15
Лізин	3,6-4,0	2,8-3,5	2,1-2,3	1,8-2,0
Метионін	0,8-1,0	0,6-0,7	0,5-0,6	0,4-0,5
Триптофан	0,5-0,6	0,3-0,4	0,3-0,4	0,2-0,3
Засвоювана (асимільована) енергія, МДж/кг	13-14	12-13	11-12	11-12

Для вирощування товарного коропа у садках та басейнах індустріальних господарств необхідна велика кількість рибопосадкового матеріалу, який переважно одержують, завозячи із ставових господарств. Поряд з цим, рибопосадковий матеріал вирощують у замкнених системах, у садках та басейнах ТРГ.

При одержанні потомства в умовах ТРГ для підрощування личинок до життєздатних стадій в індустріальних умовах необхідно мати цех розведення живих кормів: (дафнії, коловертки, хлорелла, інфузорія, артемія саліна, олігохети, каліфорнійський черв'як тощо), залежно від об'єктів культивування. Часто індустріальні господарства не забезпечені живими кормами в достатній кількості. Найширше застосування знайшли стартові комбікорми відповідної рецептури, норми годівлі яких розроблено для різних вікових груп рибопосадкового матеріалу коропа.

Стартові корми, призначені для підрощування личинок і вирощування мальків до 1 г, повинні містити не менше 45 % протеїну, до 4-6 % жиру, не більше 1 % клітковини. Для цьоголіток: протеїну – не менше 38 %, жиру – 4-6 %, клітковини не більше 8 %.

Розміри крупки для годівлі личинок повинні становити 0,1-0,5 мм, мальків – 0,5-0,2 мм. Характеристику рецептів комбікормів, що застосовують в індустріальній аквакультурі для рибопосадкового матеріалу коропа, наведено в таблиці 66.

66. Рецепти комбікормів для рибопосадкового матеріалу коропа на різних етапах розвитку, %

Компоненти	Старт 1М	Старт 2М	К-1	К-2	12-78	К-3	К-3М	16-80
	Маса риби, г							
	<0,1	0,1-1,0	1-50			>50		
Борошно: рибне	30	14	13	13	50	—	—	10
м'ясо-кісткове	—	—	5	5	11	-	5	1
трав'яне	—	—	3	3	—	4	—	—
Пшениця	9	20	10	9,5	22	9	40,4	19
Мучка рисова	—	9	—	—	—	—	—	—
Шрот соєвий	—	—	—	—	—	16	20	15
Соняшниковий	—	—	40	40	3	15	20	16
Горох	50	50	10	10	—	30	—	—
БВК на н-парафінах	—	—	18	—	—	12,5	13	15
Дріжджі кормові	10	6	—	18,5	10	12,5	—	20
Премікс П-2-1 або П-5-1	1	1	1	1	1	1	1	1
Крейда	—	—	—	—	—	—	0,5	—
Меляса	—	—	—	—	3	—	—	3
Разом	100	100	100	100	100	100	100	100

Якісна характеристика кормів

Перетравна енергія, МДж/кг	13-14	12-13	11-12	11-12	12,1	11-12	11-12	12,6
Вміст: % сирого протеїну,	53,9	44-46	40-41	40-41	47	30-32	30-32	38
сирого жиру	3	2-3	3-4	3-4	7-8	2-3	2-3	2-4
сирої клітковини	0,8	1-1,2	3-5	3-5	1	4-5	4-5	6
сирої золи	10-12	12-14	14-15	14-15	7-8	10-12	10-12	12

При підрощуванні личинок у лотках для підтримання нормального гідрохімічного режиму, з урахуванням високої концентрації корму, щільність посадки личинок (з початку годівлі) не повинна перевищувати 50 тис.екз./м³. Лотки щоденно ретельно чистять від решток кормів та продуктів метаболізму риб за допомогою сифонів. Перших 2-3 доби личинкам доцільно згодовувати живі корми (60-80 % від їх маси), що забезпечує високе їх виживання.

Годівлю стартовими кормами личинок розпочинають відразу ж після переходу їх на екзогенне живлення і навіть за умови годівлі їх живими кормами з метою привчання личинок до стартового корму (добовий раціон становить 20-50 %).

Після звикання личинок до стартового корму його добову норму підвищують до 75-100 % від маси личинок. Стартовий корм личинкам згодовують (добову норму) рівними порціями впродовж світлового дня - не менше 4 разів на годину за допомогою автогодівниць або вручну. Добовий раціон розподіляють рівномірно між годівлями риби. В разі згодовування його вручну корм бажано повільно розсипати у місцях скупчення личинок. Постійно стежать, щоб личинки не відчували нестачі корму, навіть короточасне

голодування личинок у теплій воді може призвести до їх масової загибелі.

Після досягнення молоддю коропа маси 150 мг щільність посадки слід розрідити у потоках шляхом пересадки частини матеріалу до інших ємностей, залишивши щільність посадки 20-25 тис. екз./м³. Молодь масою 150 мг поміщують у садки з розміром вічка 1-2 мм за щільності посадки 500-600 екз./м³ і утримують до досягнення ними маси 0,5-1,0 г. Коли молодь у садках досягає маси 0,5-0,7 г до стартового корму для личинок додають корм, який використовують для цьоголіток, що призводить до адаптації молоді до умов подальшого вирощування. Молодь масою від 5 г і вище вирощують у садках з кроком вічка 5 мм.

За подальшого вирощування цьоголіток для їх годівлі використовують комбікорми з вмістом протеїну не менше 38 % з урахуванням маси риби, розміру крупки або гранул. Для молоді масою від 1 до 10 г розмір крупки становить 1,5-3 мм від 10 до 50 г – 3-3,5 мм, понад 50 г – 3,5-4,7 мм.

Годівлю риби розпочинають через годину після зариблення садків або басейнів, корм вноситься у місця скупчення молоді. Уже на наступний день молодь активно підхоплює корм, підіймаючись у верхні шари води. Годують рибу щоденно у світловий період доби (з 6 год до 21 год.). У перші дні корм згодовується щогодини (16 разів на день). Після досягнення цьоголітками маси 20 г їх переводять на 10-разову годівлю. Частота годівлі та раціон залежать від температури води і становить:

- за температури: – 20-24 °С – 6 раз;
- 14-19 °С – 4 рази;
- 8-13 °С – 1-2 рази.

Відповідно при цьому знижується і раціон (табл. 67).

Нормована годівля передбачає суворе дотримання графіка, який складено з урахуванням температури води, маси риби, її фізіологічного стану тощо. Щоденно необхідно контролювати споживання кормів, враховувати конкретні умови, вносити необхідні корективи, визначати причини погіршення споживання комбікормів (зниження вмісту розчиненого у воді кисню, відхилення температури води від оптимального значення, захворювання риби тощо.)

67. Добові норми годівлі повноцінними кормами цьоголіток коропа у садках

Маса риби, г	Температура води	
	22-25 °С	26-30 °С
	Кількість корму, % (г)	
0,5-1,5	30,0 (0,2)	40,0 (0,03)
1,5-2,0	22,5 (0,5)	30,0 (0,6)
2,5-5,0	15,0 (0,6)	20,0 (0,8)
5-10	11,3 (0,9)	17,0 (1,4)
10-20	8,2 (1,2)	14,0 (2,1)
20-35	7,5 (2,1)	10,0 (2,7)
35-50	7,1 (3,1)	9,5 (4,1)

В структурі собівартості виробництва риби в тепловодних рибних господарствах індустріального типу витрати на корми становлять до 50 %, в зв'язку з чим необхідно раціонально їх використовувати шляхом проведення ретельного рибоводно-біологічного контролю за умовами середовища (температура води, вміст розчиненого у воді кисню, водневий показник води (рН), перманганатна окислюваність, біогенні елементи тощо) в садках і басейнах, ростом риби, споживанням кормів.

Щодекадно у садках та басейнах проводять контрольні лови риби, обов'язково під наглядом іхтіопатолога, зважують до 3-5 % від посадженої риби в садках та басейнах. Поряд з цим, проводять індивідуальні вимірювання та зважування вирощуваної риби (50-100 екз. кожної вагової групи риби), визначають стан здоров'я риби.

Після кожного контрольного лову визначають приріст маси за декаду, витрати кормів за одиницю маси, порівнюють з графіком росту та щоденним контролем за споживанням кормів, коригують графік годівлі та вживають відповідні заходи.

За умов дотримання технологічних вимог цьоголітки коропа у садках і басейнах досягають високої маси (не менше 50 г) за високого виживання на кожному етапі розвитку у перший рік життя. Основні рибоводно-біологічні нормативи вирощування цьоголіток коропа в садках та басейнах наведено у таблицях 68 та 69.

68. Нормативи вирощування цьоголіток коропа в садках

Показник	Одиниці виміру	Норматив
Швидкість течії в місцях установки садків	м/с	0,02-0,03
Глибина водойм в місцях установки садків	м	не менше 2
Занурення садка у воду	м	0,8-1
Температура води в місці установки садків	°С	27-29
Щільність посадки: від 50 до 300 мг від 300 до 1000 мг від 1 до 50 г	тис.екз./м ³	4,0 2,0 1,0
Тривалість вирощування: від 50 до 300 мг від 300 до 1000 мг від 1 до 50 г	діб	15-18 10-15 100-120
Частота годівлі	раз/добу	не менше 12

69. Нормативи вирощування цьоголіток коропа в басейнах

Показник	Вирощування до маси, г				
	0,015	0,05	0,3	1,0	50,0
Площа пластикових басейнів, м ²	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2
Водообмін, хв	15-20	10-20	15-20	15-20	20-30
Товщина шару води, м	0,2-0,3	0,3	0,5	0,5	до 1
Температура, °С	25-30	25-29	27-29	27-29	27-29
Щільність посадки, тис.екз./м ³	50-100	50	50	25	1
Вживання, %	80	70	85	85	95
Тривалість вирощування, діб	6-7	7-8	15	15	90-120

Вирощування товарного коропа в садках та басейнах. Дволіток, як товарну рибу, вирощують в тих же басейнах і садках, де утримувались цьоголітки. Розмір вічка садків повинен становити 12-20 мм. Витрати води, з урахуванням максимального приросту до кінця періоду вирощування повинна бути не менше 0,02 л/с на 1 кг риби. При повній заміні води 4 рази на добу і середній масі однорічок 50 г щільність посадки в басейнах становить 250-300 екз./м³, у садках – 250 екз./м³.

Для товарного вирощування коропа в тепловодних рибоводних господарствах (ТРГ) індустріального типу в якості рибопосадкового матеріалу використовують такий, що вирощено в умовах ТРГ, або ж – завезений із тепловодних ставових рибних господарств. Як правило, використовують однорічок.

Після зариблення садків та басейнів рибопосадковим матеріалом коропа для товарного вирощування годівлю його розпочинають відразу ж на наступний день.

Використовують рецепти комбікормів з вмістом протеїну не менше 30 % (табл. 70). Найефективніше вирощування товарного коропа забезпечується за концентрацією кисню у воді 5-8 мг/л та температури води – 25-30 °С.

70. Рецепти комбікормів для товарного вирощування коропа у садках і басейнах, (%)

Компонент	Рецепти комбікормів			
	Укр. НДІРГ-1	Укр. НДІРГ-2	РГМ-1КЕ	РГМ-2КЕ
Борошно:				
рибне	12	12	20	–
м'ясо-кісткове	4	4	1,6	–
вівсяне	13	8	–	–
трав'яне	2	2	–	2
Пшениця	–	–	24	18
Кукурудза	–	–	–	8
Ячмінь	10	8	–	–
Горох	10	10	–	–
Макуха соняшникова	16	16	–	–
Соєва	20	20	–	–
Шрот соняшниковий	–	–	40,7	10
Соєвий	–	–	–	36
Дріжджі кормові	11	18	7	–
Висівки пшениці	–	–	–	6
БВК	–	–	2,9	–
Олія	–	–	0,8	1
Еприн	–	–	–	16
Фосфати	–	–	2	2
Премікс	1	1	1	1
Крейда	1	1	–	–
Разом	100	100	100	100
Якісна характеристика кормів				
Перетравна енергія МДж/кг	11,8	12	11,2	10,2
Вміст, % сирого протеїну	32	35	37	33
Сирого жиру	3,9	4	3,5	2,5
Сирої клітковини	5,4	5,2	5,4	5,5

Гранульований корм, який під час транспортування зазнає часткового руйнування гранул, перед згодовуванням рибі просіюють через металеве сито з отворами 1 мм. Цілі гранули згодовують рибі масою понад 80 г, а з часточок 1-1,5 мм готують білково-вітамінні корми або ж згодовують коропа меншої маси. Згодовування не просіяного корму веде до перевитрат його на одиницю продукції до 20 % (пилоподібні фракції не споживаються рибою). Годують коропа щоденно відповідно до передбаченого режиму у чітко визначені години. Число годівель впродовж доби залежить від споживання рибою корму.

Експериментально доведено, що за норм годівлі 1,5-0,6-0,5 % від маси коропа риба за одноразове внесення цих кормів споживає відповідно 18-39-42 %, решта корму опускається на дно садка та басейну і риба не встигає його спожити. Добову норму корму, яка становить 2-10 % від маси риби, слід згодовувати порціями за один раз не більше 0,3-0,5 % від маси риби. Залежність добових раціонів коропа від маси та температури води наведено у таблиці 71. Число годівель упродовж доби за температури води 24-31 °С за механізованого роздавання має становити 16-20 разів (щогодини і частіше). За температури 19-23 °С – 11-12 разів/добу, за – 14-18 °С – 6-8 разів. Першу годівлю влітку проводять о 6 год, а закінчують о

21-22 год.

71. Добові раціони годівлі повноцінними комбікормами товарного коропа в індустріальних рибних господарствах

Маса риби, г	Температура води, °C	
	22-25 °C	26-30 °C
	Добовий раціон, % (г)	
35-50	7,1 (3,1)	9,5 (4,1)
50-70	6,7 (4,0)	9,0 (5,4)
70-90	6,2 (4,9)	8,5 (6,8)
90-100	5,8 (5,8)	8,0 (8,0)
110-130	5,4 (6,5)	7,5 (9,0)
130-150	5,3 (7,4)	7,0 (9,8)
150-200	4,5 (7,8)	6,5 (11,4)
200-250	4,2 (9,4)	5,6 (12,6)
250-300	3,7 (10,1)	4,9 (13,8)
300-350	3,4 (11,0)	4,4 (15,0)
350-400	3,2 (11,2)	4,0 (15,0)
400-450	2,9 (12,3)	3,4 (15,4)
450-500	2,7 (12,8)	3,1 (17,2)
500-550	2,5 (13,1)	2,8 (14,7)
550-600	2,3 (13,2)	2,5 (14,0)
600-650	2,2 (13,7)	2,3 (13,7)
650-700	2,0 (13,5)	2,1 (13,6)
700-800	1,8 (13,5)	1,8 (13,5)

Важливим моментом є визначення добового раціону (норми) корму. Щоденна потреба риби у кормі залежить від середньої маси коропа, температурного і кисневого режимів. Завищення раціону веде до перевитрат кормів, нестача раціону знижує приріст риби.

Приблизні норми годівлі коропа (% від маси риби), з урахуванням температури води, зводяться до наступних:

- за 10-13 °C – 2-3 %;
- 14-18 °C – 3-4 %;
- 19-20 °C – 4-6 %;
- 21-33 °C – 7-9 %;
- 24-31 °C – 9-10 %

Кожні 10 діб проводяться контрольні лови риби, де зважується 2-5 % посадженої на вирощування у садки чи басейни риби. Порівнюють фактичну середню масу коропа із плановою за графіком росту. Якщо риба не відстає у рості від планових показників, продовжують годівлю риби за визначеними нормами, режимом і видом корму. Орієнтовний графік росту товарного коропа у тепловодних індустріальних рибних господарствах наведено у таблиці 72.

Якщо риба відстає у рості – аналізують організацію годівлі, умови утримання (температуру, вміст розчиненого у воді кисню, водневий показник води (рН), перманганатну окислюваність, стан риби тощо), вживають відповідні заходи, підвищують проточність, чистять садки від обростання, перевіряють кількість і якість згодовуваних кормів.

72. Орієнтовний графік росту товарного коропа у садках і басейнах ТРГ

Місяць і дата	Середня маса коропа, г	Середній приріст 1 риби (коропа) за 15 діб
Березень	25-40	
Квітень		
1-15	25-40	
16-30	50	10-25
Травень		
1-15	72	22
16-31	104	32
Червень		
1-15	149	45
16-30	209	60
Липень		
1-15	284	75
16-31	364	80
Серпень		
1-15	424	60
16-31	472	48
Вересень		
1-15	487	15
16-30	500	13
Загалом	500	460-475

Упродовж вегетаційного періоду вирощування товарного коропа в садках і басейнах ведуть рибоводно-біологічний контроль (щоденно вимірюють температуру води, вміст розчиненого у воді кисню; раз на декаду – водневий показник води (рН), перманганатну окислюваність, диоксид вуглецю; раз на місяць – загальний гідрохімічний склад води, контролюють водообмін тощо), аналізують стан здоров'я риби, вживають необхідні заходи. Неприпустиме накопичення у басейнах і садках бруду, а також обростання садків. За 6 місяців вирощування (з травня по жовтень) за середньомісячної температури води на початку і в кінці сезону 16-21 °С, а протягом 3-4 місяців – 25-27 °С, маса дволіток збільшується приблизно в 10 разів від початкової маси однорічок (50 г), тобто товарна риба досягає маси 500-600 г. Найбільший приріст маси спостерігається в липні.

Основні рибоводно-біологічні нормативи вирощування товарного коропа в садках та басейнах наведено у таблиці 73.

73. Нормативи вирощування товарного коропа в садках і басейнах індустриальних рибних господарств

Показник	Одиниця виміру	Норматив
Садки		
Швидкість течії в місцях установлення садків	м/с	0,1-0,3
Глибина водойми в місцях установлення садків	м	не менше 2,5
Занурення садка у воду	м	не менше 1,0
Площа садка	м ²	10-20
Розмір вічка делі садків	мм	12-20
Температура води в районі садків	°С	25-28
оптимальна		23; 30-32
допустима		
Щільність посадки однорічок	екз./м ²	200-250

Середня маса посадкового матеріалу	г	40-50
Середня маса товарної риби	г	не менше 500
Вихід	%	90
Рибопродуктивність садків	кг/м ²	не менше 100
Тривалість вирощування за температури вище 23 °С	місяці	4-5
Басейни		
Площа басейну	м ²	10-200
Рівень води в басейні	м	не менше 1
Питомі витрати води на 1 кг риби, за маси:	л/с	
100 г		0,04
300 г		0,03
500 г		0,02
Час повної заміни води	хв	15-20
Температура води:	°С	
оптимальна		25-28
допустима		23-34
Середня маса посадкового матеріалу	г	40-50
Щільність посадки	екз./м ²	250-300
Кінцева маса	г	не менше 500
Вихід	%	90
Рибопродукція	кг/м ²	до 50
Тривалість вирощування за температури води понад 23 °С	місяці	4-5

6.2. Технологія відтворення та вирощування рослиноїдних риб на базі теплих скидних вод ТЕС, ДРЕС, АЕС

6.2.1. Вирощування плідників у плавучих садках, встановлених у водоймах-охолоджувачах

Вирощування плідників рослиноїдних риб може здійснюватись у ставах, плавучих садках, встановлених у водоймах-охолоджувачах, і безпосередньо у водоймах охолоджувачах ТЕС, ДРЕС та АЕС.

Вимоги до плавучих садків та умов середовища в них. Для вирощування плідників білого і строкатого товстолобів необхідно використовувати звичайні виробничі садки площею 12 або 24 м², об'ємом 30 чи 60 м³, з кроком вічка 20 чи 30 мм. Їх встановлюють у понтонні секції. Останні зазвичай кріплять одна до одної у довжину і не більше двох секцій у ширину, з одного боку понтонну лінію закріплюють якорем. Глибина води від дна садків до дна водойми повинна бути не менше 2-3 м. Садкові лінії необхідно розміщувати на стиках «теплих» і «холодних» течій води водойм-охолоджувачів (тобто неподалік від скиду теплих вод каналу у водойму-охолоджувач), як правило багату на природну кормову базу. Швидкість течії в районі розміщення садків має бути в середньому 0,2 м/с.

Можливе розміщення садків і в інших частинах водойм-охолоджувачів, які підходять до вищевказаних параметрів, а також періодичне транспортування садкових ліній залежно від умов середовища і кормової бази.

Якість середовища водойми в місці установки садкової лінії відповідати вимогам галузевого стандарту до якості води в рибоводних господарствах. Температура води протягом року може коливатись у межах 4-35 °С, сума ефективних температур (вище 15 °С) – повинна перевищувати 5000 градусоднів.

Вміст розчиненого у воді кисню не повинен бути нижчим за 3-4 мг/л (допускається

лиш короткотермінове зниження до 2-3 мг/л).

Для нормального росту і розвитку білого і строкатого товстолобів, середньосезонна за вегетаційний період біомаса фітопланктону повинна бути у водоймі була не нижчою 2-3 г/м³, зоопланктону 3-5 г/м³. Якісний склад водоростей, які розвиваються у водоймах-охолоджувачах, зазвичай задовольняє харчові потреби обох видів товстолобів. Серед зоопланктонних організмів вони використовують в першу чергу дрібні і середні за розмірами форми.

Зариблення садків. Плавучі садки, які встановлені у водоймах-охолоджувачах для формування ремонтно-маточного матеріалу, необхідно зарибляти дволітками білого і строкатого товстолобів масою від 200 до 500 г. Допускається також зариблення садків дворічками, або цьоголітками чи однорічками масою 100-200 г.

У кожний садок висаджують обидва види товстолобів приблизно за однакового співвідношення. Можливе також вирощування будь-якого виду з них і в монокультурі. Щільність посадки рибопосадкового матеріалу становить 40 екз/м², або 16 екз/м³, тобто 480 екз. у садок площею 12 м². Перед посадкою до садків у рибопосадкового матеріалу визначають довжину, масу, проводять його антипаразитарне оброблення.

Контроль за умовами вирощування племінного матеріалу здійснюється протягом вегетаційного сезону. У садках регулярно проводиться вимірювання температура води, визначення вмісту розчиненого у воді кисню, вивчають стан розвитку природної кормової бази (фіто – і зоопланктону) в районі установки садків. У випадку погіршення газового режиму використовують аератори, чи пересувають садкову лінію в інше місце. Один раз на місяць проводиться загальний гідрохімічний аналіз. Два рази на рік здійснюють контроль за ростом риб (навесні та восени) шляхом проведення вимірювань та зважувань риби. Вимірюють довжину і визначають середню масу риб в кожній віковій категорії. На кінець періоду вирощування орієнтовна середня маса білого товстолоба повинна становити у триліток – 1250 г, чотириліток – 2 кг, п'ятиліток – 2,5 кг; у строкатого товстолоба – відповідно 1,9; 2,5 і 3,6 кг. У чотири-, п'ятирічному віці самки обох видів товстолобів досягають статевої зрілості. Самці дозрівають на рік раніше.

Контроль за статевим дозріванням риб проводять раз на рік – восени. Щорічно восени щупом чи шляхом розтину риби визначають ступінь розвитку гонад (візуальним або гістологічним методом). Щорічно навесні проводять вибракування племінного матеріалу згідно нормативів. Вибраковують хворих, травмованих, а також відсталих у рості риб.

Утримують плідників білого і строкатого товстолобів протягом року в плавучих садках за щільності посадки 20 екз./м², або 8 екз./м³. **Восени (щоб уникнути їх перезрівання навесні) частину плідників доцільно пересадити в зимувальні стави, де вони будуть перебувати до початку нерестової кампанії.** В цей же час вибраковують частину самців, їх кількість по відношенню до самок не повинна перевищувати 70 %. Запас плідників (згідно потреби для виконання запланованого завдання) не повинен перевищувати 100 %.

Транспортування племінного матеріалу на воді проводиться у спеціальних плавучих садках, на березі – спеціальним живорибним транспортом.

6.2.2. Вирощування плідників у водоймах-охолоджувачах теплових електростанцій

В Україні розташована значна кількість теплових і атомних електростанцій, більшість яких мають водойми-охолоджувачі. Їх загальна площа перевищує 15 тис. га. Температурний, гідрохімічний і гідробіологічний режими таких водойм, як правило, відповідають вимогам рибиництва.

Освоєння водойм-охолоджувачів з рибогосподарською метою було розпочато з 1964 р., коли в них було випущено перші тисячі екземплярів рослиноїдних риб. Спочатку це були переважно цьоголітки, починаючи з 1975 р. зариблення водойм розпочали проводити дволітками. Практика показала, що доцільніше зарибляти водойми даною віковою групою

рослиноїдних риб. Рибопродуктивність водойм-охолоджувачів після проведення таких заходів значно зросла, досягши в окремих з них 0,5-0,8 т/га. Важливим завданням рибогосподарської галузі в сучасних умовах є збільшення рибопродуктивності внутрішніх водойм, основним чином, за рахунок раціонального використання їх природної кормової бази швидкоростучими високопродуктивними видами риб - консументами I та II порядку.

В першу чергу це може здійснити з використанням рослиноїдних риб, які швидко ростуть, невибагливі до умов середовища, мають високі смакові якості і у сучасних умовах можуть дати значну кількість додаткової рибної продукції, зокрема у водоймах охолоджувачах енергетичних об'єктів.

Водойми-охолоджувачі ДРЕС являють собою або водосховища, побудовані на малих річках, або озера, або стави. Вони мають різну конфігурацію, параметри, різну середньорічну температуру води і гідрохімічний склад, рівень розвитку природної кормової бази для риб.

Температура води в них коливається від 3 °С (взимку) до 33 °С (влітку), в скидних каналах іноді досягає 40 °С, сума середньодобових температур води становить, залежно від місця спостереження, 4300-7500 і навіть 8500 градусодіб, сума середньодобових ефективних (вище 15 °С) температур води, як правило, перевищує 5000 градусодіб, досягаючи іноді 6000-6500 градусодіб. В останні роки, у зв'язку зі зниженням теплового навантаження електростанцій, на ряді водойм-охолоджувачів ДРЕС спостерігалось зниження в окремі періоди середньодобових температур води порівняно з багаторічними даними (в середньому на 2-4 °С).

Вміст розчиненого у воді кисню, як правило у цих водоймах не виходить за межі рибоводних норм, і сягає 3-9 мг/л. Гідрохімічний режим водойм-охолоджувачів в цілому сприятливий для нормального існування і розвитку риб. Водневий показник води (рН) не перевищує в них 9,0; вміст солей коливається від 0,22 до 3,5 г/л, причому скрізь домінують йони сульфатів, гідрокарбонатів, натрію, кальцію. Разом з тим, у воді деяких водойм-охолоджувачів в окремі періоди були присутніми нафтопродукти (0,15-0,46 мг/л), феноли (до 0,04 мг/л), а також солі важких металів, що вказує на певну їх забрудненість.

Водойми-охолоджувачі мають своєрідний температурний режим, який відрізняється від природних водойм більш високою температурою води протягом цілого року. Гідрохімічний режим в крупних та проточних водоймах змінюється незначно, а у малих-досить істотно. Ці зміни зумовлені, головним чином, величиною теплового навантаження. Підвищення температури води прискорює хімічні та біохімічні процеси, сприяє інтенсивному розкладу органічних речовин, позначається на газовому режимі водойми.

У водоймах-охолоджувачах із замкненою системою водозабезпечення в результаті значного випаровування води з акваторії водойми може відбуватись підвищення мінералізації води. При підігріві води зростає кількість бактерій планктону, а також гетеротрофних, амоніфікуючих, нітрифікуючих, денітрифікуючих бактерій, що входять до його складу, збільшується видове різноманіття фітопланктону і особливо в зимово-весняний період. Швидше розвиваються в цих умовах теплолюбні форми. Видовий склад зоопланктону в таких водоймах представлений в основному евритермними і теплолюбними формами, бентос в цих водоймах багатий і різноманітний.

Підігрів води позначається і на складі іхтіофауни цих водойм: помітно збільшується кількість теплолюбних, але малоцінних у промисловому відношенні риб, в цих умовах прискорюється їх статеве дозрівання. Таким чином, підігрів води, але в певних межах, та акумуляції тепла стимулюють розвиток всіх видів гідробіонтів. Підвищується інтенсивність обміну, збільшується розмір та маса гідробіонтів, скорочуються терміни статевого дозрівання.

Сприятливий температурний режим, тривалий веретаційний сезон, можливість цілорічного використання та висока потенційна продуктивність дозволяють вважати водойми-охолоджувачі важливим резервом рибництва. Реалізація потенційних можливостей цих водойм пов'язана із спрямованим формуванням їх іхтіофауни, за якого місцеві малоцінні види риб у цих водоймах замінюється комплексом цінних теплолюбних риб (короп, рослиноїдні риби, буфало, каналний сом, веслоніс, тиліпії тощо), які найбільш повно

використовують природну кормову базу водойм та дають досить високі показники наростання в них цінної іхтіомаси.

Поряд з цим, водойми-охолоджувачі використовуються в рибництві як база для ведення в них садкового та басейнового індустріального вирощування риби.

Потенційно можлива продуктивність водойм-охолоджувачів України становить до 800 кг/га. Особливо позитивно виявили себе в цих водоймах рослиноїдні риби, яких використовують в даних умовах і як біомеліораторів водойм. Їх вирощування дозволяє одержувати цінну харчову продукцію, а також, поряд з цим, покращувати режим роботи електростанцій за рахунок пригнічення масового розвитку вищої водної рослинності та водоростей.

Вимоги до умов середовища водойм-охолоджувачів, які можна використовувати для вирощування плідників рослиноїдних риб. Температура води протягом року у водоймі не повинна перевищувати 40 °С (35-36 °С). Сума ефективних температур (вище 15 °С) протягом року повинна перевищувати 5000 градусоднів. Вміст розчиненого у воді кисню не повинен знижуватись до 4-5 мг/л (допускається короткотермінове зниження його до 3 мг/л). Якість води повинна відповідати вимогам та нормам СОУ-05.01.-37-385:2006.

Для нормального росту і статевого дозрівання білого і строкатого товстолоба середньосезонна біомаса фітопланктону у водоймі повинна бути не нижче 2-3 г/м³, зоопланктону – 3-5 г/м³. що стосується природної кормової бази для білого амура – вищої водної рослинності, то її біомаса повинна забезпечити харчові потреби риб із розрахунку 50 кг рослинності на 1 кг приросту. Загальна біомаса рослинності у водоймі повинна перевищувати загальну потребу риб принаймні у 3 рази.

Зариблення водойм-охолоджувачів з метою вирощування плідників здійснюється дволітками або дворічками рослиноїдних риб масою 150-300 г (можливе зариблення цьоголітками масою не нижче 80-100 г, особливо у водойми, де відсутні великі хижі риби).

Водойми-охолоджувачі, в яких намічено вирощування плідників, зарибляють як звичайні водойми, де здійснюється вирощування товарної риби в режимі випасної аквакультури. Але, на відміну від останніх, у ці водойми випускають лише чисті види риб, без їх гібридних форм.

Норми зариблення водойм-охолоджувачів розраховують, виходячи з природної кормової бази. Якщо прийняти, що товстолобами використовується 50 % загальної потенційної продуктивності водойм, ще 50 % від останньої буде становити детрит, що коефіцієнт промислового повернення товарних риб середньою масою 4 кг від дворічок масою 150-300 г становить 25 %, що кормовий коефіцієнт за фітопланктоном становить 50, зоопланктоном – 7, Р/В – коефіцієнт за фітопланктоном для водойм-охолоджувачів становить 300, зоопланктоном – 20, глибина продукційного шару водойми – 2 м, то потреби посадкового матеріалу білого і строкатого товстолобів для водойми-охолоджувача можна розрахувати за формулою:

$$N = (60_{\text{вф}} + 40_{\text{вз}}) \times 0,75 \times S \text{ (екз.)},$$

де

N – кількість необхідного рибопосадкового матеріалу (екз.);

вф – середньосезонна біомаса фітопланктону (г/м³);

вз – середньосезонна біомаса зоопланктону (г/м³);

S – площа водойми-охолоджувача (га).

Промислова продуктивність водойми буде становити:

$P_{\text{пр}} = 60_{\text{вф}} + 40_{\text{вз}} \times 0,75 \text{ (кг/га)}$, тобто промислова продуктивність у числовому виразі збігається зі щільністю посадки рибопосадкового матеріалу (але в екз/га).

Випуск рибопосадкового матеріалу бажано розосередити по всій водоймі, кволих і травмованих риб відбраковують. Перед випуском риби у водойму температуру води в живорибній машині (або чані) вирівнюють з температурою у самій водоймі.

Контроль за ростом, статевим дозріванням риб. Рослиноїдні риби у водоймах-охолоджувачах України мають хороший темп росту. Залежно від екологічних умов і рівня розвитку природної кормової бази білий товстолоб досягає приросту до 1,3-2 кг на рік, строкатий – від 1,5 до 3-4 кг, білий амур – 1,5-2,5 кг. Максимальна маса цих риб відповідно досягає 20-25 кг; 40-55 кг; 30-40 кг. Статевої зрілості самки білого товстолоба і білого амура досягають у віці 4-5 років, строкатого товстолоба – 4-6 років; самці усіх видів, як правило, дозрівають на рік раніше за самок. Контроль за ростом і статевим дозріванням цих риб ведеться протягом року під час промислових ловів. В разі необхідності визначення ступеню розвитку гонад проводять гістологічним методом.

Відлов плідників і племінного матеріалу. Відлов плідників і ремонту старшого віку проводять з березня до листопада, але краще це робити рано навесні, або пізньої осені. З цією метою необхідно використовувати відціджуючі знаряддя лову – закидні або ставні неводи. Із неводів відбирають візуально здорових риб з цілим лусковим покривом і відсутністю травм. Риб обережно відловлюють із невода спеціальним рукавом і переносять у брезентові чани. Температура води у водоймі і чані повинна бути однаковою або відрізнятися не більше як на 1-2 °С. Плідників та ремонтний матеріал білого амура і білого товстолоба відбирають масою 3-5 кг, строкатих товстолобів – масою 10-15 кг. Після цього відловлених риб, краще всього витримувати протягом 2-3 тижнів в невеликих ставах площею до 0,5 га. За вказаний період риби, які мали приховані травми або вкриті сапролегнією, відбраковуються, а ті, які залишились, залежно від пори року, пересаджують у зимувальні, літні маточні стави або стави для переднерестового утримання.

Утримання плідників і ремонту старшого віку у ставах. Щільність посадки ремонтного матеріалу старшого віку і плідників у літніх ставах проводиться із розрахунку: білий товстолоб – 200 екз./га, строкатий – 80 екз./га, білий амур – 20 екз./га (при годівлі останнього зеленою рослинністю щільність посадки може бути збільшена до 100 екз./га). Технологія літнього і зимового утримання і транспортування риби та сама, що застосовується для ставових риб.

6.2.3. Одержання потомства рослиноїдних риб

Підготовка плідників до нересту. Розвантаження зимувальних ставів з плідниками рослиноїдних риб (заготовлених з водойм-охолоджувачів чи відловлених восени із садків) необхідно проводити напередодні настання переднерестових температур води (18-20 °С). Ці стави бажано розташовувати поблизу інкубаційних цехів. В кожний став площею до 0,2-0,3 га бажано посадити плідників одного виду і віку із розрахунку їх можливого використання з рибоводною метою в один або два прийоми. В стави з товстолобами з меліоративною метою (для запобігання заростання) необхідно помістити декілька білих амурів. Загальна щільність посадки не повинна перевищувати 1 тис. екз./га. В цих ставах забезпечується постійний водообмін, вміст розчиненого у воді кисню не повинен знижуватися за 5 мг/л. Плідників білого амура після переходу температури за 12-13 °С підгодовують зеленою рослинністю. У випадку її відсутності риб підгодовують лялечками тутового шовкопряда із розрахунку 3 % від маси риби, але строк годівлі повинен бути обмеженим (не більше 1-2 тижнів).

З метою раннього отримання потомства у тепловодних риборозплідниках температуру води поступово підвищують до нерестової, починаючи з середини квітня, спочатку – до 15 °С, а потім до 18-20 °С (на початку травня). Такі рибоводні процеси можуть бути виконані і в господарствах із звичайним температурним режимом (за рахунок підігріву води електропідігрівачами або іншими засобами).

Режим підготовки садкових і водосховищних плідників такий самий, як і ставових, якщо вони з осені знаходяться у ставах. Якщо риби утримуються у садках, ретельно ведуть спостереження за температурою води і біологічним станом плідників, щоб правильно визначити строк їх дозрівання.

Бонітування плідників. Характерною ознакою, яка дозволяє відрізнити самців від самок, (крім виділення крапель сперми) є наявність у них шлюбного вбрання – шорсткості на

внутрішній поверхні грудних плавців. У білого товстолоба відчуються численні гострі шипики, у строкатого – вони менш гострі, у вигляді горбків. У білого амура шипики ще менші, а внутрішня поверхня плавців нагадує наждачний папір. Статеві ознаки у самців товстолобів зберігаються цілий рік, у білого амура в осінньо-зимовий період вони зникають.

При розвантаженні зимувалів плідників сортують за видами, статтю і ступенем готовності до нересту. Самиць поділяють на три групи:

I група – найбільш підготовлені риби. Черевце самки м'яке на дотик, відвисле, в зоні генітального отвору помітна припухлість. Цю групу самок використовують для роботи у першу чергу.

II група – самки з аналогічними зовнішніми ознаками, але менш виявленими. Вони можуть бути використані у більш пізні строки, після закінчення робіт з самками I групи.

III група – самки, зовнішній вигляд яких практично не відрізняється від самців. Таких самок відразу висаджують у літньо-маточні стави.

Самців при бонітуванні поділяють на дві групи:

I група – самці при легкому масажуванні черевця виділяють сперму, мають добре виявлене «шлюбне вбрання».

II група – у самців при легкому масажуванні черевця виділяються крапельки сперми або вона зовсім не виділяється. Таких самців тримають як резерв або відразу відправляють у літньо-маточні стави.

Самок і самців I групи після бонітування відразу використовують у нерестовій кампанії, решту розсаджують окремо за статтю і видах у стави для переднерестового утримання (у разі відсутності останніх їх залишають у зимувальних ставах). Вони повинні бути невеликими (площа 0,05-0,2 га, глибина до – 2 м), добре спланованими, незалежними за водопостачанням, швидко набиратися водою і спускатися, у таких ставах повинен бути забезпечений постійний водообмін і регулюватися температура води. Для резервних самок I групи вона не повинна перевищувати 20 °С, для решти, в міру необхідності, встановлюватися у межах 20-25 °С. Готовність самок до нересту періодично перевіряють (не рідше одного разу на тиждень).

Відловлення риб із ставів необхідно проводити неводом. Із невода плідників відбирають за допомогою рукавів із тканини або безвузлової делі довжиною до 1 м, які з одного боку прикріплюються до металевого обруча, обтягнутого гумою. Діаметр обруча робиться таким, щоб в нього вільно проходив плідник того чи іншого виду рослиноїдних риб, тобто у господарстві треба мати рукави різного розміру. Відловлених плідників переносять у носилках з водою, які мають брезентові кришки. Довжина носилок 1,5 м, ширина – 40-45 см. Риб можна перевозити у брезентових чанах, встановлених на кузові вантажного автомобіля або легкого трактора. Для зважування плідників використовують невеликі глибокі носилки (люльки).

Визначення строків готовності плідників до нерестової кампанії. Роботу по одержанню потомства рослиноїдних риб розпочинають з встановленням сталих середньодобових температур води не нижче 18-20 °С.

Орієнтовно, для тепловодних риборозплідників України та її південних рибоводних господарств цей період настає на початку – середині травня, для центральних і північних районів – в кінці травня–середині червня.

Визначення строків роботи важливе для одержання доброякісних статевих продуктів, тому що тривале утримання плідників за нерестових температур призводить до їх перезрівання. Нерестову кампанію з рослиноїдними рибами необхідно проводити у якомога стислі строки – не більше 30 днів.

Як правило, роботу розпочинають з білим амуром і білим товстолобом, а днів через 10-15 – із строкатим товстолобом. Але у тепловодних індустріальних господарствах і на півдні України цей порядок умовний, і в окремі роки (залежно від умов того чи іншого року, віку і підготовки плідників) всі три види дозрівають разом, або товстолоби дозрівають раніше ніж звичайно. Тому всі три види необхідно перевіряти разом.

Строки початку робіт визначають за допомогою «пробної» партії плідників або

іншим методом. Для цього декільком найбільш підготовленим самкам із І групи проводять гонадотропне ін'єктування і переконуються в їх зрілості. Якщо самки після ін'єктування легко віддають статеві продукти, то розгортають роботи на повне завантаження інкубаційних апаратів у цеху. У протилежному випадку роботи відкладають на тиждень і у стави подають воду з температурою 20-22 °С. Побічною ознакою зрілості самиць є яскраво виражена «текучість» самців даного виду.

Другим способом визначення готовності самок до нересту є метод біопсії. Для цього у деяких краще підготовлених самок одного виду спеціальним шприцем з товстою голкою із яєчника беруть декілька ікринок (прокол роблять перед і вище генітального отвору під кутом 30-40 °). Пробу поміщають у розчин, який складається із 6 частин спирту-ректифікату, 3 частин чистого формаліну (40 %) і 1 частини «крижаної» оцтової кислоти. Потім під невеликим збільшенням визначають форму ікринки і розташування ядра. Якщо ікринка має овальну форму і зміщене до периферії ядро, то така самка готова до нересту і її можна брати у роботу; ознакою неготовності до нересту самки є ікринка округлої форми з ядром, розміщеним у центрі.

За даними О.М.Багрова (1993), для дозрівання самок між нерестовими строками двох суміжних років необхідно бути 2500-2800 градусо-днів (сума ефективних температур повітря вище 15 °С). Цей показник теж може бути орієнтиром для визначення строків проведення нерестової кампанії.

Гіпофізарні ін'єктування. Одержання зрілих статевих продуктів рослиноїдних риб в умовах України здійснюється тільки за допомогою гонадотропних ін'єктувань. Такі ін'єктування здатні стимулювати дозрівання самок, які мають яєчники у завершальній ІV стадії зрілості. Встановлено, що **переднерестові зміни у яєчниках проходять у два етапи. Перший з них характеризується передовуляційними змінами у ооцитах, які перетворюють їх у зрілі ікринки.** Цей етап здійснюється під впливом невеликої кількості гормону.

Другий – **овуляція, тобто звільнення ікринок із фолікулярної оболонки, яка затримує їх у яєчнику.** Цей етап відбувається під впливом великої кількості гормону ацетонованих гіпофізів риб. На цьому принципі ґрунтується метод подрібненого ін'єктування. Перший раз самкам вводять невелику дозу гормону, яка становить **1/8 - 1/10 частку загальної дози.** Це так зване **попереднє ін'єктування**, а через 12-24 години проводять друге, **вирішальне ін'єктування, за якого вводиться намічена доза гормону.** Для ін'єктування рослиноїдних риб використовують ацетоновані гіпофізи коропа (сазана), ляща, карася: які заготовлюють заздалегідь згідно відповідних інструкцій, або купують в інших господарствах. Для одержання статевих продуктів рослиноїдних риб важливе значення має визначення правильної дози гіпофізу. Зазвичай вона становить 3-6 мг на 1 кг маси самки і залежить від часу проведення робіт, виду риб, ступеню підготовки: самки і активності самих гіпофізів.

На початку нерестової кампанії дозу встановлюють в результаті взяття «пробної» партії самок, у подальшому вона коригується в процесі роботи і має тенденцію до зменшення в кінці робіт з певним видом риб. Практично необхідну кількість гіпофізу визначають шляхом множення визначеної дози сухої речовини гіпофізу на масу самки. Наприклад, самці масою 5 кг за визначеної дози ацетонованого гіпофізу на 1 кг маси 3 мг, необхідно при **вирішальному ін'єктуванні** ввести $3 \text{ мг} \times 5 = 15 \text{ мг}$ суспензії гіпофізу. Для **попереднього ін'єктування** такій самиці необхідно ввести 2 мг гіпофізу.

Самкам, які мають великий обхват тіла дозу гіпофізу слід збільшити на 10-20 %. Одночасно з проведенням вирішального ін'єктування самкам здійснюють одноразове ін'єктування самців. Доза гонадотропного гормону ацетонівих гіпофізів риб становить приблизно половину від встановленої вирішальної дози для самок, однак вона теж коригується в процесі роботи.

На даний час для ін'єктування білого та строкатого товстолобів використовують препарати типу «Нерестин», з відповідним дозуванням, згідно інструкцій, доданих до них, а також синтетичний препарат хімічно-чистого (без наповнювача) хоріонічного гонадотропіну

(за методом Б.В.Веригіна). Дози останнього встановлюють так само, як і при роботі з гіпофізами риби: 500 м.о хоріонічного гонадотропіну відповідають 1 мг сухої речовини ацетонованих гіпофізів нормальної гонадотропної активності.

Активну речовину гіпофізу вводять плідникам у вигляді водної суспензії внутрим'язево. Готують її безпосередньо перед ін'єктуванням, тому що при зберіганні суспензії знижується активність гіпофізів. Зазвичай її готують для партії риби однакової маси і віку.

Щоб приготувати суспензію для ін'єктування, в фарфорову ступку висипають заздалегідь зважені гіпофізи і ретельно розтирають їх товкачиком. Потім в ступку додають декілька крапель фізіологічного розчину (6,5 г чистої кухонної солі на 1 л дистильованої води) і розтирають до тістоподібної маси. Після цього в шприц набирають необхідну кількість фізіологічного розчину (із розрахунку 1-2 мл на одну рибу) і поступово додають до розтертих гіпофізів, поки не утвориться однорідна суспензія. Останню набирають у шприц через голку, що виключає попадання туди грудочок.

Для ін'єктування рослиноїдних риби краще використовувати шприци типу «Рекорд» місткістю 10 і 20 мл з набором тонких голок довжиною 4-6 см. Гіпофізи зважують на аптекарських терезах. Ін'єктування краще проводити у спеціальних носилках на високих ніжках, всередині їх вистилають поліетиленовою плівкою. Перед маніпуляціями носилки змочують водою.

Один чоловік притискає рибу боком до стінки носилок і підтримує її вологими серветками в районі голови і хвостового стебла, другий ін'єктує. При цьому голку шприца вводять під луску у м'язи спини, спереду спинного плавця, вище бічної лінії, під кутом 30-40°. Поршень шприца натискають повільно, без поштовхів. Місце уколу, після вилучення шприца, притискають пальцем і масажують, щоб запобігти витіканню рідини. Ін'єктування можна робити і в м'якуш грудного плавця, дія гормону буде аналогічною.

Перед кожним ін'єктуванням шприц треба струшувати, тому що частинки суспензії осідають на стінки шприца і окремим плідникам не буде введена необхідна доза суспензії гіпофізу. Після ін'єктування рибу відразу випускають у воду.

Ін'єктування плідників повинно виконуватися з таким розрахунком, щоб одержання статевих продуктів припадало на світловий час доби. Для тепловодних риборозплідників, або інкубаторів з регульованим температурним режимом, де оптимальна температура води може підтримуватись цілу добу, статеві продукти риби краще одержувати в ранні ранкові часи, тому що вдень легше організувати додатковий робочий персонал для швидкого проведення окремих процесів, які необхідно здійснювати терміново. Але в господарствах із звичайним температурним режимом краще, щоб плідники після вирішального ін'єктування знаходились вдень, коли температура води повільно збільшується, тобто друге ін'єктування у цих випадках проводять вранці.

Як зазначалось вище, діапазон між I і II ін'єктуваннями може становити 24 і 12 годин. В разі першого варіанту, за умов одержання ікри вранці, I ін'єктування самкам роблять увечері (наприклад, о 20 годині), II ін'єктування – також увечері (20 година) наступного дня, а ікру одержують вранці. Якщо діапазон між ін'єктуваннями становить 12 годин, попереднє ін'єктування роблять вранці (8 год), вирішальне – увечері (20 год) того ж дня. Якщо ікру необхідно одержати увечері, то в I варіанті ін'єктування проводять вранці (8 год) першого і наступного дня, а в II варіанті – увечері (20 год) і вранці (8 год) наступного дня. Строки дозрівання самок після II (вирішального) ін'єктування залежать від температури води. У випадку, коли температура води становить 20-22 °C, дозрівання (тобто овуляція ікри) самок настає через 10-13 годин; за 23-25 °C – через 8-10, за 26-28 °C – через 7-8 годин. Самців зазвичай ін'єктують за 1 годину до вирішального ін'єктування самок.

Після ін'єктування плідників роздільно за статтю розташовують звичайно у земляних ін'єкційних садках. Вони являють собою невеличкі ставочки площею до 20 м² і глибиною 1-1,2 м. Скид води здійснюється через придонний отвір труби, яка захищена решіткою; дно повинно бути твердим, дамби – задернованими. Скид води і наповнення

таких садків повинно проходити у межах 10-20 хвилин. Необхідно передбачати в них постійний водообмін. В один такий садок поміщають 10-15 самок або 15-20 самців.

Плідників рослинорідних риб в період проведення ін'єктування можна також витримувати у брезентових чанах, обладнаних лотках чи ваннах з кришками. Обов'язковою умовою у всіх випадках повинен бути постійний водообмін і підтримання оптимальної температури води. Остання зазвичай підтримується у межах 20-25 °С (якщо є відповідні умови), але вона не повинна знижуватись до 18 °С і перевищувати 28 °С.

Строки дозрівання самок після вирішальної ін'єкції залежать від температури води (табл. 74).

74. Залежність між температурою води та часом дозрівання самок рослинорідних риб у заводських умовах

Температура води, °С	Тривалість дозрівання самок, год	
	оптимальна	допустима
20-22	10-13	9-14
23-25	8-10	7-12
26-28	7-8	6-9

Одержання ікри – зазвичай проводять через день, що дозволяє найбільш раціонально використовувати рибоводну апаратуру. Необхідну кількість самок розраховують виходячи із кількості апаратів для інкубації ікри, які мають в цеху, їх місткості, та середньої робочої плодючості самиць. В середньому робоча плодючість самок рослинорідних риб становить 500 тис. ікринок, але в кожному конкретному випадку вона повинна уточнюватися рибоводом. Необхідна кількість самців зазвичай становить 50-70 % від числа самок.

При проведенні вказаних робіт треба керуватися таким правилом. Незапіднена відціджена ікра може зберігати свою якість протягом 40-80 хвилин (при забезпеченні умов її зберігання). Тому діапазон між одержанням ікри у першої і останньої самок в кожній партії не повинен перевищувати 20-30 хвилин. Залежно від кваліфікації за цей час кожен рибовод може відцідити ікру від 5 до 8 самок (тобто два рибоводи – відповідно 10-16 самок і так далі). Тому, якщо апаратура для інкубації ікри дозволяє взяти в один день ікру від великої кількості плідників, їх розбивають на декілька партій. Діапазон між кожною партією плідників (а також діапазон між часом їх ін'єктування і часом взяття ікри) повинен бути не меншим 1 години (краще 1,5 години).

Наприклад, в один день цех можна завантажити ікрою від 60 самок. Рибоводи здатні за 20-30 хвилин відцідити ікру від 20 самок. Тому всіх риб розбивають на три партії. Вирішальне ін'єктування кожній партії треба робити з діапазоном 1,5 години: I партія – о 21 год II партія – о 22 год 30 хв III партія – о 24 год. Тоді дозрівання самок за середньої температури 25 °С буде: I партія – о 5 год ранку; II – о 6 год 30 хв; III – о 8 год. В такій самій послідовності необхідно проводити роботи щодо одержання ікри.

Одержання ікри. За одну дві години до передбачуваного часу дозрівання, плідників перевіряють на стан їх готовності до нерестових робіт. Слід пам'ятати, що плідники рослинорідних риб піддаються значній травматизації внаслідок реактивності у поведінці і вимагають надто бережного поводження з ними. Удари, травмування, стирання слизу тощо позначаються на загальному їх стані, що часто призводить до їх загибелі.

Для відлову дозрілих самок із садків випускають воду до рівня, коли рибу можна ловити рукавами. Виловлюють рибу звичайно два чоловіки – один обережно насовує на самку (з голови) рукав і підіймає її із води, другий одночасно захоплює рукою (з марлею або рушником) хвостове стебло і затискує рукою генітальний отвір, щоб уникнути втрати ікри. Після цього самку виносять до місця відбирання ікри, яке захищено від попадання прямих сонячних променів.

Самку обережно і ретельно витирають від води і слизу, злегка натискують і масажують черевце. Відціджують ікру в сухий емальований таз, який перед початком роботи зважують і на зовнішньому боці олівцем для скла надписують масу і номер. В таз не повинні потрапляти краплі води, або інші сторонні речовини.

Для зручності роботи можна рукав з одного боку (протилеглого до обруча) зав'язати вузлом, щоб плідник не вислизнув з нього. У риб масою понад 5 кг ікру зручніше брати сидячи на стільці, при цьому голову самки притискують ліктем до свого тіла, другою рукою притримують хвостове стебло. Для гарантії (щоб риба не вирвалась із рук) рибоводу допомагає другий робітник, фіксуючи голову самки. Можливе використання фартухів з кишенею для фіксації голови риби. Необхідно стежити, щоб ікра повільно стікала по стінці тазу, а не падала сильним струменем. Від кожної самки ікру бажано відціджувати в окремий посуд.

Зріла ікра легко витікає із статевого отвору самки і має мало оваріальної рідини. Колір її може бути різним. Перезріла ікра містить багато оваріальної рідини, деякі ікринки мають каламутно-білий колір.

Важливим моментом є своєчасне відціджування ікри. Після початку овуляції ікра може знаходитись у тілі самки не більше 20-30 хвилин, після чого вона втрачає якість, в результаті знижується її здатність до запліднення. Тому визначення «текучості» самок є дуже відповідальним моментом, від якого багато залежить успіх всієї операції. Незапліднена відціджена ікра може зберігати свою якість впродовж 40-80 хвилин (при забезпеченні умов зберігання).

Облік кількості ікри, яка одержана, від кожної самки, визначається зважуванням. В 1 кг незаплідненої ікри білого амура звичайно міститься 700-1000 тис. ікринок, білого товстолоба – 800-1200, строкатого товстолоба – 550-800 тис. ікринок. Робоча плодючість самок коливається в значних межах – від 10-20 тис. до 2 млн. ікринок і залежить від розмірів, віку риби і ступеню її підготовки до нерестової кампанії.

Кращі результати одержують при використанні в нерестовій кампанії самок, починаючи з другого року після досягнення статевої зрілості і протягом наступних 5-6 років. У випадку недостатньої дози гіпофізу або індивідуальних особливостей самок частина риб може не дозрівати в установлений час. Таких самок залишають у садку і перевіряють, залежно від ступеня готовності, через кожні 1,5-2 години. В кожному конкретному випадку рибовод повинен визначити, чи може така самка віддати ікру чи її треба вибракувати (в разі її значного пошкодження чи неможливості віддати ікру), чи відсадити на нагул у літні маточні стави без одержання статевих продуктів. Деяким самкам може бути проведене додаткове, третє ін'єктування (дозу визначає рибовод).

Для успішного проведення нерестової кампанії велике значення має обережне поводження з плідниками. Ні в якому разі не допускається, щоб риби падали на землю (а тим більше цементну підлогу), або бились у носилках. Удари, травмування, стирання слизу, та інші пошкодження відбивається на загальному стані плідників і призводять до їх загибелі.

Процент відходу плідників після проведення інкубаційної кампанії може бути прийнятий таким: для білого амура – 10 %, строкатого товстолоба - 20%, білого товстолоба - 30% (якщо риби вирощені у ставах).

Враховуючи велику травматизацію плідників, вирощених у садках і водоймах-охолоджувачах, після одержання від них статевих продуктів, треба проводити вибракування найбільш пошкоджених і кволих риб і використовувати їх для переробки у харчову продукцію.

Основними причинами значного відходу плідників, на погляд В.К.Виноградова (1982), є травматизація під час облову, ін'єктування і відціджування статевих продуктів, занесення інфекції і поява гострого запального процесу, особливо інтенсивного за високої температури води (25-28 °C),. недотримання елементарних правил гігієни при ін'єктуванні, введення в організм риби стороннього білку у вигляді суспензії гіпофізу, використання для одержання потомства самок або недозрілих, або перезрілих. У таких риб вже після

першого ін'єктування мутніють очі і з'являються тромби у генітальному отворі.

Для того, щоб зменшити травматизацію і загибель плідників, розроблено ряд заходів, які з одного боку спрямовані на підвищення культури рибництва (правильний відбір плідників, додержання техніки ін'єктування і відціджування статевих продуктів, акуратна робота з ними тощо), а також на введення в організм риби деяких препаратів (антибіотики, алое тощо), які зменшують запальні процеси. В деяких випадках використовують і наркотичні препарати (хінальдин та ін.), які зменшують рухову реакцію риб. Але у виробничих масштабах застосування останніх засобів утруднене і не завжди дає бажаний успіх. Тому слід ретельно додержуватись технологічної дисципліни і загальної культури рибництва.

В умовах водойм-охолоджувачів, при вирощуванні білого і строкатого товстолобів у садках, де річна сума ефективних температур води (вище 15 °C) становить понад 6000 градусоднів, статеві продукти від самок можна одержувати 2-3 рази на рік. При цьому сума ефективних температур між I і II відбором ікри сягає 2200-2300 градусоднів, між II і III – 1400-1500 градусоднів. Необхідність одержання другого і третього потомств (приблизно в липні-серпні) визначаються рибоводами в кожному конкретному випадку. Дослідження показали, що якість статевих продуктів, одержаних другого і третього разу в сезоні практично не поступається таким, які були одержані вперше. Після проведення нерестової кампанії, самок рослиноїдних риб пересаджують у літні маточні стави.

Одержання сперми. На відміну від самок самці характеризуються порційним дозріванням статевих продуктів і у випадку необхідності у нерестову кампанію можуть використовуватись 2-3 рази. Сперму від самців можна заготовити за 30-60 хв перед одержанням ікри або безпосередньо після одержання ікри.

Для відціджування сперми використовується скляний посуд (бюкси, плоскодонні пробірки, пеніцилінові флакони). В кожен таку судину відбирають сперму від одного самця. Попередньо посуд ретельно миють і стерилізують або протирають 75 % розчином спирту-ректифікату. Закривати посуд зі спермою найкраще дерев'яним корком, або притертим скляним. Корки ретельно миють, кип'ятять 30 хв і потім висушують.

Перед одержанням сперми черевну частину і анальний плавець самця насухо протирають чистим сухим рушником (краще фланелевою серветкою). Після нього легко натискають на черевну частину в напрямку до генітального отвору і відціджують сперму. Перші порції її слід викидати. Потрібно стежити, щоб у сперму не потрапляли екскременти, слиз, луска, все це повинно негайно видаляти ватним тампоном, сторонні речовини забруднюють сперму, внаслідок чого тривалість її зберігання скорочується.

У випадку появи крові взяття сперми необхідно негайно припинити, у сироватці крові сперматозоїди швидко злипаються і гинуть. Не слід одержувати сперму під час сильного вітру, а також під прямим сонячним промінням. Під час одержання сперми не можна палити. Пробірки підставляють до заднього краю генітального отвору так, щоб сперма стікала всередину по її стінках. Наповнені пробірки закривають корком або марлевым тампоном і ставлять у прохолодному місці. За малої кількості сперми проводять розтин черевної порожнини самця, виймають сім'яники, змивають з них кров фізіологічним розчином, розрізають плівку і стерильною марлею видаляють сперму.

Сперматозоїди у сім'яній рідині перебувають в статичному, нерухомому стані і лише потрапивши у воду стають активними. Однак при цьому вони швидко витрачають поживні речовини і за 1-2 хвилину гинуть. Тому не можна передчасно допускати контактування їх з водою. Найтриваліша активність сперматозоїдів спостерігається в слабколужному середовищі (рН – 7,2-8,0). Встановлено, що оваріальна рідина також підвищує їх активність, тривалість живучості та запліднювальну здатність. Важливим чинником, що впливає на живучість сперматозоїдів, є температура. За низької температури уповільнюються процеси обміну речовин, а тривалість дії сперми збільшується. За температури 0-2 °C сперматозоїди неактивні і зберігають живучість декілька діб. Необхідною умовою при цьому є зниження температури від фактичної до 2 °C на 1 °C за хвилину.

Для зберігання сперми за такої температури користуються термосом з широкою горловиною. На дно його кладуть лід, який накривають марлею, складеною у декілька шарів. Короткочасне зберігання сперми, яка заготовлена безпосередньо перед використанням для запліднення ікри, можливе за кімнатної температури 22-23 °С. Живучість сперматозоїдів при цьому зберігається протягом кількох годин.

Якість сперми істотно впливає на тривалість її зберігання, запліднення ікри. Визначити її можна двома способами: окомірно та мікроскопічно. Для швидкості і зручності більше користуються першим способом. Сперма доброї якості має вигляд згущеного молока, середньої якості – схожа на цільне молоко, а низької якості – на розбавлене молоко. Остання містить малоактивні сперматозоїди з низькою запліднювальною здатністю. За допомогою мікроскопа якість сперми визначається так: на предметне скло розміщують краплю води, на покривне скельце – голкою наносять невелику кількість сперми, після цього останнє швидко опускають у воду. Спермії можуть робити поступові і коливальні рухи. Якщо всі сперматозоїди мають енергійні прямолінійні поступальні рухи, таку сперму вважають найкращою. Використовувати сперму тільки з коливальними рухами не рекомендується.

Як вказувалось вище, заздалегідь заготовлювати сперму не обов'язково, її в такому разі можна зціджувати безпосередньо на ікру.

Осіменіння ікри. Осіменіння ікри проводять сухим способом. Незалежно від кількості ікри, використовують сперму від 2-3 самців. Для осіменіння 1 кг ікри достатньо 2-3 мл сперми, яку обережно рівномірно розподіляють по ікрі пером птаха. Після цього в тази доливають чисту ставову відфільтровану воду так, щоб вона ледь вкривала верхній шар ікри і знову обережно перемішують. У цей час відбувається її запліднення. Через 1-2 хвилини необхідно долити свіжої води, перемішати, при цьому грудочки ікри розбивають пером, зливають слиз і сторонні речовини. Цю операцію повторюють декілька разів, поки ікра знеклеїться і почне набрякати. Після цього ікру завантажують в інкубаційні апарати.

Вимоги до інкубаційного цеху. Інкубаційний цех повинен розташовуватись біля ін'єкційних садків і переднерестових ставів. Він повинен мати площу для розміщення апаратів для інкубації ікри і витримування вільних ембріонів, місце відціджування ікри і її зважування, спеціально обладнаний стіл для осіменіння і промивання ікри, площу для розміщення лотоків, для упакування та відправки личинок в інші господарства, а також різне дрібне устаткування. Інкубцех повинен мати добре обладнану лабораторію, в якій проводять необхідні аналізи, готують суспензію ацетонованих гіпофізів тощо.

За системою водопостачання інкубаційні цехи бувають з механічним (за допомогою насосів) і з самоплинним водопостачанням. Більш надійним і зручним є самоплинне водопостачання. В інкубаційний цех вода має надходити із ставу відстійника (або іншої місткості). Об'єм води в останньому повинен забезпечити резервне водопостачання не менше як на 12 годин (краще на добу і більше). Різниця між рівнем води у ставу відстійнику та рівнем води в інкубаційних апаратах повинна бути не менше як 1,5 м. Це забезпечує нормальний тиск води в апаратах і не призводить до залягання ікри. Якщо є можливість, то вода в став-відстійник повинна подаватися роздільно як із теплого, так і із холодного джерел. Його наповнення здійснюється через спеціальний фільтр, у якому затримується риба та різне сміття. Водозабір із відстійника в цех здійснюється за допомогою спеціальних плавучих фільтрів (зокрема, системи А. Г. Балана і І.К.Малицького). Кожен фільтр являє собою раму, яка має форму куба або паралелепіпеда розмірами 1 м х 1 м х 1 м чи 1,5 м х 1,5 м х 2 м або циліндра діаметром 0,5 м висотою 2 м, обтягнуту капроновим ситом (номером не менше 60) і запобіжною металевою сіткою з розміром вічка 2 мм. Фільтри встановлюють у товщі води, їх кількість розраховується залежно від потреб інкубаційного цеху. Вони повинні бути взаємозамінними, за їх роботою необхідно вести постійний контроль, чистити і в разі пошкодження замінити на резервні. Фільтри запобігають попаданню в апарати фіто- та зоопланктону, детриту. Особливо небезпечні хижі циклопи, які можуть нанести велику шкоду ікрі і передличинкам, а іноді призводять до загибелі цілих партій останніх. Велике значення для інкубації ікри і

витримування личинок має температура води. Її оптимальні значення становлять 22-25 °С, хороші результати одержують і в діапазоні 20-27 °С, допустимо її короткочасне зниження до 18 °С і підвищення до 28 °С; але в умовах температури води нижчих і вищих цих значень, як правило ікра гине, або отримують невелику кількість нежиттєздатних личинок. Якщо інкубаційний цех розташований на базі теплих вод ДРЕС, то температуру води більшу частину інкубаційної кампанії можна підтримувати на сприятливому рівні (за виключенням дуже високих природних температур, коли не можна їх знизити звичайними засобами); якщо інкубцех розташований на базі вод із звичайним температурним режимом, то в цеху слід обладнати підігрів води. Це можна зробити за допомогою електропідігрівачів (типу ЕПВ-2А), які розташовують у місткості на водоподачі, але обов'язково з повітровідводом, щоб запобігти виділенню бульбашок повітря безпосередньо в апаратах і у зв'язку з цим виникненням газопухирцевої хвороби личинок, або винесення пухирцями ікри із апаратів. Бажано обладнати в цеху автоматичний терморегулятор, щоб підтримувати температуру води на оптимальному рівні, а також більш економно витрачати електроенергію, яка витрачається електропідігрівачами. Ікра рослиноїдних риб дуже чутлива до нестачі розчиненого у воді кисню. Для нормальної інкубації і витримування личинок у воді його повинно бути не менше 5 мг/л. Якщо низький вміст кисню спостерігається у ставу-відстійнику, то його вапнують і встановлюють аератори. Але зниження кисню може бути і в самих апаратах або його окремих частинах внаслідок того, що там не налагоджена правильна циркуляція води або є окремі застійні зони. Всі ці недоліки заздалегідь чи в процесі експлуатації необхідно ліквідувати і постійно слідкувати за змінами вмісту розчиненого у воді кисню.

На даний час для інкубації ікри і витримування вільних ембріонів рослиноїдних риб використовують апарати системи ВНДПРГ місткістю 50, 100 і 200 л, ІВЛ-2, «Амур» (табл. 75).

75. Робоча характеристика інкубаційних апаратів

Назва інкубаційного апарату	Місткість, л	Кількість ікри, тис.ікринок	Витрати води, л/хв
Системи ВНДПРГ	50	350	3-4
Системи ВНДПРГ	100	700-750	5-7
Системи ВНДПРГ	200	1500	8-10
ІВЛ-2	200	1500	14
Амур	200	1500	8-10

Вказані у таблиці норми завантаження апаратів відносяться до інкубації ікри у воді з нормальним вмістом солей. У воді, де солей більше, ікра менше набрякає і норми її завантаження можна збільшити. Перед монтажем кожен апарат слід ретельно оглянути, ліквідувати всі зазубрини і нерівності на внутрішній поверхні та штуцері, тому що вони можуть завдати значної шкоди шляхом травмування ікри та подальшої її загибелі. Кожен апарат ВНДПРГ вмонтовують у спеціальне гніздо вертикально, таким чином, щоб струмінь води проходив знизу по центру апарата. При неправильному встановленні в апараті створюються застійні зони, від чого погіршуються умови інкубації ікри і збільшується її відхід.

Апарати розміщують в один ярус на висоті, зручній для обслуговування. По всій довжині стояка з апаратами встановлюється лоток, який призначений для збирання та відведення відпрацьованої води, а також для збору вільних ембріонів, що виклинулися із ікри. Вільні ембріони (або передличинки) по лотку разом з водою потрапляють в уловлювач (контейнер), встановлений у кінці кожної секції. Уловлювач являє собою металевий ящик, на дні якого є штуцер, через який подається вода. Вище дна на 5 см встановлюють металеву пластинку з отворами. В уловлювач опускають закріплений на

металевій рамі садок, виготовлений з капронового сита номер 18-25. На кожні 10-12 апаратів системи ВНДПРГ місткістю 50 л необхідно мати один такий уловлювач об'ємом 1 м³.

Крім стандартних апаратів системи ВНДПРГ використовують їх модифікації. Якщо в апаратах місткістю 50 чи 100 л закрити зливний отвір і зробити надставку із капронового сита номер 18-25, то в такому апараті можна інкубувати ікру і витримувати личинок. Висота надставки становить 15-17 см. Кожен такий апарат працює автономно і за цих умов потреба в уловлювачах відпадає.

Апарати ІВЛ-2 і «Амур» монтуються як самостійно, так і секціями. В них утворюється спірально-вихідний потік води, який імітує течію річки. Такі апарати можна використовувати як для інкубації ікри, так і для витримування личинок, або поєднувати обидва ці процеси. Всі інкубаційні апарати в цеху повинні бути пронумерованими.

В кожному інкубцеку повинно бути декілька пристроїв для уловлювання личинок риб (скорочено «відер Іванова»). Вони призначені для пересадження личинок із апаратів в місткості для транспортування, або для внутрішнього пересадження їх у цеху.

Як зазначалось вище, в цеху монтують склопластикові лотки для утримування плідників або підрощування личинок до життєздатних стадій, повинні бути столи для осіменіння і промивання ікри і все необхідне рибоводне устаткування.

Інкубація ікри. Перед початком нерестової кампанії проводять ретельне промивання, а у випадку необхідності і дезинфекцію рибоводної апаратури, трубопроводів та рибоводного обладнання. В цеху повинна бути достатня кількість тазів, емалірованих відер, відер Іванова тощо.

В кожному апарат для інкубації як правило поміщають ікру від однієї самки. Якщо ікра якісна, а її кількість недостатня, допускається розміщення в одному апараті ікри від двох або трьох самок, але загальна її кількість не повинна перевищувати передбаченої технологічної норми. Щоб запобігти витоку ікри із апаратів, перед їх завантаженням перекривають подачу води і знижують її рівень на 1/3-1/4 об'єму. Вносити ікру краще поліетиленовими склянками, рівномірно розподіляючи її за кількістю, або безпосередньо переливати її із тазів в апарати. При цьому потрібно стежити, щоб ікра не падала з великої висоти, а поміщалась безпосередньо у воду апаратів. Знаючи масу ікри у кожному тазу, можна легко визначити, на скільки апаратів її можна розподілити. Після внесення в апарати ікри в них створюють такий режим водообміну, за якого ікра знаходиться у невеликому русі. В міру її набрякання і збільшення об'єму водообмін підсилюють і стежать, щоб вона не витікала із апаратів, а також не втрачала руху.

Температуру води під час інкубації ікри рослиноїдних риб необхідно підтримувати на оптимальному рівні 22-24 °С (можна від 20 до 28 °С), бажано, щоб вона була стабільною. У випадку, коли вона знижується до 20 °С, застосовують заходи з її підвищення (за рахунок підігріву її електропідігрівачами чи додаючи у став-відстойник теплу воду). З цією метою температуру води заміряють через кожні дві години і заносять показники до журналу. Стежать також за кількістю розчиненого у воді кисню, цей показник не повинен бути нижчим за 5 мг/л.

Для оцінки якості ікри визначають процент її розвитку через 1,5-2 години після внесення її до апаратів. Визначення проводять окремо для кожного апарату і дані заносять до спеціального журналу спостережень. Пробу ікри беруть великою піпеткою, поміщають її у чашку Петрі і під мікроскопом (МБС-1) досліджують не менше 100 ікринок. Підраховують кількість нормально і ненормально розвинутих ікринок і визначають процент її розвитку. У доброякісної ікри рослиноїдних риб він повинен бути не менше 90 %.

Втрати ікри під час інкубації можуть бути різними і залежать від умов інкубації, температури, якості води та якості самої ікри. Не допускаються різкі коливання температури води – зниження її за 18 °С і збільшення вище 28 °С, поява в апаратах циклопів, зниження розчиненого у воді кисню за 5 мг/л. Інколи і недоброякісна ікра має високий процент розвитку, проте розвивається вона неправильно, з відхиленням від норми, в результаті чого переважно гине на тих чи інших стадіях розвитку. Тому за

розвитком ікри, яка інкубується, стежать постійно.

Через 8-10 годин від початку інкубації незапліднена і неякісна ікра каламутніє, набуває білуватого відтінку і збирається у верхньому шарі води апаратів. Якщо цей шар великий, мертву ікру відбирають сифоном (гумовий шланг). Процес ембріогенезу (тривалість інкубації ікри) у рослиноїдних риб проходить швидко і залежно від температури води закінчується через 18-34 години після запліднення. За температури води 23-25 °С ембріогенез триває 24-30 годин. Як правило, масовий викльов ембріонів відбувається протягом 1-3 годин. Але іноді він розтягується до 8 годин, особливо за низької температури води, що значно ускладнює роботу інкубцеху.

Відразу після викльову вільні ембріони стають активними, роблять «свічки», тобто підіймаються у верхні шари води, а потім падають униз. Це повторюється багато разів. З апаратів, які обладнані лотками і уловлювачами, вільні ембріони поступово виходять і концентруються в уловлювачах. В апаратах, які обладнані надставками, постембріони залишаються на весь час свого розвитку – до 3-4 діб.

Витримування вільних ембріонів. При інкубації високоякісної ікри в сприятливих умовах загибелі її практично не буває, або вихід постембріонів становить дуже низький процент. Ікра середньої і низької якості, як і високоякісна, а також ікра будь-якої якості, при порушенні умов інкубації завжди дає певний процент недорозвинутих ембріонів. Аномальні ембріони не можуть робити «свічки» і тому не виносяться течією води з інкубаційних апаратів, а залишаються в її нижній частині і через деякий час гинуть.

Довжина нормальних передличинок (вільних ембріонів), що тільки виклюнулись, становить 4-5,2 мм, тіло їх прозоре, без пігменту, лише в очах є маленька темна цяточка. Першу добу вони роблять «свічки», другу добу (за оптимальної температури води 23-25 °С) у них настає так звана «стадія спокою», коли вони концентруються в нижній частині апаратів і стають малорухомими. Весь цей час (перші 2 2,5 доби) вони живляться за рахунок жовткового мішка і додаткового корму не потребують.

На третю добу вони темніють, починають активно рухатись спочатку в придонних шарах, а потім підіймаються в товщу води, починають горизонтально плавати і поступово переходять до споживання зовнішнього корму – дрібних планктонних організмів.

Основною умовою нормального існування передличинок до переходу їх на активне живлення є сприятливий температурний режим та відсутність шкідників, зокрема хижих циклопів. Температура води під час витримування передличинок повинна бути такою, як і за інкубації ікри, тобто від 20 до 27-28 °С, вміст розчиненого у воді кисню – не нижчим за 5 мг/л.

Передличинок витримують в апаратах ІВЛ-2 (до 2-3 млн.екз), «Амур» (до 4 млн.екз.), або в спеціально обладнаних надставкою апаратах системи ВНДІПРГ. Якщо таких апаратів у господарстві не вистачає, можна використовувати з цією метою стандартні склопластикові лотки, які обладнуються фільтрами на водоподачі і водоскиді із капронового сита відповідно за номером 35-70 і 18-25. Рівень води в лотках встановлюють на висоті від 4-5 см (під час залягання передличинок) до 10-12 см в інший період. В одному лотку (4,5 х 0,7 х 0,5 м) можна витримувати до 2 млн. екз. передличинок.

Вихід 3-4-добових личинок, від заплідненої ікри, за нормальних умов повинен становити не менше 50 %.

Відлов і облік личинок. Відлов 3-4-добових личинок із апаратів проводять сифонуванням за допомогою «відра Іванова». Облік личинок ведуть методом еталону, тобто в одному тазу шляхом підрахунків створюють концентровану стандартну кількість (10, 20, 40, 50 тис. екз. личинок), а потім візуально таку ж саму концентрацію роблять і в інших тазках.

Транспортування статевих продуктів і личинок. Інколи виникає необхідність перевезення статевих продуктів рослиноїдних риб для інкубації в іншому господарстві (через несприятливі екологічні умови, наявність паразитарних захворювань риби тощо). В

цьому випадку спочатку відсиджують сперму у самців в стерильні бюкси або пробірки, а потім – ікру в чисті кювети. Статеві продукти від кожного плідника поміщають в окремий посуд. Перевезення їх здійснюють у термостатичних ящиках у легковому автомобілі. Час в дорозі не повинен бути більшим 1 години. Після прибуття на місце статеві продукти рослиноїдних риб виймають із ящика і через 5-10 хвилин проводять осіменіння ікри і її промивання. Час за період з моменту відсиджування до запліднення ікри, як вказувалося вище, не повинен перевищувати 1 години 20 хвилин. За таких умов можна одержати високий процент запліднення ікри і якісних личинок.

Личинок рослиноїдних риб слід перевозити в поліетиленових пакетах, бідонах, канах тощо. Перевезення в бідонах і канах здійснюють на невелику відстань. В машину можна поставити 20 бідонів місткістю 40 л і в кожний помістити від 15 до 50 тис. екз. личинок (залежно від відстані).

У поліетиленових пакетах місткістю 40 л $\frac{1}{3}$ його об'єму заповнюють чистою водою, а $\frac{2}{3}$ – киснем. При перевезеннях тривалістю до 5 годин в таких пакетах щільність посадки повинна становити до 100 тис. екз. личинок, більше 5 годин – 25-50 тис. екз. Для перевезень використовують автомобільний і авіаційний транспорт. За один рейс можна перевезти від 1,5 до 2 млн. екз. личинок.

6.2.4. Підрощування молоді рослиноїдних риб у лотках та плавучих садках на теплих водах

Вирощування рибопосадкового матеріалу рослиноїдних риб може здійснюватись як з попереднім підрощуванням до життєздатних стадій (підрощеної молоді), так і безпосередньо від личинок до цьоголіток. Підрощування молоді може здійснюватись у малькових або інших ставах (вони можуть бути і у складі індустріальних господарств у риборозплідниках), лотках або плавучих садках.

Підрощування молоді у лотках. Для підрощування личинок рослиноїдних риб застосовуються склопластикові лотки різного розміру. Найбільш поширені лотки єйського типу довжиною 4,5 м, шириною 0,82 м, висотою 0,86 м з робочим об'ємом води близько $1,5 \text{ м}^3$.

Лотки являють собою місткості із склопластика, які мають систему для підтримки необхідного рівня води та її скиду і обладнані ліхтарями-фільтрами, для запобігання виносу личинок. Місткості мають нижній водоскид, обладнані опорами і ребрами жорсткості, які обмежують деформацію лотків. Фільтри виготовляють із капронового сита номеру 18-25 і встановлюють на водоскиді. Водоподача в лотки здійснюється за допомогою «флейт», на які надягається фільтр із капронового сита за номером 35-70, щоб запобігти попадання у лотки небажаної фауни і сміття.

Лотки встановлюють парами в один або декілька рядів на відстані між парами 1-1,5 м. Вздовж заднього краю лотків проходить водозбірна канава глибиною до 50 см, що забезпечує можливість їх облову.

У тепловодних господарствах забір води повинен здійснюватись як із теплого, так і з холодного джерел, для цього додатково монтується камера змішування, після чого вода трубами подається в лотки. Такі господарства бажано забезпечити автоматичним регулятором температури води. Лоткові господарства бажано будувати поблизу водойм, багатих зоопланктоном. У господарствах із звичайним температурним режимом бажано обладнати систему підігріву води.

Витрати води в лотках повинні становити 5-10 л/хв, вміст розчиненого у воді кисню – вище 5 мг/л, температура води – від 20 до 30 °C (краще 25-30 °C), не допускаються різкі її коливання температури. Якість води повинна відповідати вимогам галузевого стандарту СОУ 05.01-37-385:2006.

Для підрощування використовують 3-4-добових личинок рослиноїдних риб – білого амура, білого і строкатого товстолобів. Перед посадкою личинок проточність у лотках припиняють або роблять мінімальною, температуру в ємкості з личинками вирівнюють з

температурою води в лотоках. Після посадки личинок проточність поступово доводять до нормальної. Личинок підрощують в монокультурі, щільність посадки повинна становити 60-65 екз./л, або 100 тис.екз./лоток, термін підрощування зазвичай – 10-15 діб.

Контроль за підрощуванням личинок. За період підрощування щоденно у лотоках вранці заміряють температуру води і визначають вміст розчиненого у воді кисню і в разі значних їх коливань та відхилень від оптимальних значень проводять необхідні заходи. У разі потреби роблять загальний гідрохімічний аналіз або визначають окремі гідрохімічні показники. Кожні 5 днів проводять контрольні лови. У кожному лотоку беруть не менше 50 екз. личинок, визначають їх довжину і середню масу. Протягом періоду підрощування здійснюється постійний іхтіопатологічний контроль і у разі необхідності здійснюються відповідні заходи.

Чищення лотоків проводиться методом сифонування в міру їх забруднення. При цьому акуратно знімають весь бруд із стінок і дна лотоку. Личинки є досить активними і тікають від місця чищення. Проточність в цей період роблять слабкою. При підрощуванні личинок рослинної риби для годівлі використовують живий зоопланктон і штучні корми.

Як відомо, для успішного росту та повноцінного фізіологічного розвитку личинки повинні одержувати їжу, аналогічну природній. Для всіх трьох видів рослинної риби основним кормом є дрібний зоопланктон (коловертки, наупліальні стадії та яйця безхребетних тощо), причому особливо чутливі до його відсутності личинки товстолобів. За даними ВНДІПРГ, оптимальною концентрацією дрібного зоопланктону у воді для личинок є 1000-1500 екз/л.

Зоопланктон відловлюють із водойм різного типу: із водосховищ, скидних каналів водойм-охолоджувачів, дрібних водойм, розташованих поблизу лотокових господарств, ставів тощо. Відлов планктону із каналів теплових електростанцій проводять за допомогою планктонної сітки різних конструкцій.

Для забезпечення личинок живим зоопланктоном в необхідній кількості і в будь-який час необхідно освоїти масове розведення науплій артемії саліна, інфузорій, коловерток, гіллястовусих рачків тощо. Методики розведення живих кормів викладені у відповідних розділах підручника.

Відловлений зоопланктон перед внесенням у лотоки просівається через капронове сито за номером 25 у перші дні підрощування личинок і за номером 10 – у кінці його, щоб не допустити попадання туди сміття, крупного зоопланктону і комах. Дрібний зоопланктон рівномірно розподіляється вздовж лотока по центру, при цьому подача води припиняється. Личинок можна годувати за допомогою спеціальних годівниць (з сита згаданих вище розмірів), які поміщають у лотоки. Добовий раціон підтримується з розрахунку 55-60 % від маси личинок і приблизно становить: у першу п'ятиденку – 250 г дрібного зоопланктону на день на лоток, в другу – 400 г і в третю – 550 г. Періодичність годівлі становить 4-5 раз на день (у світлий час доби). У зв'язку з тим, що годівниці легко забруднюються сміттям і мертвим планктоном, перед кожною годівлею їх промивають і чистять. На ніч годівниці виймають із лотоків.

На живому зоопланктоні в монокультурі можна підрощувати всі три види рослинної риби. Штучні стартові комбікорми, які рекомендовані різними науковими організаціями для рослинної риби, слід згодовувати личинкам тільки разом з живим зоопланктоном. При цьому сумарний добовий раціон повинен становити 33-50 % від маси личинок. Приймається, що 50 % приросту буде одержано за рахунок зоопланктону і 50 % – за рахунок стартових комбікормів. Норми внесення зоопланктону рекомендуються із розрахунку: 150 г на день на лоток у першу п'ятиденку підрощування, 200 г – у другу, 250 г – у третю. Вказану кількість корму можна вносити 4-5 раз у світлий час доби. Одночасно, три рази на день – вранці, вдень і ввечері – у лотоки вносять комбікорм із розрахунку 48 г на день у першу п'ятиденку, 84 г – у другу, 132 г – у третю. Стартовий комбікорм повинен мати розміри фракцій не більше 0,25 мм. Вносять його в сухому виді шляхом розсіювання по поверхні лотоку, як правило, у проміжку між згодовуваннями зоопланктону.

Для проведення облову припиняють проточність у лотоках і припускають воду. Потім більшу частину підрощеної молоді обловлюють безпосередньо в лоток спеціальними сачками із густого сита. Личинок, що залишились, концентрують в уловлювачі із такого ж сита, який установлюють у скидній каналі. Облік підрощеної молоді проводять методом еталону. Підрощувати личинок рослиноїдних риб більш як 15 діб недоцільно, у білого амура можливі випадки канібалізму. Успіх підрощування цілком залежить від створення оптимального температурного, гідрологічного і газового режимів і забезпечення личинок достатньою кількістю дрібного зоопланктону.

Вихід підрощеної молоді від 3-4 добових личинок становить 50-60 %, середня маса підрощеної молоді – 15-25 мг.

Підрощування молоді у плавучих садках . Для підрощування личинок рослиноїдних риб використовують звичайні виробничі садки площею 12 м² (3х4м), об'ємом 18м³ (з глибиною водного шару 1,5 м). У перші 10 днів підрощування для садків використовують капронове сито номером 18-22, на 11-25 дні – номер 13. На кожне садкове місце треба мати по два комплекти капронових садків зазначених розмірів. Садки встановлюють у понтонні секції. Як правило, останні кріплять одна до одної у довжину і не більше двох секцій у ширину, з одного боку понтонну лінію закріплюють якорем.

Понтонні лінії з мальковими плавучими садками розташовують у водоймі-охолоджувачі на стику «теплих» і «холодних» вод, тобто неподалік від скиду теплих вод каналу у водойму-охолоджувач. Швидкість течії в районі розміщення садків повинна становити 0,1-0,3 м/с, глибина води від дна садків до дна водойми – 2-5 м. В районі розміщення садків середньосезонна біомаса фітопланктону повинна бути не менше 2 мг/л (краще 5-6 і вище), зоопланктону – 2 мг/л (краще 3-4 і вище). Температура води в період підрощування личинок може коливатися від 20 до 32 °С, вміст розчиненого у воді кисню повинен бути на рівні 5-7 мг/л і не опускатися нижче 3 мг/л). В районі розташування садків не повинно бути скидів нафтопродуктів та інших шкідливих речовин.

Зариблення малькових садків проводиться 3-4-добовими личинками білого і строкатого товстолобів, яких підрощують у монокультурі. Облік личинок ведуть методом еталону. Перед посадкою у садки вирівнюють температуру води в ємкості з личинками і у садку (допускається розходження температури не більше 1-2 °С). Щільність посадки личинок становить 5,6-8,3 тис екз./м³, або 100-150 тис. екз./садок.

Як зазначалось раніше, для півноцінного фізіологічного розвитку личинки рослиноїдних риб (у першу чергу товстолоби) повинні одержувати дрібний зоопланктон. Крім того, личинки товстолобів, починаючи з другого тижня підрощування, активно споживають і фітопланктон. Значна частина цього корму попадає в садки із водойми течією через капронові стінки з вічком відповідного розміру. Але для успішного росту молоді цієї кількості планктону, як правило, не вистачає. Тому, протягом періоду підрощування личинок додатково годують живим зоопланктоном і штучним стартовим комбікормом.

Добова норма зоопланктону для підрощування 1 млн. екз. личинок становить (у сирій масі): у 1 п'ятиденку – 3,9 кг; у другу – 14,2 кг; у третю – 13,6 кг; у четверту – 17,4 кг; у п'яту – 20,8 кг.

Загальні потреби зоопланктону за період підрощування 1 млн. екз. молоді становлять близько 350 кг. Останній відловлюють у водоймі-охолоджувачі або ставах спеціальними планктонними сітками і в перші 10 діб проціджують через капронове сито номером 25, щоб до садків, не потрапляли сміття і крупний зоопланктон. Вносять його протягом світлового дня від 2 до 5 раз. Починаючи з 16 дня зоопланктон не просівають.

Добова норма стартового комбікорму для підрощування 1 млн. екз. личинок становить: у 1 п'ятиденку – 480 г; у другу – 840 г; у третю – 1320 г; у четверту – 2160 г; у п'яту – 3240 г. Загальні потреби стартового комбікорму на період підрощування 1 млн. екз. молоді рослиноїдних риб становлять близько 40 кг. Стартовий комбікорм вносять у садки рівними порціями 3-4 рази в день у сухому виді розсіваючи на поверхні води садка.

Щодня вранці у садках заміряють температуру води і визначають вміст

розчиненого у воді кисню, один раз за період підрощування (а в разі необхідності і частіше) проводять повний хімічний аналіз води, два три рази – визначають природну кормову базу в районі розташування садків (фіто- і зоопланктон). Протягом періоду підрощування проводиться постійний іхтіопатологічний контроль, в разі необхідності вживаються відповідні заходи.

Чистять малькові садки в міру необхідності. Для цього резервний садок підв'язують під основним і плавно переливають туди молодь без каламучення води. Забруднений садок знімають і проводять його чищення і прання, потім просушують. При проведенні цієї операції відходи личинок від придавлювання і задухи практично виключаються. Тому на кожне місце у понтонній лінії необхідно мати два комплекти малькових садків з кожним розміром капронового сита.

Контроль за ростом молоді проводиться через кожні 5 діб, протягом всього етапу підрощування. Для цього спеціальним мальковим сачком виловлюють не менше 50 екз. молоді, зважують їх на торзійних вагах, визначають середню масу та розміри.

Облов підрощеної молоді у садках. Підрощену молодь концентрують у чистому садку, обережно підіймаючи його стінки. Молодь збирають спеціальним сачком, виготовленим із капронового сита, обліковують і переносять у відрах з водою для зариблення вирощувальних садків. Облік підрощеної молоді проводять методом еталону.

Середня маса підрощеної за 25 діб молоді білого товстолоба становить 150-200 мг, строкатого – 100-150 мг, вихід від посадки на підрощування 3-4-добових личинок – 50-70 %.

6.2.5. Вирощування цьоголіток рослиноїдних риб у плавучих садках на теплих водах

Для вирощування цьоголіток рослиноїдних риб, як рибопосадкового матеріалу, використовують звичайні виробничі садки площею 12 м² (3 х 4 м), об'ємом 30 м³ (3 х 4 х 2,5). У перший місяць вирощування для садків використовують капронову безвузлову дель з кроком вічка 3 мм; потім – дель з вічком 8-10 мм. В кінці вирощування, якщо виникає потреба (швидкий ріст цьоголіток) можливе використання делі з вічком 20 мм.

Вимоги до місця розташування садків такі ж самі, як і для садків, призначених для підрощування молоді. Для вирощувальних садків використовують ті ж самі понтонні секції і лінії, що і для садків при підрощуванні молоді, тобто процес відбувається на одному місці і ніякого транспортування молоді не потребується.

Зариблення вирощувальних садків проводиться підрощеною молоддю білого і строкатого товстолобів. Вирощування цьоголіток проводиться, як правило, в монокультурі (допускається вирощування цих двох видів разом у різних співвідношеннях). Щільність посадки підрощеної молоді становить 700-1000 екз. /м³ або 20-30 тис. екз. на садок. Тривалість вирощування становить в середньому 120 діб.

При вирощуванні цьоголіток в садках здійснюється постійний рибоводно-біологічний контроль: щодня вранці заміряють температуру води і визначають вміст розчиненого у воді кисню, один раз на місяць проводять повний гідрохімічний аналіз, щодавно в районі розташування садків визначають стан розвитку природної кормової бази (фіто-, і зоопланктону). Щодавно також проводять контрольні лови молоді. Для цього спеціальним сачком виловлюють не менше 50 екз. риб кожного виду, визначають їх розміри і середню масу. В період проведення контрольних ловів здійснюється іхтіопатологічний контроль, в разі необхідності вживаються відповідні заходи.

Спеціально штучні корми в садки не вносять. Цьоголітки живляться природним кормом (фіто-, зоопланктон, детрит), який попадає в садки крізь вічка із водойми-охолоджувача. В разі значного зниження природної кормової бази водойми цьоголіток можна підгодовувати пиловидними фракціями комбікорму, які розсипають по поверхні води садка.

В період вирощування цьоголіток білого і строкатого товстолобів спеціальної

чистки садків, як правило, не потребується. В разі ж їх значного забруднення стінки садків необхідно чистити щіткою або вручну з внутрішньої сторони. Для цього садок обережно підіймають, не допускаючи його повного осушення. При пошкодженні садка його замінюють на резервний. Для запобігання заростання садків рекомендується посадка в них молоді білого амура із розрахунку не більше 50 екз. на садок.

Облови вирощувальних садків і облік цьоголіток. Відловлюють цьоголіток із садків сачком. Садок обережно підіймають зі всіх сторін і концентрують рибу на його донній частині. Облік вирощених цьоголіток ведуть об'ємно-ваговим способом. Середня маса цьоголіток білого товстолоба повинна становити 40-60 г, строкатого – 30-50 г, вихід від посадки на вирощування підрощеної молоді – 60-80 %, рибопродуктивність вирощувальних садків становить в середньому за білим товстолобом – 25-32 кг/м³, або 750-960 кг на садок, за строкатим – 21-30 кг/м³, або 630-900 кг на садок.

Залежно від наступного використання цьоголіток залишають на зимівлю (в ставах, садках), випускають у водойму-охолоджувач або перевозять в інші господарства.

Транспортування підрощеної молоді та цьоголіток, вирощених у плавучих садках відбувається так само, як і вирощених у ставах. Від садків до берега цьоголіток перевозять у спеціальних транспортних садках, обладнаних деллю з відповідним кроком вічка. Транспортування підрощеної молоді, цьоголіток і однорічок рослиноїдних риб і коропа проводиться, залежно від відстані і об'єму, у поліетиленових пакетах, брезентових чанах, і спеціалізованим транспортом. Підрощену молодь перевозять на невелику відстань у молочних бідонах або поліетиленових пакетах ємністю 40 л без кисню тривалістю до 1 години – 8 тис. екз. коропа або рослиноїдних риб. Якщо їх необхідно перевозити на більшу відстань (тривалістю до 24 годин) – то використовують поліетиленові пакети з киснем. За цих умов у кожному пакеті можна перевозити до 10-15 тис. екз. коропа або рослиноїдних риб, відхід молоді має становити не більше 5 %.

У брезентових чанах ємністю 2 м³ за тривалості перевезення до 3 годин можна транспортувати до 400 кг цьоголіток або однорічок, за тривалості 3-6 годин – 250 кг.

У живорибному автотранспорті (об'єм цистерни 3 м³ за температури 10 °С), за тривалості перевезення до 3 годин можна транспортувати до 600 кг цьоголіток (однорічок) коропа або 400 кг рослиноїдних риб; від 3 до 6 годин – відповідно 400 або 300 кг (допускається відхід до 5 %); від 6 до 12 годин – 300 кг (відхід 1 %) або 200 кг (8 %); 12 годин і більше – 200 кг (1 %) або 150 кг (10 %).

У живорибних вагонах з аерацією води, ємністю баків 31 м³, об'ємом води – 20 м³, за тривалості перевезення до 12 годин можна завантажувати до 1600 кг цьоголіток (однорічок) коропа (відхід 2 %) або 1100 кг рослиноїдних риб (5 %); за тривалості перевезення 12-24 години – відповідно 1400 кг (4 %) або 1000 кг (10 %); 24-48 годин – 1200 кг (5 %) або 750-800 кг (15 %); 48 годин і більше – 1000 кг (6 %) або 750-800 кг (20 %).

6.3. Технологія вирощування рослиноїдних риб у водоймах-охолоджувачах

Водойми-охолоджувачі мають своєрідний температурний режим, який відрізняється від природних водойм більш високою температурою води протягом цілого року. Гідрохімічний режим в крупних та проточних водоймах змінюється незначно, а у малих-досить істотно. Ці зміни зумовлені, головним чином, величиною теплового навантаження. Підвищення температури води прискорює хімічні та біохімічні процеси, сприяє інтенсивному розкладу органічних речовин, позначається на газовому режимі водойми.

У водоймах – охолоджувачах із замкнутою системою водозабезпечення в результаті значного випарування води з акваторії може відбуватись підвищення мінералізації води. При підігріві води зростає кількість бактерій планктону, а також гетеротрофних, амоніфікуючих, нітрифікуючих, денітрифікуючих бактерій, що входять до його складу, збільшуються видове

різноманіття фітопланктону і особливо в зимово-весняний період. Швидше розвиваються в цих умовах теплолюбні форми. Видовий склад зоопланктону в таких водоймах представлений в основному евритермними і теплолюбними формами, бентос в цих водоймах багатий і різноманітний.

Підігрів води позначається і на складі іхтіофауни цих водойм: помітно збільшується кількість теплолюбних, але малоцінних у промисловому відношенні риб, прискорюється їх статеве дозрівання в цих умовах. Таким чином, підігрів води, але в певних межах, та акумуляції тепла стимулює розвиток всіх видів гідробіонтів.

Спрямований температурний режим, тривалий веретаційний сезон, можливість цілорічного використання та висока потенційна продуктивність дозволяють вважати водойми-охолоджувачі важливим резервом рибництва. Реалізація потенційних можливостей цих водойм пов'язана із спрямованим формуванням їх іхтіофауни, за якого місцеві малоцінні види риб у цих водоймах замінюється комплексом цінних теплолюбних риб (короп, рослиноїдні риби, буфало, каналний сом, веслоніс, тилapia тощо), які найбільш повно використовують природну кормову базу водойм та дають досить високі показники наростання в них цінної іхтіомаси.

Поряд з цим, водойми-охолоджувачі використовуються в рибництві, як база для вирощування в них плідників рослиноїдних риб, як зазначалось раніше, так і для ведення в них садкового та басейнового індустріального вирощування риби. Особливо добре в цих водоймах виявили себе рослиноїдні риби, яких використовують тут і як біомеліораторів водойм. Їх вирощування дозволяє одержання цінну харчову продукцію, а також, поряд з цим, – покращувати режим роботи електростанцій за рахунок пригнічення масового розвитку вищої водної рослинності та водоростей.

Природна кормова база водойм-охолоджувачів **для рослиноїдних риб** в останні десятиліття зазнала деяких змін. У більшості водойм у масі розмножився молюск-фільтратор дрейсена, що негативно впливає на розвиток кормової бази для білого і строкатого товстолобів. Значно зменшилась у цих водоймах і кормова база для білого амура (вища водна рослинність), що поряд з іншими причинами є наслідком вселення цієї риби у минулі роки, а він, як відомо, може швидко підривати запаси вищої водної рослинності.

Незважаючи на такі відносно несприятливі умови в останні роки, рослиноїдні риби в цих водоймах ростуть швидше ніж у водоймах із звичайним температурним режимом. Абсолютний приріст маси білого товстолоба складав 1,65-1,84 кг на рік, строкатого – 1,12-1,26 кг, причому помітної різниці у рості риб із різних водойм-охолоджувачів не відмічено.

Інтенсивне зариблення деяких водойм-охолоджувачів України було розпочато з 1975 р., коли розпочали вселяти дволіток рослиноїдних риб, головним чином білого та строкатого товстолобів. За період з 1975 по 1990 рр., зокрема, тільки в 5 водойм-охолоджувачів Донецької області загальною площею біля 4,5 тис. га було випущено біля 16 млн. екз. дволіток товстолобів середньою масою 100-300 г. Щільність посадки в окремі водойми сягала 500 екз/га і вище. За цей же період із цих водойм-охолоджувачів виловлено більше 10 тис. т товарних рослиноїдних риб, тобто приблизно 3,4 млн. екз. Середній процент промислового повернення за вказаний період становив понад 20 % (21,2 – 26,8 %).

В останні десятиліття вилов рослиноїдних риб із водойм-охолоджувачів значно впав. Якщо, в середині 80-х років із водойми-охолоджувача Старобешевської ДРЕС щорічно виловлювали 430-480 т, що дорівнювало промисловій продуктивності 630-700 кг/га, то останні роки улови не перевищували 90-130 кг/га, що пов'язано із зменшенням обсягів зариблення, погіршенням екологічних умов, кормової бази цих риб тощо.

Таким чином, актуальною проблемою рибного господарства на водоймах охолоджувачах ДРЕС України є інтенсивне їх зариблення рослиноїдними рибами з урахуванням сучасної екологічної ситуації і рівня розвитку їх природної кормової бази. Враховуючи значну площу цих водойм в Україні, сприятливі умови для росту і розвитку рослиноїдних риб, незалежно від розташування водойм-охолоджувачів, їх близькість до промислових центрів і ринків збуту риби, високі смакові якості рослиноїдних риб, розвиток цього напрямку рибництва має значні перспективи.

Основні технологічні процеси, пов'язані із зарибленням рослинніми рибами водойми-охолоджувачів. Для визначення основних морфометричних показників водойми-охолоджувача заміряються або беруться з проектних даних такі показники, як довжина і ширина водойми-охолоджувача (ширина – середня, найбільша і найменша), глибина (в різних частинах, а також – найбільша і середня), довжина скидного каналу, площа (загальна і активної тепловодної частини), довжина греблі, наявність островів, загальний план водойми тощо.

При визначенні основних гідрологічних показників водойми-охолоджувача заміряються або беруться з проектних чи експлуатаційних даних такі показники, як об'єм водойми-охолоджувача, коливання протягом року рівня води у водоймі, наявність або відсутність проточності, тривалість повного водообміну. Визначають рельєф ложа, процент закорчованості водойми та деякі інші показники, специфічні для даної водойми.

Протягом року щоденно заміряють температуру води в районі водозабору для охолодження котлів електростанцій і скиду її в канал, або водойму-охолоджувач. Якщо є така можливість, краще заміряти температуру води в декількох точках, розташованих в різних місцях водойми. Дані про температурний режим водойми-охолоджувача можна взяти у гідроцеху електростанції. Визначають середньодобові, середньомісячні показники, суму середньодобових температур води, а також суму середньодобових ефективних у рибництві (вище 15 °С) температур води за рік - окремо на водозборі (холодна частина) і водоскиді (тепла частина водойми). Раз на тиждень заміряють концентрацію розчиненого у воді кисню у 3-5 точках водойми. При погіршенні цього показника (менше 3 мг/л), визначення роблять частіше. У рибінспекції, яка контролює дослідну водойму, беруть дані щодо наявності задухи риби і в яких частинах водойми.

Протягом року проводиться визначення гідрохімічного режиму: раз на квартал визначають вміст у воді водойми основних гідрохімічних показників (водневий показник води (рН), лужність, окислюваність, основні катіони і аніони, в тому числі важкі метали, біогени, загальна мінералізація води, наявність нафтопродуктів тощо). Такі дані можна взяти у хімцеху електростанції. За необхідності здійснюють токсикологічний аналіз води.

Протягом вегетаційного періоду проводять визначення рівня розвитку фітопланктону, залежно від конфігурації і площі водойми-охолоджувача, намічають 5-10 постійних станцій для відбору проб фітопланктону. Не рідше одного разу у квартал протягом вегетаційного періоду проводиться відбір проб. Це зазвичай становить 3-5 разів на рік. Відбір і оброблення проб проводять за існуючими загальноприйнятими у гідрохімії та гідробіології методами. Визначають чисельність клітин і біомасу фітопланктону, як в період відбору проб, так і середні показники за вегетаційний період.

Протягом вегетаційного періоду проводять також визначення рівня розвитку зоопланктону: відбір та оброблення проб здійснюють за існуючими методами на тих же станціях і в ті ж строки, що і при відборі фітопланктону. Визначають чисельність організмів і біомасу зоопланктону у кожний період відбору проб, а також середні показники за вегетаційний період.

Паралельно протягом вегетаційного періоду проводять визначення у водоймі-охолоджувачу рівня розвитку вищої водної рослинності у період найбільшої її вегетації, за існуючими методиками обчислюють її біомасу, визначають якісний склад. Береться до уваги не тільки надводна, а і занурена і напівзанурена рослинність. Обчислюють також площу водойми, зайняту вищою водною рослинністю.

Протягом року у водоймі-охолоджувачі проводять визначення якісного складу іхтіофауни, цей процес здійснюється на підставі фактичних даних промислових, контрольних і аматорських ловів риби. Визначають цінні промислові (сазан, лящ, білий і чорний амури, білий і строкатий товстолоби, короп, судак, великоротий і чорний буфало, канальний сом, звичайний сом, щука), хижі (щука, судак, окунь, йорж, білізна, головень, сом), види (в процентному відношенні), наявність малоцінної і смітної риби, а також місцевої і акліматизантів.

Визначення основних біологічних показників рослинних риб проводять за існуючими методиками: вивчають віковий склад риб, ріст (довжина, маса), плодючість, ступінь розвитку статевих систем, характер живлення рослинних риб (білого і строкатого

товстолобів, білого амура) в різні сезони року (навесні, влітку, восени). Матеріал береться із контрольних, промислових ловів.

Аналіз промислу риби у водоймах-охолоджувачах проводять на основі даних промислових ловів, визначають загальний річний вилов, його якісний склад; розподіл вилову по місяцях і сезонах; а також вилов риби окремими знаряддями лову. На основі статистичних даних складається аналіз лову за ряд років, визначаються тенденції виловів окремих видів. Окремо визначають процентне співвідношення рослиноїдних риб (якщо є такі дані – по видах).

У водоймах проводять аналіз результатів випуску рослиноїдних риб на основі статистичних даних за ряд попередніх років, визначають віковий і якісний склад посадкового матеріалу рослиноїдних риб, підраховують його кількість і з урахуванням вилову визначають процент промислового повернення. Аналіз експлуатації водойм-охолоджувачів ДРЕС, зокрема, Донецької області майже за 20 років показав, що цей показник (від зариблення дволітками) становить близько 25%.

Вимоги до рибопосадкового матеріалу рослиноїдних риб зводяться до наступних: зариблення водойм-охолоджувачів здійснюється дволітками або дворічками рослиноїдних риб масою 100-200 г. Можливе зариблення цьоголітками або однорічками масою не менше 80-100 г, особливо водойми, де відсутні великі хижі риби. Рибопосадковий матеріал вирощують у звичайних ставових господарствах, або спеціалізованих риборозплідниках, або у плавучих садках, встановлених у водоймах-охолоджувачах, із застосуванням відповідних технологій. Це ж стосується транспортування молоді до місць випуску. Посадковий матеріал повинен бути клінічно здоровим, не бути снулим, не мати пошкоджень шкіри і луски. Випуск здійснюють у різні місця водойми-охолоджувача. Норми випуску посадкового матеріалу рослиноїдних риб розраховуються для кожної водойми з урахуванням її специфіки за формулами, що наведено нижче.

Порядок випуску посадкового матеріалу у водойми-охолоджувачі зводиться до необхідності при випуску рибопосадкового матеріалу розсередження його по всій його акваторії. Перед випуском риби температуру води в живорибній машині (або чані) вирівнюють з температурою у самій водоймі. Облік молоді, яку випускають у водойму-охолоджувач, ведуть комісійно і оформляють актами.

Вилів товарних рослиноїдних риб із водойм-охолоджувачів здійснюється наступним чином: у перші два місяці після випуску дволіток рослиноїдних риб вилов риби із водойм необхідно вести відвіджуючими знаряддями лову щоб виключити травматизацію молоді. Рослиноїдних риб масою 200-500 г обережно випускають у водойму. В інший час промисел рослиноїдних риб ведуть великими сітками, електротралами тощо, дотримуються правил рибальства, встановлених для даної водойми.

Розрахунки норм вселення рослиноїдних риб у водойми-охолоджувачі ДРЕС (приклад)

Вихідні дані до розрахунків:

Маса посадкового матеріалу (дволіток, дворічок) рослиноїдних риб при вселенні у водойми (посадковий матеріал)–	100-200 г
Маса промислових рослиноїдних риб (через 2-3 роки після зариблення	– 4 кг
Процент промислового повернення (від дволіток)	– 25%
або коефіцієнт промислового повернення	– 0,25
Умовне співвідношення білого і строкатого товстолобів при вселенні	– 1:1
Середня глибина продукційного шару водойми	– 2 м
Продукційно - біомасовий коефіцієнт (Р/В - коефіцієнт)	
за фітопланктоном	– 300
за зоопланктоном	– 20
Частина продукції природної кормової бази, яка може бути використана рослиноїдними рибами:	
вища водяна рослинність (макрофіти)	– 50 % (або 0,5)
фітопланктон	– 50% (або 0,5)

зоопланктон	– 70% (або 0,7)
Перехідний залишок товарних рослинних риб, який щороку залишається у водоймі	– 50% (або 0,5)
Процент поправки на детрит до суми продукції фіто -і зоопланктону (збільшення продукції), або коефіцієнт поправки на детрит	– 50% – 1,5
Кормові коефіцієнти основних компонентів живлення рослинних риб	
макрофіти	– 50
фітопланктон	– 50
зоопланктон	– 7

В основу наведених розрахунків щодо вселення і вилову рослинних риб із водойм-охолоджувачів покладено їх природну кормову базу. Спочатку обчислюється продукція основних компонентів живлення цих риб, потім частина продукції, яка може бути використана рибами, далі – потенційна рибопродуктивність, яка може бути досягнута за рахунок рослинних риб.

Припускаємо, що 50 % загальної потенційної рибопродуктивності буде використовуватися рослинними рибами, які вже є у водоймах і будуть перехідним залишком із року в рік. Що стосується решти 50 %, то вона може бути прийнята за потенційну промислову рибопродуктивність водойм, тобто слугувати щорічною квотою вилову цих риб і основою для розрахунку нормативів щорічного вселення молоді рослинних риб у водойми-охолоджувачі.

Враховуючи високу ступінь подібності по основних компонентах живлення обох видів товстолобів, припускаємо, що співвідношення їх при вселенні у водойми-охолоджувачі може бути як 1:1, так і в іншій близькій пропорції.

Формула для обчислення потенційної рибопродуктивності водойми за фітопланктоном.

$$P_{\phi} = \frac{a_{\phi} \times P / B \times S \times H \times 0,5}{K_{\phi} \times 1000} \quad (\text{кг/га}),$$

де P_{ϕ} – потенційна рибопродуктивність за фітопланктоном (кг/га);

a_{ϕ} – середньосезонна біомаса фітопланктону (г/м³);

P/B – продукційно-біомасовий коефіцієнт за фітопланктоном (дорівнює 300);

S – площа 1 га в м² (10000 м²);

H – глибина продукційного шару (2 м);

0,5 – коефіцієнт використання продукції фітопланктону рибами-фітопланктофагами;

K_{ϕ} – кормовий коефіцієнт фітопланктону (50);

1000 – перерахунок г в кг;

Тоді

$$P_{\phi} = \frac{a_{\phi} \times 300 \times 10000 \times 2 \times 0,5}{50 \times 1000} = 60 a_{\phi} \quad (\text{кг/га}); \quad (I)$$

Формула для обчислення потенційної рибопродуктивності за зоопланктоном має наступний вигляд:

$$P_z = \frac{a_z \times P / B \times S \times H \times 0,7}{K_z \times 1000} = (\text{кг/га});$$

де P_z – потенційна рибопродуктивність за зоопланктоном (кг/га);

a_3 – середньосезонна біомаса зоопланктону (г/м³);
 P/B – продукційно-біомасовий коефіцієнт за зоопланктоном (дорівнює 20);
 S – площа 1 га в м² (10000 м²);
 H – глибина продукційного шару (2 м);
0,7 – коефіцієнт використання продукції зоопланктону рибами-зоопланктофагами;
 K_3 – кормовий коефіцієнт зоопланктону (7);
1000 – перерахунок г в кг.

Тоді:

$$P_3 = \frac{a_3 \times 20 \times 10000 \times 2 \times 0,7}{7 \times 1000} = 40 a_3 \text{ (кг/га);} \quad (2)$$

Загальна потенційна рибопродуктивність за білим і строкатим товстолобами буде становити суму рибопродуктивностей за фіто-і зоопланктоном, збільшену в 1,5 рази (тобто з урахуванням детриту):

$$P = (P_\phi + P_3) \times 1,5 \text{ (кг/га);} \quad (3)$$

де P – загальна потенційна рибопродуктивність водойми за товстолобами.

Половину цієї величини можна вважати допустимою рибопродуктивністю водойми (або квотою вилову цих риб); інша половина вважається перехідним залишком товстолобів у водоймах.

$$P_{\text{прт}} = 0,5P \text{ (кг/га);} \quad (4)$$

де $P_{\text{прт}}$ – промислова рибопродуктивність за товстолобами.

Визначимо кількість риб, яких можна виловити на площі 1 га водойми, для цього величину промислової рибопродуктивності треба поділити на середню масу одного екземпляра:

$$K_{\text{прт}} = \frac{P_{\text{прт}}}{m} \text{ (екз/га);} \quad (5)$$

де $K_{\text{прт}}$ – кількість товстолобів, яких можна виловити на площі 1 га ;
 m – середня маса 1 екз. товарної риби.

Для визначення щільності посадки дволіток (дворічок) товстолобів на 1 га водойми, треба величину $K_{\text{прт}}$ збільшити з урахуванням коефіцієнту промислового повернення:

$$P_T = \frac{K_{\text{прт}}}{\lambda} \text{ (екз/га);} \quad (6)$$

де P_T – щільність зариблення водойми дволітками (дворічками) товстолобів (на 1 га);

λ - коефіцієнт промислового повернення риб від дволіток;

Кількість посадкового матеріалу товстолобів для водойми-охолоджувача буде становити:

$$N_T = P_T \times S \text{ (екз);} \quad (7)$$

де S – площа водойми (га);

N_T – кількість посадкового матеріалу товстолобів для водойми-охолоджувача.

Як вказувалось вище, співвідношення білого і строкатого товстолобів може бути як 1:1, так і в іншій близькій пропорції.

Тепер виведемо формули щодо вселення у водойми-охолоджувачі білого амура. Відомо, що продукцію вищої водяної рослинності визначають в період її максимальної вегетації і збільшують на 10 %. Отже, потенційну рибопродуктивність водойми за вищою водяною рослинністю визначають за формулою:

$$P_{BBA} = \frac{B \times 0,5}{K_{BBA} \times S} \text{ (кг/га);}$$

де P_{BBA} – потенційна рибопродуктивність водойми за вищою водяною рослинністю (кг/га);

B – продукція вищої водяної рослинності водойми-охолоджувача (кг);

0,5 – коефіцієнт використання вищої водяної рослинності білим амуром;

K_{BBA} – кормовий коефіцієнт вищої водної рослинності (50);

S – площа водойми (га);

Тоді:

$$P_{BBA} = \frac{B \times 0,5}{50 \times S} = \frac{0,01 \times B}{S} \text{ (кг/га);} \quad (8)$$

Промислова рибопродуктивність водойм буде становити половину потенційної величини, тобто

$$P_{PPA} = 0,5 \times P_{BBA} \text{ (кг/га);} \quad (9)$$

де P_{PPA} – промислова рибопродуктивність за білим амуром (кг/га).

Кількість риб, яких можна виловити із 1 га водойми, становить:

$$K_{PPA} = \frac{P_{PPA}}{m} \text{ (екз/га);} \quad (10)$$

де K_{PPA} – кількість білих амурів, яких можна виловити на площі 1 га;

m – середня маса 1 екз. товарної риби.

Щільність посадки дволіток (дворічок) білого амура на 1 га водойми:

$$p_A = \frac{K_{PPA}}{\lambda} \text{ (екз/га);} \quad (11)$$

де p_A – щільність зариблення водойми дволітками (дворічками) білого амура (на 1 га);

λ – коефіцієнт промислового повернення риб від дволіток.

Кількість посадкового матеріалу білого амура для водойми-охолоджувача буде становити:

$$N_A = p_A \times S \text{ (екз.);} \quad (12)$$

де S – площа водойми (га),

N_A – кількість посадкового матеріалу білого амура для водойми-охолоджувача.

6.4. Технологія відтворення та вирощування каналного сома в господарствах індустріального типу

Використання нових об'єктів рибиництва та акліматизації є одним з важливих елементів, які забезпечують інтенсивний розвиток різних форм рибного господарства у внутрішніх водоймах. Як показала практика, серед таких об'єктів значний інтерес викликає каналний сом – представник північно-американської іхтіофауни, якого було завезено до нашої країни на початку 70-х років минулого століття.

Канальний сом – це основний об'єкт товарного рибиництва у США, де його вирощують у ставах, басейнах та садках. Цінність цього об'єкта індустріальної аквакультури визначають високий темп росту, ефективна оплата корму, здатність пристосовуватись до різних умов вирощування.

Вперше до рибних господарств колишнього СРСР була завезена із США невелика партія личинок каналного сома у 1972-1973 рр. Перші досліди з його розведення були проведені у 1975 р. на рибзаводі «Гарячий Ключ» (Краснодарський край) співробітниками лабораторії акліматизації ВНДПРГ. Такі ж роботи були проведені на базі Донрибкомбінату (Миронівська ГРЕС) та у Дніпропетровській області в умовах Зеленодольського садкового господарства.

Канальний сом в умовах господарств України виявив себе як швидкоростучий вид, який ефективно використовує штучні корми, має високі смакові якості. Практика показала, що у садках, встановлених у водоймах-охолоджувачах, у дволітньому віці каналний сом досягає маси понад 600 г за рибопродуктивності до 200 кг/м² та витрат комбікормів 1,5-3,0.

Канальний сом – теплолюбна риба, хоча добре переносить зимівлю у водоймах протягом 3-4 місяців під льодом. Це – евригалітна риба, живе як у прісноводних водоймах, так і у водоймах за солоності 8-11 ‰. Вимогливий до кисневого режиму: вміст кисню у воді при вирощуванні каналного сома повинен бути не меншим 5 мг/л (табл.76). За умови зниження його до 3 мг/л споживання корму зменшується або припиняється. Летальні концентрації розчиненого у воді кисню за температури води 25, 30 і 35 °С становлять відповідно – 0,95, 1,03 та 1,08 мг/л.

Канальний сом живе у різних водоймах: озерах, водосховищах, річках із повільною та помірною течією. Надає перевагу чистим глибоким місцям із піщано-гравійним ґрунтом. Молодь тримається на мілководді, дорослі особини – у ямах на глибині.

76. Вимоги до якості води для культивування каналного сома

Показник	Одиниця виміру	Значення		
		оптимальні	допустимі	летальні
Температура води	°С	24-32	до 35	< 2
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	> 5,0	3,0	1,0-1,5
Водневий показник води (рН)		6,5-8,5	6,0 і 9,0	4,0 і 10,5
Диоксид вуглецю	мг/л	до 10	25	100
Аміак	мг N/л	0,01	0,1	> 1,0
Сірководень	мг/л	відсутній	0,002	0,5-1,0
Завислі речовини осаджені	мг/л	до 10	25	>80
Окислюваність перманганатна	мг О/л	10-15	30	100
Залізо загальне	мг Fe/л	0,5-10	2,0	понад 2,0
Амонійний азот (NH ₄ ⁺)	мг N/л	1,0-2,0	3,0-4,0	5,0
Нітрати (NO ₃ ⁻)	мг N/л	1,0-2,0	3,0-4,0	5,0
Нітрити (NO ₂ ⁻)	мг N/л	до 0,05	0,1-0,2	1,0
Фосфати (PO ₄ ³⁻)	мг P/л	0,5	1,0-2,0	3,0
Лужність	мг-екв/л	2,0-4,0	0,5 і 5,0	-
Загальна жорсткість	мг-екв/л	3,0-6,0	1,5-10,0	-
Мінералізація	г/л	1,0-3,0	8,0-11,0	11,0
Нафтопродукти	мг/л	відсутні	відсутні	відсутні
Забарвлення, запах і присмак	вода не повинна мати сторонніх запахів, присмаків та забарвлення			

Канальний сом — теплолюбний об'єкт, відноситься до індустріальних об'єктів рибиництва і вирощувати у звичайних ставах його доцільно в районах, де температура води утримується вище 22 °С не менше чотирьох місяців на рік. Канальний сом має високі вимоги до якості кормів, вміст протеїну в них повинен бути не нижчим за 30 % (половина білків — тваринного походження). Для годівлі його різних вікових груп можна використовувати відповідні форелеві корми, розроблені ВНДПРГ і ДержНДІОРГ, чи сучасні спеціалізовані комбікорми. Кормовий коефіцієнт приймається за 2. Величина раціону і частота годівлі залежать від температури води. Годівля риби в зимувальних ставах є обов'язковою. Годувати рибу розпочинають за температури води вище 4 °С. За низької температури корм задають один раз на добу, за високої (вище 20 °С) — двічі: вранці і наприкінці дня. Більш часто годівлю (6—8 разів на день) потрібно проводити на перших етапах вирощування цьоголіток. При годівлі личинок у ставах корм задають за споживанням, при досягненні маси 0,25 г добовий раціон становить 10 %, за маси 5 г — не більше 5—6 % від маси риби (табл. 77).

При годівлі мальків корм слід задавати на годівниці, а старшим віковим групам — на ґрунт. Можна застосовувати ті ж прийоми і засоби механізації, що й при вирощуванні коропа. Канальний сом швидко звикає до часу годівлі і до кормового місця, тому не рекомендується часто їх змінювати.

Необхідно ретельно контролювати поїдання кормів. При поганому поїданні корму величина раціону знижується. Варто пам'ятати, що накопичення залишків корму веде до погіршення кисневого режиму. Особлива увага приділяється годівлі плідників. Під час зимівлі і навесні у переднерестовий період у їх раціон повинні обов'язково входити боїські відходи, або фарш з риби (не менше половини добової норми).

Цьоголіток канального сома вирощують у невеликих, добре спланованих вирощувальних коропових ставах площею до 10 га. У стави вносять органічні добрива з розрахунку до 10 т/га (гній ВРХ, підв'ялену рослинність).

77. Годівля канального сома за різної температури води

Температура води, °С	Величина раціону (% від маси риби)	Число днів годівлі риби на тиждень, днів
5 – 8	0,5	1 – 2
9 – 12	1,0	3
13 – 19	1,5	4 – 5
20 – 24	2-3	7
25 – 29	4-5	7
30 – 35	3-4	5 – 6

Заливають водою стави за 5 днів до посадки личинок через сміттєвловлювач, обладнаний сіткою з вічком не більш 1 мм.

Щільність посадки личинок становить 50—75 тис./га, середня маса цьоголіток — 15—20 г (різниця в кінцевій масі визначається часом посадки личинок у стави) за виживання цьоголіток від личинок 50 %. Рибопродуктивність — сягає до 750 кг/га. Цьоголіток канального сома вирощують в монокультурі. Допускається вирощування їх у полікультурі із цьоголітками білого товстолоба. Враховуючи порівняно пізні терміни одержання личинок канального сома, доцільно використовувати для посадки у стави підрощених личинок білого товстолоба з розрахунку 30—40 тис. екз./га. Використовуються корми, що застосовуються при вирощуванні цьоголіток форелі. Кормовий коефіцієнт приймають рівним 2. Годівлю розпочинають через 5—7 днів після зариблення ставів. До досягнення маси 5 г корми задають за поїданням, у наступний період — з розрахунку не більше 6—10 % від маси риби.

Товарних дволіток канального сома краще вирощувати у невеликих ставах (площа не більше 10 га), які мають хороше планування ложа, з середньою глибиною 1,5 м. Основним методом інтенсифікації при вирощуванні товарної продукції канального сома є годівля, природна кормова база має другорядне значення, тому для вирощування можна використовувати стави, побудовані на дуже фільтруючих ґрунтах.

Товарних дволіток і тріліток канального сома можна вирощувати в полікультурі з білим і строкатим товстолобами і великоротим буфало.

6.4.1. Формування ремонтно-маточного стада і відтворення канального сома в індустріальних господарствах

Вирощування і утримання племінного матеріалу проводиться в садках, виготовлених з делі з вічком від 10 до 24 мм. Розміри садків коливаються від 12 (3 х 4 м) до 24 (4 х 6 м) м². Глибина їх занурення становить 2 м. Дно садків підшивається (другий шар) деллю з вічком 3,6 мм для зменшення втрат корму. На кутках донної частини садка кріпиться вантаж, який надає йому певну форму.

Племінний матеріал відбирають серед товарних дволіток. Беруть середню пробу, відбраковують травмованих, з вадами і таких, що відстали в рості риб. При відборі враховують, що самці крупніші за самок. Щільність посадки дворічок становить 85-100 екз./м³, старших вікових груп ремонту – 50 екз./м³, плідників – 20-30 екз./м³. Для боротьби з обростанням в садки можна підсаджувати дворічок коропа з розрахунку 5-10 екз./м³ (залежно від кроку вічка садка). Раціон в період зимового утримання приймається такий самий, як і за утримання канального сома у ставах.

Для годівлі використовується гранульований форелевий комбікорм, а також пастоподібні корми (фарш з риби або суміш, що складається з 80 % селезінки і 20 % рибного борошна, в обох випадках додають 1 % форелевого преміксу).

У переднерестовий період плідники канального сома стають агресивними. При утриманні в садках у момент весняного підвищення температури до нерестової у статевозрілих риб розпочинаються запеклі сутички. В першу чергу агресивність виявляється в садках, де самці і самки утримуються разом. Проводити сортування або пересадку риби в інші садки в цей період не слід, оскільки подібне втручання тільки підвищує ступінь агресивності плідників і може призвести до значних втрат риби. Прояв неспокою і агресивності служить сигналом готовності риби до нересту і свідчить про можливість початку проведення робіт з отримання потомства. Радикальним засобом, що дозволяє в короткий термін заспокоїти плідників, є збільшення щільності їх посадки у 5-10 разів. Разом з тим, за таких умов риба перестає жити і утримувати її в цих умовах за високої температури можна не більше декількох діб. Тому для запобігання агресивності плідників пропонується метод, за якого можна забезпечити не тільки їх збереження, але і нормальні умови утримання. Для цього за перших ознак неспокою риби, за появи на її тілі слідів укусів садки з плідниками переводять в іншу частину водойми, де температура води на 3-4 °С нижча. Цей захід повністю заспокоює рибу.

Розподіл плідників канального сома за статтю не складає труднощів. Самці у всіх вікових групах крупніші за самок, мають темніше (іноді вугільно-чорне) забарвлення. Голова у самців ширша, масивніша, з добре вираженими м'язовими горбами. Характерною відмінною ознакою є наявність у самця уrogenітального сосочка (папіли), який є щільним випинанням тканини, розташованим позаду анального отвору. Самки в нерестовий період мають добре виражене м'яке черевце. Генітальна область у самок округла, трохи припухла, почервоніла.

В процесі бонітування самок поділяють на три групи: I група – кращі, найбільш підготовлені до нересту самки. Черевце м'яке на дотик, відвисле. Таких самок використовують в першу чергу; II група – самки з аналогічними, але менш яскраво вираженими ознаками. Використовуються вони пізніше, після закінчення роботи з самками I-ої групи; III група – самки з погано вираженими статевими ознаками. Для відтворення самки останньої групи не використовуються, а висаджуються на літній нагул або вибраковуються з маточного стада.

Самців поділяють на дві групи: I група – самці, які добре підготовлені до нересту, вони мають чітко виражені статеві ознаки; II група – самці, які погано підготовлені до нересту, таких самців у рибоводних роботах не використовують.

Методи проведення нересту канального сома. Для проведення нересту канального сома використовують три методи: ставовий, садковий та акваріумний. У першому випадку проводиться груповий відбір плідників, а утворення нерестових пар в ставку проходить довільно. У другому та третьому випадках підбір пар до нересту проводить рибовод.

Ставовий метод. Найбільш простий метод. У невеликому (максимальна площа 1,0 га),

досить глибокому (середня глибина 1,5–1,8 м) ставу встановлюють штучні нерестові гнізда (молочні бідони, дерев'яні або металеві бочки, каністри тощо). За даного методу забезпечується сприятливий температурний режим, шляхом подавання підігрітої води з водойми-охолоджувача. Площа нерестового ставу становить 0,1 га (100 х 10 м), глибина — 1,5 м. Оптимальна температура джерела водопостачання становить 25–28 °С. Швидкість водообміну визначається температурою вододжерела (орієнтовно можна прийняти за 12 год).

Бідони та каністри (обов'язково чисті, без запахів) за допомогою дерев'яних кілків у горизонтальному положенні (на боці) закріплюють на відстані 5 – 7 м від берега отвором до середини ставу на глибині від поверхні 50 – 70 см. У стави висаджують певну кількість самців і самок у співвідношенні 1:1. Допустима посадка – до 100 пар/га. Оскільки нерест досить розтягнутий, нерестові гнізда можуть використовуватись декілька разів. Одне нерестове гніздо встановлюється з розрахунку на дві пари риб. Для контролю за проходженням нересту раз у 2–3 дні рибовод перевіряє штучні нерестовища. При перевірці гнізд від них треба відігнати самця (постукати палицею або другим предметом по бідону чи каністрі), тому що він може нанести травму. Відкладену у гніздо ікру самець охороняє протягом її інкубації.

Після викльову вільних ембріонів забирають із гнізд і завантажують у проточні лотоки або ванни, де утримують до переходу на активне живлення. Для того, щоб вийняти ембріони, бідон або каністру виносять на берег, де їх обережно переливають у відро.

Недоліки ставового методу: складність контролю та певна залежність від коливань погодних умов. За нестійкої погоди нерест каналного сома дуже розтягнутий. В умовах Краснодарського краю (риборозплідний завод «Гарячий Ключ») соми можуть нерестити у ставах до середини серпня, що призводить до зміщення статевого циклу та пропускання нерестового сезону. Прискорити проходження нересту можна шляхом проведення плідникам каналного сома гонадотропних ін'єкцій перед посадкою їх до ставів.

Садковий метод. За цього методу використовують садки, виготовлені із дерева, сітки із дроту, бетонні блоки або ж відгороджені ділянки ставу. Площа садка становить 3 х 1,5 м, глибина води – 60–90 см. Стінки садка повинні бути вкопані у ложе ставу і підійматися над поверхнею води на 30 см, щоб запобігти вискакуванню риби. Садки обладнують нерестовими гніздами (бідони, каністри). У садок висаджують одну пару плідників.

Садковий метод дозволяє краще слідкувати за ходом нересту, використовувати спеціально підібрані пари та спрощує застосування гормональної стимуляції.

Акваріумний метод. Найбільш досконалий метод, забезпечує максимальний контроль за всіма етапами нересту. Для проведення нересту використовують акваріуми місткістю 200 л або звичайні, побутові ванни. Обладнання розміщують у приміщенні інкубаційних цехів, відтворювальних комплексів рослинних риб та коропа. У ваннах встановлюють водообмін з розрахунку 10–14 л/хв. Підтримують оптимальний температурний режим (25 – 30 °С), за необхідності забезпечують підігрів води. Проводять старанний контроль за кисневим режимом. Не допускається зниження вмісту кисню за межу 5 мг/л.

Нерестові пари підбирають таким чином, щоб самець був дещо більшим за самку. Коли одна із риб недостатньо підготовлена до нересту, виникає гострий конфлікт. Готова до нересту особина (самець чи самка) веде себе по відношенню неспідготовленого до розмноження партнера дуже агресивно, за короткий строк може нанести йому серйозні травми. Необхідно постійно слідкувати за ходом нересту і у випадку виникнення конфліктної ситуації відловити із ванни неспідготовлену до нересту рибу та сформувати нову пару.

За акваріумного методу застосовується гормональна стимуляція дозрівання плідників. Застосування гормонів дозволяє прискорити початок нересту на два тижні. Для стимуляції дозрівання плідників використовують гіпофізи сазана, ляща, рослинних риб, європейського сома, буфало, карася, каналного сома, а також синтетичні замінники – хоріонічний гонадотропін та препарати серії «Нерестин».

Самкам проводять подрібнені – триразові гонадотропні гіпофізарні ін'єкції (інтервали між першою і другою ін'єкцією 12–24 годин, між другою і третьою – не більше 12 годин). Одночасно із проведенням третьої ін'єкції самкам проводять одноразове ін'єкування самців. Найбільш результативним є введення самкам наростаючої кількості гормону. При роботі із

самками масою 1,5–4,0 кг ефективне наступне дозування гіпофізу:

I ін'єкція – 1,5 – 3,0 мг на самку;

II ін'єкція – 3 – 6 мг на самку;

III ін'єкція – 10 мг/кг маси самки. Для самців достатньо введення 5 – 10 мг на плідника.

При роботі з хоріонічним гонадотропіном (препарат без наповнювача, активність - у 1 мг близько 2000 М.О.) застосовується наступне дозування:

I ін'єкція – 0,5 – 1,0 мг на самку;

II ін'єкція – 2,0 – 4,0 мг на самку;

III ін'єкція – 3 - 6 мг/кг маси самки. Самців ін'єктують із розрахунку 2 – 4 мг на плідника.

Для зниження інтенсивності запальних процесів, пов'язаних із травматизацією, при кожному ін'єктуванні вводять по 100 тис. М.О. пеніциліну. Пеніцилін розводять у фізрозчині, на якому готується суспензія гіпофізу або розчин хоріонічного гонадотропіну.

Канальний сом має складну поведінку, він схильний до охорони території. При скупченому утриманні у переднерестовий період у статевозрілих риб бувають жорсткі сутички, в яких соми нерідко наносять серйозні, іноді смертельні травми. Такі сутички спостерігаються у стадах, де утримуються різні за статтю плідники, тому до третьої ін'єкції самців та самок слід утримувати окремо (у ваннах або садках). Після третьої ін'єкції проводять підбір пар і рибу поміщають у ванни або акваріуми. Ванни та акваріуми необхідно закривати щільно закріпленими кришками, тому що у період нересту риба веде себе неспокійно і може вистрибувати з ємкостей.

Нерест каналного сома розпочинається через 16–20 годин після третьої ін'єкції і може продовжуватись декілька годин. Після закінчення нересту самок відловлюють і висаджують на літній нагул, самці залишаються у ваннах і інкубують ікру. При використанні добре підготовлених до нересту плідників ікру відкладають не менше 80 % пар.

Самці, як правило, добре справляються із обов'язками по інкубації ікри. У кладках, де ікра має високий процент запліднення, відхід у процесі інкубації майже не спостерігається. В той же час бувають випадки, коли самці знищують (поїдають) кладки, причому, із нормально розвинутою ікрою. Це явище іноді пояснюють впливом абіотичних факторів (різкі коливання температури, шуми тощо). Але факти знищення самцями кладок спостерігаються і за наявності цілком сприятливих абіотичних умов. Скоріше всього така аномальна поведінка самців пояснюється поганим фізіологічним станом, який є наслідком їх неповноцінної годівлі.

Раніше вже вказувалось, що тривалість ембріонального розвитку каналного сома коливається, залежно від температури води, від 5 (при 28–30 °C) до 10 (21–24 °C) діб. Після завершення викльову самців відловлюють із ванн і висаджують у стави на літній нагул або залишають для повторного нересту з іншими самками.

Вільних ембріонів концентрують у ваннах з розрахунку 150–200 тис. екз. і витримують в них до переходу на зовнішнє живлення, який за сприятливої температури відбувається на 3–4 добу після викльову. Перехід на зовнішнє живлення збігається із наповненням плавального міхура повітрям.

Ванни, в яких утримуються личинки, облаштовують на витоку захисними сітками. У ваннах здійснюють інтенсивний водообмін, що забезпечує вміст розчиненого у воді кисню не нижче 5 мг/л. У випадку недостатньої кількості ванн та акваріумів кладки ікри можна з них забирати та інкубувати в апаратах (наприклад в апараті «Дніпро»). Інкубація ікри в апаратах із механічним перемішуванням води, що застосовується у США, в нашій державі не практикується. Після переходу на змішане харчування личинок висаджують на подальше вирощування або відправляють для культивування в інші господарства.

Облік кількості личинок проводять за допомогою еталону. Для цього у емальований таз відраховують певну кількість личинок (не більше 3–5 тис.екз.). У тазу з еталоном личинок необхідно регулярно міняти воду, тому що висока температура може призвести до замору.

Транспортування личинок. Транспортування личинок каналного сома на далеку відстань проводять у поліетиленових пакетах, заповнених водою та киснем. Личинки каналного сома досить крупні (біля 20 мг). У поліетиленовий пакет місткістю близько 40 л (вода 1/3, кисень 2/3) за тривалості перевезення до 10–15 годин можна поміщати 10 тис.екз., за більшої тривалості–5 тис. екз. личинок.

Личинок канального сома можна перевозити і у живорибних машинах. При перевезенні протягом однієї доби у машину поміщають до 500 тис.екз. личинок. Машина заповнюється водою таким чином, щоб була забезпечена хороша герметизація.

Личинки канального сома за період перевезення концентруються на дні цистерни, проникають улюбий отвір, тому нижній злив необхідно старанно забити корком з поролону чи іншого матеріалу. Обов'язковою умовою є аерація води. Відходи личинок у дорозі не повинні перевищувати 3–5%.

6.4.2. Підрощування личинок канального сома

Личинок канального сома за індустріального вирощування підрощують у прямокутних склопластикових лотках об'ємом 1,5 м³ (4,55 x 0,75 x 0,57 м) На подачі і скиданні води встановлюють фільтри з капронового сита № 17–19 (на початку підрощування) і з № 7 (наприкінці підрощування). За температури води – 26–30 °С витрати води становлять 15–20 л/хв, щільність посадки – до 30 тис.екз./м³, тривалість підрощування становить 10 діб. Кінцева маса підрощених личинок становить 100 мг за виживання – 80 %.

Личинок годують 10–12 разів на добу за поїданням. Для годівлі використовують науплії *Artemia salina*, відловлений із ставів зоопланктон, пастоподібний корм (селезінку), стартовий корм. Корми згодують по черзі, прагнучи уникати одноманітності, що поліпшує результати вирощування. При досягненні личинками маси 100 мг щільність посадки знижують до 5 тис.екз./м³ і продовжують підрощування до маси 1 г. Тривалість його становить 40–45 діб, виживання молоді – 90 %. У цей період частка живого корму в раціоні може бути зменшена до 20 %, а основними компонентами раціону для молоді канального сома застосовують стартовий і пастоподібний (селезінка) корми. Молодь масою 1 г переводять на подальше вирощування у садки. Оптимальні режими підрощування молоді канального сома наведено у таблицях 78, 79.

78. Оптимальна щільність посадки личинок канального сома для підрощування за температури води 28 °С, тис.екз/м³

Маса молоді , г	Водообмін, раз/год				
	Дні підрощування				
	1	2	3	4	5
0,02	50,4	100,8	151,2	201,6	252
0,05	24,5	49,0	73,5	98	122,5
0,1	14,2	28,4	42,6	56,8	71,0
0,2	8,2	16,4	24,6	32,8	41,0
0,3	6,0	12,0	18,0	24,0	30,0
0,4	4,7	9,4	14,1	18,8	23,5
0,5	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0

79. Ріст личинок канального сома при використанні різних кормів та добових раціонів за температури води 27-29 °С

Дні підрощування	Вид корму					
	Зоопланктон		Пастоподібний (селезінка + РГМ-6М)		Крупка РГМ-6М	
	маса риби, мг	добовий раціон, %	маса риби, мг	добовий раціон, %	маса риби, мг	добовий раціон, %
1-5	20-70	82,8	20-70	82,8	20-70	82,0
5-10	70-200	69,2	70-100	24,9	70-90	23,2
10-15	200-400	47,8	100-190	19,2	90-180	16,9
15-20	400-600	37,7	190-300	18,8	180-280	13,6

20-25	600-800	31,0	300-400	14,3	280-370	12,3
25-30	800-1000	28,6	400-500	13,0	370-450	10,1

Годівлю молоді канального сома масою 3—5 г варто здійснювати стартовим кормом АК-1СС чи його сучасними аналогами, які містять такі компоненти: борошно рибне та кров'яне, соєвий шрот, вітазар, дріжджі, пшеницю, жир риб'ячий, премікс, а також пастоподібні корми (фарш із риби чи суміш, що складається з 80 % селезінки і 20 % рибного борошна; в обох випадках додають 1 % форелевого премікса).

Пастоподібні корми становлять 20—30 % раціону. У преднерестовий період частку пастоподібного корму доводять до 40—50 %. Рибу годують 2 рази на добу: вранці і наприкінці дня. Добова норма годівлі визначається температурою води та масою молоді (табл. 80).

80. Добова норма годівлі канального сома, % від маси риби

Температура води, °С	Маса риби, г									
	до 0,1	0,1-0,6	0,6-2	2-5	5-15	15-40	40-100	100-250	250-500	понад 500
	4,0	3,9	3,7	3,4	2,8	2,4	2,1	1,7	1,4	1,2
12	6,0	5,5	5,0	4,0	3,0	2,7	2,3	1,9	1,6	1,5
15	8,0	6,2	5,5	4,4	3,5	3,1	2,6	2,2	1,9	1,7
18	10,1	8,0	6,3	5,1	4,2	3,7	3,1	2,7	2,3	2,0
21	16,0	10,0	8,0	6,2	5,0	4,3	3,9	3,3	2,7	2,5
24	22,0	15,5	11,0	8,3	6,5	5,1	4,6	4,0	3,3	2,9
27	28,0	22,4	16,0	11,7	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0	3,4
30	25,0	21,0	20,0	15,0	10,0	9,5	8,0	6,0	5,0	4,0

Враховуючи втрати корму при годівлі, що пов'язані з технологічними втратами в умовах інтенсифікації росту, добова норма дещо перевищує рівень біологічної потреби молоді. Оптимальні розміри кормових часток для молоді канального сома наведено у табл. 81.

81. Рекомендовані співвідношення між розміром гранул (крупки) і масою канального сома

Маса риби, г	Розмір крупки, мм
До 0,1	0,2 — 0,4
0,1 — 0,3	0,4 — 0,6
0,3 — 1,0	0,6 — 1,0
1,0 — 2,0	1,0 — 1,5
2 — 5	1,5 — 2,5
5 — 25	2,5 — 3,5
25 — 100	3,5 — 4,5
100 — 400	5 — 6
Понад 400	6 — 8

6.4.3. Вирощування рибопосадкового матеріалу канального сома в садках та його зимівля

Вирощування цьоголіток здійснюється у два етапи: перший етап — вирощування молоді масою від 1 до 5 г, другий етап — від 5 до 15—20 г. На першому етапі цьоголіток вирощують у садках площею 4—12 м², виготовлених з делі з вічком 3—5 мм. Щільність

посадки молоді масою 1 г становить 2,5 тис екз./м². Вихід цьоголіток масою 5 г становить 60 %.

Для годівлі використовують пастоподібний корм (селезінка і 1 % премікса) і комбікорм для цьоголіток форелі, за співвідношення пастоподібного і сухого кормів 1:1. Величина раціону спочатку дорівнює 10 %, наприкінці періоду вирощування — 6 % від маси риби. Частота годівлі становить від 10 (на початку періоду) до 6 (наприкінці) разів на день. Тривалість вирощування за сприятливих умов становить 30—45 діб.

На другому етапі цьоголіток пересаджують у садки площею до 20 м², виготовлені з делі з вічком 8—12 мм. Щільність посадки риби встановлюється до 1 тис. екз./м². Частота годівлі становить 3-4 рази на день за добового раціону 5—6 % від маси риби. Для годівлі використовують комбікорм для цьоголіток форелі і пастоподібний корм (селезінка і 1 % премікса). Частка пастоподібних кормів скорочується до 30 %.

На перших етапах вирощування у садках цьоголітки часто вражаються іхтіофтіріозом, що нерідко супроводжується їх масовою загибеллю. Оскільки джерело зарази постійно є присутнім у водоймі, а заходи боротьби малорезультативні, доцільно проводити вирощування цьоголіток канального сома у замкнених циркуляційних системах.

Взимку цьоголіток канального сома можна утримувати в таких же садках, що і за вирощування на перших етапах. Щільність посадки в цей період становить 1 тис.екз./м². Годівля цьоголіток у зимовий період обов'язкова. Величина раціону залежить від температури води: за 7—8 °С — 0,5—1 %; за 9—11 °С — 1—2 %, за 12—13 °С — 3 % від маси риби. Для годівлі використовують ті ж корми, що й у літній період. Можна також використовувати фарш зі свіжої і мороженої риби, додаючи в нього 1 % форелевого премікса. При утриманні у садках, встановлених у водоймі-охолоджувачі, цьоголітки активно харчуються і за осінньо-зимовий період збільшують свою масу на 15—20 %.

Величина раціону у зимовий період залежить від температури води. Оптимальний режим вирощування цьоголіток та утримання їх у зимовий період наведено у таблицях 82-91.

82. Щільність посадки цьоголіток канального сома в садках за температури води 28 °С, тис. екз./м²

Маса риби, г	Режим водообміну, раз/год								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,5	4,0	8,0	2,0	6,0	20,0	24,0	8,0	2,0	36,0
1,0	2,3	4,6	6,9	9,2	4,5	13,8	16,1	18,4	20,7
3,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
5,0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6
10,0	0,37	0,74	1,11	1,48	1,85	2,22	2,59	2,97	3,33
15,0	0,27	0,54	0,81	1,08	1,35	1,62	1,89	2,16	2,43
20,0	0,22	0,44	0,66	0,88	1,10	1,32	1,54	1,76	1,98
30,0	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12	1,28	1,44
50,0	0,11	0,22	0,33	0,44	0,55	0,66	0,77	0,88	0,99
75,0	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,56	0,64	0,72

83. Величина добового раціону цьоголіток канального сома за вирощування на рибному фарші, % від маси риби

Маса риби, г	Температура води, °С						
	24	25	26	27	28	29	30

0,5	21,5	24,1	26,0	28,1	30,5	32,9	35,6
1,0	19,1	20,9	22,5	24,3	26,3	28,5	30,8
3,0	15,2	16,6	17,9	19,3	20,9	22,6	24,5
5,0	13,6	14,9	16,0	17,3	18,8	20,3	22,0
10,0	11,8	12,9	13,9	15,0	16,2	17,5	19,0
15,0	10,8	11,8	12,7	13,8	14,8	16,1	17,5
20,0	10,2	11,1	12,0	13,0	14,0	15,2	16,4
25,0	9,7	10,6	11,4	12,4	13,4	14,5	15,7
30,0	9,3	10,2	11,0	11,9	12,9	14,0	15,1

**84. Величина добового раціону цьоголіток канального сома за вирощування на комбікормі
рецепту СВ-1, % від маси риби**

Маса риби, г	Температура води, °С						
	24	25	26	27	28	29	30
0,5	9,5	10,4	11,2	12,7	13,1	14,2	15,3
1,0	8,2	9,0	9,7	10,5	11,3	12,2	13,3
3,0	6,5	7,1	7,7	8,3	9,0	9,7	10,5
5,0	5,9	6,4	6,9	7,5	8,1	8,7	9,5
10,0	5,1	5,5	6,0	6,5	7,0	7,6	8,3
15,0	4,7	5,1	5,5	5,9	6,4	6,9	7,5
20,0	4,4	4,8	5,2	5,6	6,0	6,5	7,1
25,0	4,2	4,6	4,9	5,3	5,8	6,2	6,8
30,0	4,0	4,4	4,7	5,1	5,6	6,0	6,5

**85. Величина добового раціону цьоголіток канального сома за вирощування на
пастоподібному кормі (рибний фарш +СВ-1), % від маси риби**

Маса риби, г	Температура води, °С						
	24	25	26	27	28	29	30
0,5	15,6	17,0	18,3	19,8	21,5	23,2	25,1
1,0	13,5	14,7	15,8	17,2	18,6	20,3	21,7
3,0	10,7	11,7	12,6	13,6	14,7	15,9	17,3
5,0	9,6	10,5	11,3	12,2	13,2	14,3	15,5
10,0	8,3	9,1	9,8	10,6	11,5	12,4	13,4
15,0	7,6	8,3	9,0	9,7	10,7	11,4	12,3
20,0	7,2	7,8	8,4	9,1	9,9	10,7	11,6
25,0	6,9	7,5	8,1	8,7	9,4	10,2	11,1
30,0	6,6	7,2	7,8	8,4	9,1	9,8	10,6

**86. Величина добового раціону цьоголіток канального сома за вирощування на
пастоподібних кормах (яловича селезінка + комбікорм СВ-1), % від маси риби**

Маса риби, г	Температура води, °С						
	24	25	26	27	28	29	30
0,5	12,4	13,5	14,6	15,7	17,0	17,5	20,0
1,0	10,7	11,7	12,6	13,7	14,7	15,9	17,3
3,0	8,5	9,2	10,0	10,8	11,7	12,6	13,7
5,0	7,7	8,3	9,0	9,8	5	11,3	12,4
10,0	6,6	7,2	7,8	8,5	9,1	9,9	10,7
15,0	6,1	6,6	7,2	7,7	8,3	9,0	9,8
20,0	5,7	6,2	6,8	7,3	7,8	8,5	9,2
25,0	5,5	6,0	6,4	6,9	7,5	8,1	8,8
30,0	5,2	5,7	6,1	6,6	7,3	7,8	8,5

87. Залежність щільності посадки цьоголіток каналного сома у садках на зимівлю від маси риби та водообміну, екз./м³

Маса риби, г	Водообмін, раз/год							
	1	2	3	4	5	6	7	8
10	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000
20	650	1300	1950	2600	3250	3000	4550	5200
30	475	950	1425	1900	2375	2850	3325	3800
40	375	760	1125	1500	1875	2250	2625	3000
50	300	600	900	1200	1500	1800	2100	2400
60	275	550	825	1100	1375	1650	1925	2200
70	237	474	711	948	1185	1422	1659	1896
80	215	430	645	860	1075	1290	1505	1720
90	195	390	585	780	975	1170	1365	1560
100	180	360	540	720	900	1080	1260	1440

88. Величина добового раціону цьоголіток каналного сома за його зимового утримання (комбікорм РГМ-8, % від маси риби)

Маса риби, г	Температура води, °С							
	8	9	10	11	12	13	14	15
5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
10	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0
15	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
20	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9
25	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9
30	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8

89. Величина добового раціону цьоголіток каналного сома за його зимового утримання на фарші з риби, % від маси риби

Маса риби, г	Температура води, °С							
	8	9	10	11	12	13	14	15
5	1,3	1,5	1,7	1,8	2,0	2,3	2,5	2,8
10	1,1	1,2	1,4	1,6	1,7	2,0	2,2	2,4
15	1,0	1,1	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2
20	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1
25	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0
30	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	1,7	1,9

90. Величина добового раціону цьоголіток каналного сома за його зимового утримання на комбікормі ВБС-РЖ, % від маси риби

Маса риби, г	Температура води, °С				
	8	10	12	14	16
5	1,7	2,3	2,8	3,5	4,2
10	1,5	2,0	2,4	3,0	3,7
15	1,4	1,8	2,2	2,8	3,4
20	1,3	1,7	2,1	2,6	3,2
25	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0
30	1,2	1,6	1,9	2,4	2,9

91. Величина добового раціону ґоголіток каналного сома за його зимового утримання на пастоподібних кормах (фарш з яловичини, селезінки + комбікорм РГМ-8М), % від маси риби

Маса риби, г	Температура води, °С							
	8	9	10	11	12	13	14	15
5	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6
10	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4
15	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3
20	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
25	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,2
30	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1

Для отримання рибопосадкового матеріалу каналного сома масою 25 г можна використовувати **установки із замкненим циклом водозабезпечення**. У таких установках підрощування личинок до маси 100 мг проводиться за сталої температури води 28 °С за щільності посадки 80 тис. екз./м³. Тривалість підрощування становить 8-10 діб, вихід підрощених личинок – 90 %. Добова норма сирової маси науплій артемії становить до 200 % від іхтіомаси. Годівлю необхідно здійснювати з 6 до 24 год через кожну годину. Добова норма сухого комбікорму становить 15-20 % від маси риби з урахуванням приросту.

Вирощування молоді до маси 1 г триває 30 діб. Щільність посадки становить 30-40 тис. екз./м³. Добовий раціон молоді зменшують до 15% за частоти годівлі 12-14 разів на добу. Виживання молоді на даному етапі становить 90 %, кормові витрати – 1,6.

Після досягнення рибами маси 1 г молодь сортують і зменшують щільність посадки до 16 тис. екз./м³. Вирощування проводять до маси 5-7 г за тривалості – 40 діб. Добова норма годівлі у міру росту риб зменшується до 10 %. Кормові витрати становлять 1,5, виживання молоді – 95 %.

Молодь масою 5-7 г знову сортують, розсаджують по 6 тис. екз./м³ і продовжують вирощувати протягом 35 діб до маси 25 г. Добову норму годівлі зменшують до 8 %. Частота годівлі становить 8-10 разів на добу кормові витрати – 1,5 за виживання 95 %.

6.4.4. Вирощування товарних дволіток каналного сома

Товарне вирощування проводять у садках площею 16-24 м², виготовлених з делі з кроком вічка 14-20 мм. Посадку однорічок у садки проводять у березні-квітні. Вирощування проводять за щільності посадки 350 екз./м³. Маса посадкового матеріалу, залежно від умов утримання у попередній період може коливатись у межах від 15-20 до 50 г і більше.

Для годівлі дволіток використовують продукційний форелевий комбікорм. Поряд із сухими кормами застосовують пастоподібні (селезінка, фарш із свіжої та мороженої риби із додаванням 1% преміксу) у кількості 10-20 % від загального раціону. Рекомендована частота годівлі – два рази на день: вранці та ввечері за добового раціону – 4-5 % від маси риби (табл. 22,23). Якість кормів має вирішальне значення при вирощуванні товарної риби. Нестача кормів негативно позначається на швидкості росту, а використання неповноцінного за складом корму не тільки уповільнює ріст, але й погіршує фізіологічний стан каналного сома, викликаючи авітаміноз, анемію та інші захворювання.

При вирощуванні протягом шести місяців дволітки досягають маси 600-1000 г, за виживання – 80 %, витрат кормів – 2-2,5 та виходу рибної продукції – 90–120 кг/м².

При вирощуванні каналного сома в УЗВ використовується технологія цілорічного вирощування. При утриманні і експлуатації маточного стада основна увага приділяється зсуву термінів нересту на зручніші для подальшого вирощування посадкового матеріалу. При вирощуванні каналного сома до товарної маси (400-500 г) тривалість його становить 180 діб, щільність посадки – 350-400 екз./м³.

6.5. Технологія відтворення та вирощування великоротого буфало у водоймах-охолоджувачах

Одним з важливих напрямів рибогосподарського використання скидної підігрітої води електростанцій є організація на базі водойм-охолоджувачів нагульних рибних господарств з використанням випасної форми вирощування риби. Цей метод дає змогу нарощувати темпи виробництва рибопродукції в умовах гострого дефіциту штучних комбікормів.

Нині рибопродуктивність нагульних площ водойм-охолоджувачів України зрідка перевищує 100 кг/га. Популяція промислово цінних аборигенних видів (в основному бентофагів та хижаків) з обмеженими адаптаційними можливостями до підвищених температур води не можуть забезпечити ефективну утилізацію всього потенціалу природної кормової бази та суттєво збільшити продуктивність водойм. В зв'язку з цим виникла необхідність спрямованого формування тепловодних іхтіоценозів шляхом науково обгрунтованої інтродукції високопродуктивних теплолюбних видів риб, які здатні підвищити ефективність використання природних кормових ресурсів.

Рослиноїдними рибами далеосхідного походження не обмежується перелік об'єктів, перспективних для випасного вирощування на теплій воді. Значний інтерес викликає можливість вселення у водойми-охолоджувачі північноамериканського інтродуцента з родини чукучанових (Catostomidae).

Із 70 видів чукучанових було інтродуковано до наших водойм у 70-х роках минулого століття. три види буфало: великоротий, малоротий і чорний. Поширені буфало у Північній Америці — від півдня Канади до Мексики. Буфало більш теплолюбні ніж короп, тому у природних водоймах північних і гірських районів вони не дають такого ефекту, як у водах, що добре прогріваються.

Великоротий буфало, чи риба буйвол швидко росте, тіло вкрите лускою, вусики відсутні, губи товсті, вкриті ворсинками, рот великий, верхній, має зябровий апарат планктофага. Надає перевагу річкам, не зустрічається в солоних водах. У США його широко культивують на рисових полях, де він за один—два роки досягає товарної маси. Як правило маса великоротого буфало у природних водоймах становить 15 кг. Дозріває він на третьому році життя, має дрібну, клейку ікру. Нерест у буфало проходить з першої половини березня до кінця літа за температури води 14,4 — 16,7 °С. Відкладає ікру найчастіше на рослини. Викльов передличинок за температури води 17 °С відбувається на дев'яту—десяту добу. Молодь буфало живиться нижчими ракоподібними, однорічки споживають водяних жуків, остракод, рідше фітопланктон. У старшому віці риби надають перевагу зоопланктону, з бентичних тварин у їжі частіше зустрічаються личинки хірономід та ракоподібних. У ставах активно споживають комбікорми.

Цьоголітки великоротого буфало у ставах господарства «Гарячий Ключ» Краснодарського краю при виході 1,2 тис.екз./га мали масу 200 – 500 г, дволітки — 0,8—1,5, трилітки — 2—2,5, чотирилітки — 3,5 кг. При випуску води з водойми буфало скочується інтенсивніше за коропа і рослиноїдних риб.

Малоротий буфало за харчовою цінністю перевершує великоротого, але росте значно повільніше. Маса дволіток досягає 0,5—1,1, триліток — 1—2, чотириліток — 1,7—2,6 кг. Статеве дозрівання настає на третьому—четвертому роках життя. Рот у цього буфало нижній, зябровий апарат не пристосований до фільтрації планктону: тичинки короткі і рідкі. Цьоголітки швидко переходять на живлення зообентосом. У риб масою 60—70 г він становить понад 50 %, у дволіток більше двох третин харчової грудки складається з личинок хірономід і інших донних тварин. Малоротий буфало інтенсивно споживає комбікорм.

Чорний буфало — бентофаг, росте швидше, ніж малоротий. Дозріває на четвертому—п'ятому роках життя. Маса цьоголіток становить 50—70 г, дволіток — 0,7—1,2 кг, триліток — 2,2—3, чотириліток — 2,8—5,3 кг. Як і сазан, чорний буфало концентрується у преднерестовий

період і з пониженням температури води восени до 15—13 °С тримається зграйками біля дна. Активно споживає комбікорми.

Серед перерахованих об'єктів в умовах наших рибних господарств та водойм найкраще виявив себе великоротий буфало, досить цікавий об'єкт як споживач зоопланктону і детриту. Разом з тим, масштаби і темпи впровадження даного об'єкта стримуються, головним чином, через нестачу плідників та посадкового матеріалу.

Зважаючи на те, що буфало є теплолюбними рибами, мають значні потенційні можливості росту та відносно раннє статеве дозрівання, доцільно, поряд з отриманням за рахунок інтродукента високоякісної товарної продукції, формувати його ремонтно-маточні стада як безпосередньо у водоймах-охолоджувачах, так і у садках, установлених на теплій воді.

Перспективним є також метод садкового вирощування посадкового матеріалу великоротого буфало для зариблення водосховищ цього типу безпосередньо на теплій скидній воді електростанцій. Такий метод дає можливість значно подовжити вегетаційний сезон для отримання якісного рибопосадкового матеріалу, виключити адаптаційний період, необхідний для риби, що вселяється у водойми-охолоджувачі з ставів, скоротити втрати молоді, що спостерігаються під час транспортування та зимівлі у ставах. Крім того, розведення та вирощування буфало з використанням теплої відпрацьованої води енергоустановок дозволяє оптимізувати ряд виробничих процесів. Досягається значна економія ставових площ, зменшується собівартість продукції.

6.5.1. Вирощування товарної риби та плідників великоротого буфало у водоймах-охолоджувачах в умовах вільного нагулу

На першому підготовчому етапі здійснюється вивчення умов середовища (гідрохімічний, гідротермічний та гідробіологічний режими) і складу іхтіофауни водойми-охолоджувача з метою визначення доцільності вселення в нього великоротого буфало. Під час підготовки до зариблення розраховуються норми вселення великоротого буфало, виходячи з даних щодо розвитку кормової бази (зоопланктону) та можливої конкуренції з іншими представниками іхтіокомплексу водосховища. Якість води у водоймі-охолоджувачі повинна відповідати нормам для риборозведення (СОУ-05.01.-37-385:2006).

Зариблення водойми-охолоджувача. Виходячи з наявності та кількості у водоймі-охолоджувачі хижих видів риб, визначають оптимальний вік та розмірно-масові показники рибопосадкового матеріалу великоротого буфало.

Випуск рибопосадкового матеріалу слід проводити на сприятливих для життєдіяльності буфало ділянках водойми-охолоджувача (зона інтенсивного змішування «теплої» та «прохолодної» води у районі скиду циркуляційної води у водосховище). У випадках використання дрібного рибопосадкового матеріалу, з середньою масою менше 40-50 г, для його випуску у водойму необхідно обирати місця за межею прибережної та зарослої зон, тобто на віддаленні від ділянок, де концентрується крупний окунь. Крім того, випуск рибопосадкового матеріалу у водойму слід здійснювати у періоди зниження трофічної активності хижаків (травень-серпень). Такі роботи у зв'язку з підвищеною температурою води (вище 25 °С) повинні припадати на ранкові та вечірні години хмарних прохолодних днів. Перед випуском риби у водойму температура води у живорибній машині (або чані) зрівнюється з температурою води у самій водоймі (різниця не повинна перевищувати 2-2,5 °С). Під час перевезення рибопосадкового матеріалу буфало використовуються методи і норми, рекомендовані для коропа та рослиноїдних риб.

Виходячи з того, що після зариблення водойми молодь буфало довго не відходить далеко від місць випуску, на цих ділянках доцільно тимчасово (на 1,5-2 місяці) припинити будь-які лови риби).

Вирощування плідників і товарного буфало у водоймі-охолоджувачі проводиться на

природному кормі (зоопланктон і детрит) у вільному нагулі. Приросту маси (понад 1 кг) буфало досягає у водоймах-охолоджувачах протягом року. До досягнення рибами товарної маси промисел у місцях концентрації великоротого буфало необхідно вести відціджуючими знаряддями лову (неводами), з метою виключення травмування риб. Через два-три роки (залежно від маси та віку рибопосадкового матеріалу) після випуску першої партії буфало і досягнення рибами маси до 3 кг можна вести промисел з використанням неводів, ставних сіток та електротралів.

Відлов плідників. При використанні рибопосадкового матеріалу різного віку та походження, а також у зв'язку з особливостями температурного режиму водойм-охолоджувачів виникають відмінності у ході дозрівання плідників буфало. Для визначення віку досягнення статевої зрілості і особливо строків дозрівання плідників (протягом весни), починаючи з другого року після випуску першої партії риб, здійснюють спеціальні контрольні лови для оцінки стану статевої зрілості плідників.

Відлови плідників проводять відціджуючими знаряддями лову – закидними та ставними неводами. Застосування сіток і електротралів виключається в наслідок сильного травмування риб. До масових відловів плідників з метою відтворення приступають після виявлення в уловах статевозрілих самок. Зазвичай це спостерігається у період прогрівання води у водоймі-охолоджувачі до 18-19 °С (у різних водоймах-охолоджувачах, залежно від їх теплового навантаження, ці строки можуть суттєво відрізнятись).

Транспортування плідників до інкубаційного цеху. Під час промислу плідників обережно вилучають із знарядь лову спеціальними рукавами. Відібраних риб доставляють до інкубаційного цеху у виготовлених з брезенту чанах з водою, об'ємом 100-200 л. Температуру води в них підтримують на рівні близькому до температури води у місцях промислу (різниця повинна бути не більше 2-3 °С). При транспортуванні більше 30 хв проводять періодичне доливання відрами теплої води у чани з водойми-охолоджувача.

6.5.2. Вирощування ремонтно-маточного матеріалу буфало в садках, установлених на теплій воді

Під час підготовки до вирощування ремонтно-маточного матеріалу великоротого буфало слід завчасно (не менше, ніж за 30 днів до зариблення садків) забезпечити, виходячи з планових завдань, необхідну кількість садків та підготувати понтонну лінію на необхідну кількість гнізд. Розрахунки проводяться у відповідності до технологічних нормативів. Якість води у водоймі-охолоджувачі повинна відповідати нормам для рибовирозведення (СОУ-05.01.-37-385:2006).

Понтонна лінія з садками розташовується у водоймі-охолоджувачі у районі змішування підігрітої і більш прохолодної води поблизу скидного каналу циркуляційної води. Швидкість течії не повинна бути меншою за 0,1 м/с, а глибина води від дна садків до дна водойми — 2-3 м.

Перед посадкою риби у садки здійснюють антипаразитарну її обробку під наглядом іхтіопатолога відповідно до існуючих інструкцій. Щільності посадки різновікових груп ремонтно-маточного матеріалу великоротого буфало наведено у рибоводно-біологічних нормативах.

Формування племінного стада. Племінне стадо формується шляхом масового відбору. На початковому етапі формування ремонтно-маточного стада для зариблення садків відбираються однорічки буфало з найкращими екстер'єрними характеристиками без деформації тіла та лускового покриву). Починаючи з дворічного віку, рибу розподіляють за статтю і у подальшому цілорічно утримують самок і самців у окремих садках. Протягом всього періоду формування та експлуатації ремонтно-маточного стада відбраковують риб з погано вираженими вторинними статевими ознаками, хворих, виснажених та травмованих особин. Співвідношення самок і

самців у стаді доцільно підтримувати на рівні 3:1.

Для отримання потомства використовують особин у чотири-восьмирічному віці.

Спостереження за температурним, газовим та гідробіологічним режимами проводиться протягом вегетаційного періоду. Вимірювання температури води проводиться щоденно тричі на добу, вимірювання вмісту розчиненого у воді кисню – у вранішні години до сходу сонця. У районі розміщення садків відбираються проби зоопланктону для визначення його чисельності і біомаси.

Годівля риби. Годують риб штучними гранульованими комбікормами, призначеними для вирощування коропа на тепловодних індустриальних рибних господарствах. Корми згодовують 4-6 разів на день у світлий період доби. Для годівлі цьоголіток та дволіток використовують гранули діаметром 3-5 мм, або подрібнені гранули більшого діаметра. Денна норма кормів, залежно від маси та віку риб, а також температури води та інтенсивності розвитку природної кормової бази (зоопланктону), становить від 1 до 6 % від маси риби. У періоди спалахів розвитку зоопланктону (біомаса вища 5-6 г/м³) вирощування ремонтно-маточного матеріалу проводиться виключно на природному кормі. У районі розміщення садків середньосезона біомаса зоопланктону не повинна бути нижчою за 1,0-1,2 г/м³ (краще 2-3 г/м³ і більше).

Зважаючи на те, що великоротий буфало штучні комбікорми споживає менш активно ніж короп, з метою запобігання просіювання тонучого корму через дно садків, необхідно використовувати опущені у воду на 0,8-0,9 м спеціальні годівниці (металеві рамки площею 1,5-2 м², обтягнуті деллю з кроком вічка 3-4 мм). Позитивні результати дає також годівля великоротого буфало плаваючими гранульованими комбікормами.

Протягом періоду вирощування риби здійснюється контроль за їх ростом. Визначають довжину і масу не менше 10 особин у межах кожної вікової групи самок і самців, вираховують середні показники.

Поряд з цим, щомісяця проводять контрольні лови для визначення середньої маси риб (10 екз. з кожного садка) з метою внесення уточнень до нормування годівлі.

Зимове утримання ремонтно-маточного матеріалу. Взимку ремонтно-маточне стадо утримують у тих же садках, у яких проводили його літнє вирощування. Щоденно вимірюють температуру води. У періоди з температурою води вищою 12 °С двічі на день рибу підгодовують штучними комбікормами. Денна норма кормів, залежно від температури води, змінюється у межах 0,5-2 % від маси риби. Якщо протягом 2 год корми залишаються на годівницях, годівлю риб припиняють до підвищення температури води на 1-2 °С.

6.5.3. Одержання потомства буфало у заводських умовах від плідників, вирощених у вільному нагулі та плавучих садках

Відбір плідників. Плідники великоротого буфало навесні набувають готовності до нересту після підвищення температури води до 18-20 °С. Рибоводні роботи розпочинають з часу настання стійкої середньодобової температури води не нижче 19-20 °С. На різних водоймах-охолоджувачах, залежно від рівня теплового навантаження, режиму роботи електростанцій та погодних умов, строки початку нерестової кампанії з великоротим буфало можуть різнитися більше ніж на місяць (кінець березня – середина травня). Роботи з відтворення тривають, як правило, протягом 2-3 тижнів.

Сортування та бонітування плідників, виловлених з водойми-охолоджувача, проводяться безпосередньо у момент відлову риби. Садкових плідників відбирають з садків на понтоні садкової лінії. З метою відтворення відбирають особин з кращими екстер'єрними показниками, без деформацій тіла та порушень лускового покриву. Травмованих риб відбраковують. Серед самок, в першу чергу, відбирають найбільш підготовлених до відтворення риб, які мають м'яке відвисле черевце припухлий червонуватий генітальний отвір. У самців готовність до нересту визначають шляхом легкого натиснення на черевце у зоні геніталія. У добре підготовлених риб із генітального отвору виділяється краплина

густої сперми молочно-білого кольору.

Садкових плідників переносять у інкубаційний цех у брезентових носилках, заповнених водою. При цьому садкову лінію доцільно розміщати неподалік від інкубцеку і пристиковувати безпосередньо до берега, що значно полегшує процедуру доставки риби.

Переднерестове утримання плідників у лотоках. В інкубцеку плідників розміщають у завчасно підготовлених пластикових лотоках з постійною подачею теплої води, температура якої повинна бути близькою до такої у водоймі-охолоджувачі та у використовуваних для транспортування місткостях. Самців і самок розсортовують окремо за статтю. Щільність посадки самок і самців у лотоках об'ємом біля 1 м³, залежно від їх маси за проточності води 8-15 л/хв., становить 5-10 та 10-15 екз./м³ відповідно, що дозволяє підтримувати кількість розчиненого кисню у воді лотоків на рівні не нижче 4 мг/л.

Під час витримування плідників необхідно постійно (через кожні 2-3 години) вимірювати температуру води у лотоках. Вона повинна перебувати у межах 22-24 °С. Неприпустимі різкі перепади температури води та тривалі зниження її за межі 20 °С, чи підвищення за межі 26 °С. Якість води, що подається у лотоки повинна відповідати нормам для рибовирощування. Використовувати плідників, відловлених з водойми-охолоджувача, рекомендується протягом перших трьох діб після посадки у лотоки.

Ін'єктування плідників. Для стимулювання дозрівання плідників використовують суспензію ацетонованих гіпофізів сазана, коропа, ляща і карася. Застосовують дворазове ін'єктування самок. Доза попередньої ін'єкції ацетонованих гіпофізів для самок становить 1:7-1:8 частину від вирішальної. Ефективність використання дозувань гіпофізів залежить від температури води у лотоках з плідниками та часу проведення робіт. На початку нерестової кампанії за температури води 19-20 °С застосовують максимальні дозування гіпофізів (4,5-5 мг/кг). У середині та до кінця періоду одержання потомства буфало за температури води 21,5-26 °С дозування гіпофізів коливаються у межах 3-4 мг/кг маси самки. Інтервал між першою і другою ін'єкціями може становити 10-13 годин. Самці з ознаками готовності до нересту (текучі) в усіх випадках позитивно реагують на гіпофізарні ін'єкції дозою 1,5-2 мг/кг маси риб. Самців ін'єктують одноразово за 1-2 години до проведення вирішальної дози самкам. У виключних випадках, при використанні три-чотирирічних садкових самців, їх стимулюють двічі, що дозволяє, не дивлячись на відносно невеликі розміри риб (в середньому біля 1 кг), отримувати від них більші, порівняно з одноразовим ін'єктуванням, порції еякуляту (до 7-8 мл). При цьому двічі, з проміжком часу 10-12 годин, самцям вводять рівні дози гіпофізів (1 мг/кг).

Отримання зрілих статевих продуктів. Плідників буфало після ін'єктування витримують у пластикових лотоках роздільно за статтю.

Проводиться регулярний контроль за температурою води, вмістом розчиненого у воді кисню та водообміном. У цей період дуже важливо не допускати охолодження води навіть на 1-1,5 °С. Інкубаційний цех повинен бути забезпечений пристроями для регулювання температури води.

Тривалість дозрівання самок після вирішального ін'єктування, залежно від температури води (17-28 °С) та точності розрахунків дозувань гіпофізів, змінюється у межах 7-18 годин. Прискорення дозрівання самок за температури води вище 26 °С викликає збільшення кількості виродливих форм серед вільних ембріонів, що викльовуються з ікри. За температури води нижчої 20 °С суттєво зменшується кількість самок, що позитивно реагують на гонадотропне ін'єктування. За оптимальної температури води (22-24 °С) самки дозрівають за 10-14 годин.

У інкубцеку повинні бути у достатній кількості інкубаційні апарати системи ВНДІПРГ об'ємом 100-200 л, з насадками з капронового сита, а також необхідний інвентар та такі матеріали: ацетоновані гіпофізи риб або інші гонадотропні препарати, емальовані миски, шприци, голки, спирт, дистильована вода, фізрозчин, знеклеючі речовини, пробірки тощо. Інкубацію ікри великоротого буфало можна

проводити також у апаратах "Амур". Ікру від кожної самки відціджують у окремий чистий сухий посуд, сперму від самців відбирають у стерильні пробірки. Отримання зрілих статевих продуктів слід проводити у чистому, захищеному від прямого сонячного проміння, приміщенні. Неприпустиме попадання до відціджених статевих продуктів риб води, слизу, луски, фекалій.

Штучне осіменіння та знеклеювання ікри. Штучне осіменіння ікри проводять сухим способом, додаючи до неї сперму від 2-3 самців (на 1 кг ікри – 3-5 мл сперми). Після цього ікру обережно перемішують віничком із сухого гусячого махового пера (10-15 с). Далі не припиняючи перемішування, до ікри додають водний розчин знеклеючої речовини (0,2 л на 1 кг ікри), через 10-15 с повільного перемішування ікру залишають у стані спокою – до 10 с, після чого продовжують перемішувати ікру ще 30-40 с.

Наступним технологічним процесом є **знеклеєння заплідненої ікри**. Розпочинають цю роботу зразу ж після штучного осіменіння ікри без будь-яких затримок і перерв. Найбільш доступними знеклеюючими речовинами для ікри буфало є сухе знежирене молоко і тальк. Застосовувати для знеклеювання ікри буфало розчин незбираного молока не слід. Набрякла після запліднення ікра буфало має меншу питому вагу, ніж ікра коропа. Частки жиру, що вкривають оболонки ікринок, роблять ікру ще легшою, вона підіймається у верхній шар води інкубаційного апарату, що значно погіршує умови її інкубації, а також потоком води може виносити з інкубаційних апаратів.

Знеклеюючий розчин сухого молока готують шляхом розтирання 100-150 г порошку молока через капронове сито № 17-20 у 10 л чистої води, додаючи до розчину 20-25 г NaCl.

Знеклеюочу суспензію тальку готують змішуючи 100 г порошку тальку і 20-25 г кухонної солі з 10 л ставової води.

Знеклеєння ікри здійснюється в цьому розчині за допомогою перемішування її у посудині віничком із гусячого пера, або безпосередньо в апаратах системи ВНДІПРГ. В останньому випадку знеклеюючий розчин заливають у інкубаційні апарати за 20-30 хв до початку роботи із запліднення ікри. Знеклеєння проводять шляхом барботажу ікри у знеклеюючому розчині стисненим повітрям (під тиском 0,2-0,7 атм.). Через 30 хв після завантаження ікри у апарати відбирають проби ікри на ступінь її знеклеєння. Спеціальним сифоном з апаратів відбирають по 20-30 ікринок і переносять у бактерицидні чашки Петрі з водою. Якщо через 2-3 хв ікринки не приклеюються до скла, знеклеєння необхідно припинити, підвести до апаратів подачу води і розпочати інкубацію. Тривалість знеклеєння ікри буфало при цьому способі становить: 30-40 хв у розчині сухого молока та 35-45 хв у суспензії тальку.

Крім указанного методу, знеклеєння заплідненої ікри можна проводити вручну – шляхом неперервного плавного перемішування ікри у знеклеюючому розчині (з поступовим його додаванням) у емальованих чи пластикових мисках пучками з гусячого пера. За цього способу знеклеєння триває на 10-15 хв довше ніж за попереднього (продування розчину з ікрою стисненим повітрям). Після завершення процесу знеклеєння, ікру разом з розчином поміщають у інкубаційні апарати.

Інкубація ікри у апаратах. За умови наявності у інкубаційному цеху спеціальних апаратів для витримування вільних ембріонів у кожний інкубаційний апарат системи ВНДІПРГ закладають 1-1,5 кг ікри. Якщо апарати для витримування постембріонів відсутні, з метою попередження переушільнення їх кількості після викльову, закладання ікри у інкубаційні апарати здійснюють порціями, що не перевищують 400-500 г. Витрати води у апаратах під час інкубації залежать від кількості закладеної ікри і можуть змінюватись у межах 4-8 л/хв.

З моменту завантаження ікри у інкубаційні апарати необхідний постійний контроль за температурним, газовим режимами, водообміном. Здійснюється догляд за ікрою, що інкубується (видаляють та підраховують мертву ікру, не допускають

склеювання її у грудки, налипання на стінки апаратів). У випадках флотації ікри у циліндричну частину апаратів необхідно забезпечити верхню подачу води через металеві сита з метою звільнення ікринок від дрібних бульбашок повітря.

У системі водопостачання інкубаційного цеху повинні бути передбачені пристрої для дегазації води.

Процент запліднення ікри визначають на стадії морули чи гаструли. На стадії рухливого ембріона проводять повторний підрахунок проценту живих ембріонів у ікрі, визначаючи потенційний вихід постембріонів від закладеної у апарати ікри. Профілактичне оброблення ікри здійснюють розчином метиленового синього або фіолетового „К” (1:200000) за експозиції до 30 хв через водоподаючий відстійний бак інкубаційного цеху на початку другої доби після закладання ікри у апарати.

Тривалість інкубації ікри залежить від температури води. Оптимальний хід ембріогенезу спостерігається при проведенні робіт у діапазоні температур 20-26 °С. При цьому тривалість ембріогенезу змінюється у межах 60-90 годин. Під час інкубації ікри неприпустимі різкі коливання температури води. Наприкінці інкубації ікри фіксують початок та тривалість викльову вільних ембріонів.

Як правило масовий викльов постембріонів буфало проходить протягом 3-4 годин. Проте, у деяких випадках він затягується на тривалий період, іноді більше ніж на добу. В такому випадку штучно стимулюють цей процес. Для цього після початку викльову на 10-15 хв різко скорочують подачу води у інкубаційні апарати (у 4-5 разів нижче нормального водообміну). В результаті погіршуються умови дихання ікри, що посилює роботу залоз викльову і відповідно прискорює потоншення оболонки ікринок. Масовий викльов після цього проходить за 15-30 хв.

Витримування вільних ембріонів (постембріонів). Витримують вільних ембріонів у апаратах типу «Амур» чи ІВЛ-2, куди вони виносяться через систему спеціальних водотоків. У один апарат «Амур» перепускають постембріонів з 2-3 апаратів системи ВНДПРГ. При закладанні у інкубаційні апарати невеликих порцій ікри (до 0.5 кг) витримувати вільних ембріонів можна безпосередньо у тих же апаратах. Витримування вільних ембріонів у апаратах триває до 2 діб. З виникненням у них стійких горизонтальних рухів, за допомогою відра Іванова або гумового шланга, проводять пересадження вільних ембріонів у завчасно підготовлені пластикові лотки для подальшого підрощування личинок. Під час пересадки постембріонів проводиться їх облік методом еталону.

Крім наведених вище методів, витримування вільних ембріонів до переходу на змішане живлення може проводитись у пластикових лотках. Для цього через кілька годин після початку викльову вільних ембріонів та залишки ікри вилучають за допомогою конусного ікродібрника на плавучі садки (дерев'яні рамки розміром 1,5 x 0,75 x 0,15 м з дном, виготовленим із капронового сита № 13-15). Після остаточного викльову ембріонів вони просіюються через вічка сита у товщу води лотків. Рівень води у лотках не повинен перевищувати 20 см, за водообміну до 3 л/с.

У період витримування вільних ембріонів проводиться контроль за температурним та газовим режимами та водообміном у рибоводних місткостях. Під час витримування у апаратах регулярно чистять верхні насадки за допомогою віничка із гусячого пір'я. З метою запобігання проникнення у апарати і лотки хижих форм ракоподібних та личинок комах водоподача на рибоводні місткості повинна бути забезпечена фільтрами. Період витримувати вільних ембріонів завершується у момент їх переходу на змішане живлення (третя доба).

Транспортування та пересадження личинок. Личинок великоротого буфало, що перейшли на змішане живлення, пересаджують у малькові стави, пластикові лотки, а також у плавучі садки для подальшого вирощування або відправляють у інші господарства.

Транспортування личинок буфало здійснюють таким же способом, що і личинок рослиноїдних риб – у поліетиленових пакетах, заповнених водою і киснем. У поліетиленовому пакеті місткістю біля 40 л (1/3 води та 2/3 кисню) слід поміщати

для перевезення, що триває до 5 год – 100 тис. екз., а для перевезення на відстань понад 5 год – 50 тис. екз. три-чотиридобових личинок. Відхід за час транспортування не повинен перевищувати 5 %.

При пересадках личинок у стави, лотоки, і садки, що розташовані поблизу інкубаційного цеху (період транспортування не більше 10-15 хв) їх можна переносити у молочних бідонах, великих відрах, чанах, брезентових носилках (до 20 тис. екз. на 10 л води).

При проведенні робіт із пересадження та перевезення личинок буфало необхідно не допускати різких перепадів температури води (різниця не більше 1-1,5 °С). Особливо небезпечне її різке зниження.

Відлов личинок з апаратів після витримування здійснюються шляхом їх сифонування гумовим шлангом разом з водою у відро Іванова. У лотках личинок обережно концентрують у обмеженому просторі за допомогою розтягнутої смужки капронового сита (не допускаючи їх тертя, притиснення до сітки та вилучення з води) після чого відловлюють разом з водою. У разі необхідності для подальшого збільшення концентрації личинок використовується відро Іванова. Неприпустиме тривале витримування личинок у відрі Іванова за високих концентрацій (більше 3 хв).

6.5.4. Підрощування личинок та вирощування мальків у малькових ставах

Метод підрощування молоді буфало у малькових ставах застосовується у тих випадках, коли неможливо організувати вирощування ранньої молоді у лотках та плавучих садках. Основна увага приділяється підготовці ставів.

В якості малькових використовують невеликі стави (до 1 га) з добре спланованим ложем середньою глибиною 0,7-1 м. Водопостачання в них повинно бути незалежним. Стави забезпечуються фільтрами та сміттєвловлювачами (з розміром вічка не більше 1 мм) на водонапуску та мальковими уловлювачами на водоскиді. У районі водонапуску готуються місця зручні для обловів мальковим волоком. Для цього у прибережній зоні ставів ділянки з рівним дном і глибиною до 0,8 м вкривають крупним піском або дрібним гравієм.

Восени малькові стави необхідно осушувати, взимку добре виморозити. Навесні їх слід обробити негашеним вапном (до 1 т/га). У малькових ставах проводять заходи по забезпеченню високої біомаси природної кормової бази (зоопланктону) протягом періоду підрощування личинок та вирощування мальків. З цією метою у стави перед заповненням водою вносять органічні добрива (1-2 т/га). Перед зарибленням ставів їх наповнюють водою до середньої глибини 0,5-0,6 м, а далі – поступово до максимального рівня. Якість води, що надходить до ставів повинна відповідати нормам для риборозведення (СОУ-05.01.-37-385:2006).

Зариблення ставів. Поліетиленові пакети з личинками поміщають у стави на 30-40 хв для вирівнювання температури води (різниця повинна становити не більше 1-2 °С), далі пакети розкривають, у них поступово додають ставову воду, після чого личинок обережно випускають у водойму. При транспортуванні личинок на невеликій відстані у бідонах, чанах тощо перед їх випуском температуру води у цих місткостях також врівноважують з такою у ставах.

Щільність посадки 3-4 добових личинок у малькові стави становить 500-600 тис. екз./га. Личинок буфало бажано поміщати у стави не пізніше 3-5 днів після заповнення їх водою. Роботи розпочинають лише після прогріву ставової води до 19-20 °С (краще 22-23 °С). У кліматичних умовах України це відбувається, як правило, не раніше другої половини травня, тому у більшості випадків використовують потомство буфало, отримане від плідників, вирощених у ставових умовах. Випускати личинок у стави слід на незамулених мілководних ділянках, що добре прогріваються у вранішні або передвечірні години.

У ставах проводяться регулярні спостереження за умовами утримання риби.

Проводиться регулярно вимірювання температури води, вмісту розчиненого у воді кисню. Визначення чисельності та біомаси зоопланктону у малькових ставках (концентрація кормових організмів не повинна бути нижчою за 1,5-2 тис.екз./л, біомаса – 6-7 г/м³).

Годівля молоді. За умов достатнього розвитку зоопланктону (біомаса вища 6-7 г/м³) вирощування риби проводять на природному кормі. У періоди з недостатнім розвитком зоопланктерів личинок і мальків підгодовують стартовими та мальковими кормосумішами, рекомендованими для коропових риб з розрахунку 20-30 % від маси личинок та 10-15 % - від маси мальків (з 15 доби вирощування) на день. Штучні корми згодовують 4-5 раз на день шляхом розсіювання невеликих порцій по поверхні води з легкого човна, що повільно рухається поблизу місць скупчення молоді буфало.

Контроль за ростом молоді проводиться раз на 5 діб. Личинковим волочком, виготовленим з капронового сита № 13-15 розміром 3 x 0,8 м, відловлюють не менше 50 екз. личинок чи мальків. Рибу зважують на торсійних терезах, визначають середню масу, розраховують норми годівлі. У зв'язку з частим ураженням молоді буфало паразитарними хворобами у періоди проведення контрольних ловів слід здійснювати профілактичне іхтіопатологічне обстеження риб фахівцем іхтіопатологом. У разі необхідності терміново проводять заходи по знищенню хвороботворних організмів та лікуванню риб.

Облови малькових ставів проводять мальковим волоком розміром 7 м x 1 м з кутком довжиною 1,5 м. Волок виготовляють з капронового сита з розміром вічка 1 мм.

Лови мальків здійснюють переважно у районі водонапуску на завчасно підготовлених місцях. Для цього дещо збільшують подачу води, що призводить до утворення скупчень буфало на цій ділянці ставу. Рибу, що не була виловлена волоком, концентрують у мальковому уловлювачі на водоскиді. Зважаючи на ніжність лускових покривів у ранньої молоді буфало і внаслідок цього на схильність до механічних пошкоджень, лови мальків ведуть дуже обережно, не допускається тертя мальків та їх сильне притискування до сіток знарядь лову. Частка травмованих під час обловів мальків не повинна перевищувати 2-3 %.

Відловлених мальків вилучають із кутка волока та рибоуловлювача відрами разом з водою і транспортують на садкову лінію для зариблення вирощувальних садків. Облік проводять методом еталону. Перед посадкою у садки виловлена риба обов'язково повинна пройти оброблення профілактичними препаратами відповідно до вимог, прийнятих у іхтіопатології. За дотримання зазначених умов період вирощування мальків до середньої маси 0,1-0,3 г становить 25-35 діб, вихід від посадки — не менше 40 %.

6.5.5. Підрощування личинок, вирощування мальків буфало у лотоках з використанням теплої води

Під час підготовки до проведення робіт слід завчасно (не менше ніж за два тижні до початку нерестової кампанії) забезпечити, виходячи з планових завдань, необхідну кількість лотоків, налагодити роботу системи водопостачання, забезпечити наявність необхідного обладнання тощо. Для запобігання виникнення у риб газобульбашкової хвороби, вода з водойми-охолоджувача на лотоки повинна подаватись лише через став-відстійник або через систему дегазації.

Використовуються пластикові лотоки різної конструкції з максимальним об'ємом води дещо більше 1 м³. Водобмін у лотоках повинен регулюватись у межах 5-12 л/хв. На водовипуску з лотоків установлюються спеціальні насадки, обтягнуті капроновим ситом № 18-19. Якість води, що подається на лотки з личинками, повинна відповідати нормам для риборозведення (СОУ-05.01.-37-385:2006).

Зариблення лотоків проводиться витриманими у апаратах та лотоках личинками після їх переходу на змішане живлення. Під час пересадок личинок не допускають різких перепадів температури води (різниця не більше 1-1,5 °C).

Підрощування личинок, залежно від поставленої мети (зариблення вирощувальних ставів, садків, тривале підрощування молоді після раннього отримання потомства), проводиться протягом від кількох до 20-30 діб. Зважаючи на це, використовують різні щільності посадки. Облік личинок при зарибленні лотоків проводять методом еталону.

Протягом періоду підрощування в лотоках проводиться вимірювання температури води та вмісту розчиненого у ній кисню. Вода лотоків повинна мати температуру (не нижчу 20 °C), оптимальний вміст кисню – не нижчий 5 мг/л.

В період підрощування молоді в лотоках застосовується змішана її годівля зоопланктонними організмами та стартовими кормосумішами, рекомендованими для коропових риб. Концентрація зоопланктерів у воді лотоків повинна бути не нижчою за 2 тис. екз./л. Стартову кормосуміш слід згодовувати у кількості від 30 до 60 % від маси риби. Частота годівлі – до 10-12 раз за добу. За хорошого штучного освітлення личинок бажано годувати і вночі. У випадках відсутності стартових кормів для підгодовлі личинок у перші 15 діб підрощування, крім живого корму, може використовуватись протертий через капронове сито № 38-42 варений жовток курячих яєць. Згодовують його 10-12 раз протягом доби разом з водою у вигляді суспензії. Добова доза корму становить 30-40 % від маси личинок. Якщо штучні корми, у періоди між їх внесенням, повністю не поїдаються, дози зменшують удвічі.

Протягом періоду підрощування личинок буфало у лотоках здійснюють постійний рибоводно-біологічний контроль: забезпечують необхідний водообмін, проводять чистку їх дна за допомогою гумового шлангу із спеціальною насадкою, що запобігає затягненню живої молоді разом з водою під час відсмоктування намулу та відмерлих організмів з дна лотоків. Чистять капронові насадки на водовипуску.

Контроль за ростом молоді проводиться один раз на 5 діб. За короткострокового підрощування (до 5-6 діб) – у кінці цього періоду. Сачком, виготовленим з капронового сита, відловлюють не менше 50 екз. личинок. Рибу зважують на торсійних терезах, визначають середню масу, коректують норми годівлі.

В період облову лотоків личинок і мальків обережно концентрують у обмеженому просторі за допомогою розтягнутої смужки капронового сита (не допускають їх тертя та притискування до сітки та вилучення сита із води), після чого підрослу молодь вичерпують разом з водою. Облік відловленої молоді ведуть методом еталону.

При перевезеннях підрослих личинок та мальків буфало у поліетиленовий пакет поміщають від 3 до 25 тис. екз., що залежить від тривалості перевезень, температури води та маси риби (від 10-15 до 50-100 мг).

Перед відловом та транспортуванням (за 8-10 годин) припиняють годівлю риб.

6.5.6. Підрощування личинок, вирощування мальків у садках, встановлених у водоймі-охолоджувачі

Під час підготовки до підрощування личинок та вирощування мальків великоротого буфало у садках, як і у випадку із плідниками, необхідно завчасно забезпечити, виходячи з планових завдань, необхідну кількість садків.

Понтонна лінія з садками також розташовується у водоймі-охолоджувачі у районі змішування підігрітої і більш прохолодної води поблизу скидного каналу циркуляційної води. Швидкість течії не повинна бути меншою за 0,1 м/с, а глибина води від дна садків до дна водойми – 2-3 м.

Перед посадкою риби у садки здійснюють антипаразитарну її обробку під наглядом іхтіопатолога відповідно до існуючих інструкцій.

Підготовка до зариблення садків. Садки для підрощування мальків устанавлюють у середині стандартних дельових садків об'ємом 30 м³ з кроком вічка 0,3-0,5 см, що охороняє їх від пошкоджень та на випадок шторму. Стінки малькових садків повинні бути добре натягнутими. Для цього використовують набір грузил, що закріплюються біля дна садків, їх загальна вага може становити до 10-12 кг.

Садки заглиблюють у воду не менше ніж на 1 м, після чого обчислюють корисний (занурений у воду) об'єм садків з метою визначення кількості риби, що будуть підрощуватись за відповідної щільності посадки. Необхідно обов'язково забезпечити вільний доступ до кожного садка з усіх його боків.

Зариблення садків проводять як правило у безвітряні прохолодні дні. У сонячні спекотні дні роботи проводять у вечірні години. Під час сильної хвилі зариблення садків непідросленими личинками не допускається.

Зариблення малькових садків можна проводити 3-4 - добовими личинками, що перейшли на змішане живлення, а також личинками, підрощеними у лотках протягом 10-12 днів, застосовуючи різні щільності посадки. Облік молоді, призначеної для підрощування, ведуть методом еталону.

Перед посадкою личинок у садки вирівнюють температуру води у місткостях, у яких їх переносять на садкову лінію з температурою води водойми-охолоджувача (допускається розбіжність у 1-1,5 °С).

У період підрощування ведуть регулярні спостереження за умовами середовища: Проводяться щоденні вимірювання температури води (оптимальна температура води – 24-28 °С), вмісту розчиненого у воді кисню (оптимум становить не нижче 5 мг/л). У районі розміщення садків проводиться відбір проб зоопланктону та визначається його чисельність і біомаса.

Крім тієї кількості зоопланктерів, що штучно задається у садки під час годівлі риби, певна кількість кормових організмів може проникати у садки через їх стінки з течією. Тому бажаним є високий рівень розвитку зоопланктону у водоймі-охолоджувачі (біомасою понад 2-3 г/м³).

Годівля молоді буфало у садках. Застосовують два варіанти годівлі: живими зоопланктонними організмами та змішану годівлю з використанням живих зоопланктерів та штучних кормосумішей, призначених для молоді коропових риби.

Відлов кормових організмів здійснюють спеціальними планктонними сітками-уловлювачами, установленими на понтоні садкової лінії безпосередньо біля садків з молоддю буфало. Планктонні сітки виготовляють з капронового сита (№ 30-40), що дозволяє уловлювати практично усі наявні у водоймі основні форми зоопланктону (від дрібних коловороток до дорослих форм гіллястовусих та веслоногих ракоподібних). До понтонів садкової лінії ловушки прикріплюються на зйомних металевих кронштейнах. Відлови зоопланктерів проводять у поверхневих шарах води (у горизонтах 0,2-1,0 м). Швидкість течії у районі розміщення планктонних сіток повинна бути не менше 0,1-0,15 м/с. Уловистість кожної планктонної сітки за середніх показників біомаси зоопланктону у водоймі – 2,0-2,5 г/м³ становить до 3 кг (у сирій масі) живих зоопланктерів у день, чого достатньо для щоденної годівлі у одному садку 50-60 тис. екз. мальків, з середньою масою 50-100 мг.

Видловленим живим кормом рибу годують 7-10 разів на день, відразу після вилучення відловлених зоопланктонних організмів із сіток-уловлювачів. Для запобігання проникнення недоступних для личинок кормових організмів, а також деяких паразитів у садки вносять тільки відфільтровані організми. Фільтри для проціджування зоопланктерів виготовляють з капронового сита різних номерів (від № 29 до № 15), що дозволяє регулювати розмірність зоопланктерів у міру росту риби. Під час годівлі риби живими зоопланктерами концентрація кормових організмів у садках повинна постійно підтримуватись на рівні не нижче 2-3 тис. екз./л (краще 5-6 тис. екз./л.).

Штучні корми згодовують рівними порціями 8-12 разів на день, їх добова норма становить 30-40 % від маси молоді риби. Кормосуміш у сухому вигляді дрібними порціями розсіюється на поверхні води у садках. Під час сильного вітру штучні корми можна згодовувати у зволоженому вигляді, поміщаючи їх на спеціальні годівниці (металеві рамки розміром 0,5 м х 0,5 м, обтягнуті капроновим ситом). Годівниці опускають у воду на 0,3-0,4 м.

При сильному штормі корми вносять у садки дрібними порціями у зволоженому вигляді прямо у товщу води.

За цим варіантом годівлі личинок та мальків буфало кількість живого корму, що згодовується рибами, зменшують у 2-3 рази, тобто, достатньою виявляється концентрація зоопланктерів у 1 л води на рівні 1-1,5 тис. екз.

Чищення малькових садків здійснюється у міру необхідності, як правило, не частіше 1 разу на 5 днів. Для цього резервний садок підв'язують під тим, що використовується для підрощування, і риб разом з водою плавно переливають у новий садок не скаламучуючи при цьому воду. Забруднений садок знімають, чистять і просушують. Таким чином, на кожне місце на потонній лінії необхідно мати подвійний комплект малькових садків. Рибоводно-біологічний контроль у садках з молоддю буфало проводять так само, як і за підрощування її у лотоках.

Вирощування мальків буфало до середньої маси 0,1-0,2 г триває 20-25 діб при зарибленні садків 3-4-добовими личинками та 12-18 діб — підрощеними.

Вирощених мальків концентрують у чистому садку (після заміни), обережно підіймаючи його стінки. Мальків вичерпують із садків відрами разом з водою і переносять у завчасно підготовлені вирощувальні садки. Облік риби ведуть методом еталону.

6.5.7. Вирощування цьоголіток у плавучих садках, встановлених у водоймі-охолоджувачі

Підготовка до зариблення садків. Перед зарибленням садків необхідно впевнитись щодо відсутності в них молоді хижих риб, що може проникати у садки з водосховища і швидко підростати до небезпечних для молоді буфало розмірів, ліквідувати пошкодження капронової делі в садках. Бажано забезпечити вільний доступ до кожного садка з усіх його боків. Замірюють рівень заглиблення садків у воду, після чого обчислюють їх корисний об'єм з метою визначення кількості риб, яка за необхідної щільності посадки буде вирощуватись.

Зариблення садків проводять молоддю буфало, вирощеною у ставах, лотоках та малькових садках до середньої маси не менше 0,1-0,15 г. Спочатку мальків буфало поміщають у садки з розміром вічка 0,6-0,8 см, у яких вони вирощуються в монокультурі до маси 2-3 г. Далі проводять облік молоді та її пересадку у садки з більшим розміром вічка (0,6-0,8 см). Вирощування цьоголіток великоротого буфало на цьому етапі можна проводити у моно- та полікультурі з одновіковим білим товстолобом. Вирощування може здійснюватись як на природній кормовій базі водойми-охолоджувача, так і з підгодівлею штучними комбікормами, у зв'язку з чим щільності посадки риб у садках змінюються, відповідно до рибоводних нормативів.

При підвищенні температури води (вище 25 °С) для зариблення садків та пересадок молоді слід обирати хмарні прохолодні дні; у спекотні сонячні дні роботи необхідно проводити у ранкові та вечірні години. При пересадках риби її не можна довго тримати за високої концентрації у місткостях, що використовуються для перевезення та перенесення із садка у садок. При використанні для зариблення вирощувальних садків риби, вирощеної у малькових ставах та лотоках, перед її випуском у садки, вирівнюють температуру води у транспортуючих ємкостях з температурою водойми-охолоджувача (різниця має бути не більше 2 °С).

Спостереження за умовами середовища. Протягом періоду вирощування буфало щоденно вранці або ввечері проводяться вимірювання температури води (температура може змінюватись у межах 20-30 °С; оптимальні її показники знаходяться в межах 24-28 °С). Допускаються короткострокові зниження температури води до 18 °С та підвищення до 32 °С. Щоденно вимірюється вміст розчиненого у воді кисню (оптимум становить не нижче 5 мг/л).

Відбираються проби зоопланктону у районі розміщення садків, визначається

чисельність та біомаса. За біомаси зоопланктону вище $1,5 \text{ г/м}^3$ рибу можна вирощувати на природній кормовій базі водойми-охолоджувача. Із її зниженням риби необхідно підгодовувати штучними комбікормами.

Годівля цьоголіток. Вирощування цьоголіток можна проводити виключно на природній кормовій базі (зоопланктоні) водойми-охолоджувача. Кормові організми попадають у садки з течією води, швидкість якої повинна коливатись у межах $0,1-0,2 \text{ м/с}$. Як уже зазначалось, даний метод слід використовувати лише за умови достатнього розвитку зоопланктофауни (середньосезонна біомаса не нижче $1,5 \text{ г/м}^3$). У періоди зниження рівня розвитку зоопланктону рибу необхідно підгодовувати штучними комбікормами (добова доза, залежно від маси риби, температури води та інтенсивності розвитку природної кормової бази, становить від 3 до 10 % від маси цьоголіток). При вирощуванні великоротого буфало у полікультурі з білим товстолобом необхідно слідкувати також за рівнем розвитку фітопланктону у водоймі-охолоджувачі (його біомаса не повинна бути нижчою за $3-4 \text{ г/м}^3$).

При постійній годівлі цьоголіток буфало вирощують у монокультурі. Годують риби штучними гранульованими комбікормами, призначеними для вирощування коропа на тепловодних рибних господарствах (рецепти РГМ-8В, 111-9 Укр. та ін.).

У перший період після зариблення садків (до маси риби $1-2 \text{ г}$) мальків буфало бажано годувати спеціально призначеними для молоді коропа мальковими кормосумішами. У подальшому риби годують лише подрібнені гранульовані комбікорми. Розмір фракцій кормових часток залежить від маси цьоголіток (від $0,5-1 \text{ мм}$ для риби з середньою масою $1-2 \text{ г}$ до $2-3 \text{ мм}$ для цьоголіток масою $30-40 \text{ г}$).

Годівлю слід проводити щоденно протягом світлого періоду доби (з $6-7$ до $20-21$ години). Спочатку корми молоді задають через кожні $1-1,5$ години ($10-14$ разів на день). До досягнення цьоголітками маси $3-5 \text{ г}$ добова норма кормів становить $15-30 \%$ від їх маси. Пізніше застосовують $8-10$ -разову годівлю. Із зниженням температури води до $18-22^\circ\text{C}$ кратність годівлі може бути зменшена до $4-6$ раз. Денна норма кормів, залежно від маси риби, температури води та рівня розвитку природної кормової бази може змінюватись у межах $3-15 \%$ від маси цьоголіток. При переході з одного виду корму на інший на кілька днів може зменшуватись трофічна активність риби. Під час привчання риби до певного виду кормів їх треба розкидати дрібними порціями по усьому садку (особливо у місцях скупчення цьоголіток). За високої температури води та бідної природної кормової бази дуже небезпечно залишати молодь буфало довгий час без годівлі. Це може призвести до ослаблення організму, захворювань та різкого уповільнення темпу росту риби.

Зважаючи на те, що великоротий буфало штучні комбікорми споживає менш активно ніж короп, з метою економії кормів, що можуть просіюватись через дель садків, необхідно використовувати занурені у воду на $0,6-0,7 \text{ м}$ спеціальні годівниці. Після того як риби звикають до кормів, їх задають у садок лише над годівницями. Годівниці мають вигляд суцільних майданчиків розміром $0,5-1 \text{ м}^2$, виготовлених з пластику або оцинкованого заліза з бортиками висотою $5-10 \text{ см}$. Допускається використання також металевих рамок, обтягнутих капроновим ситом. У кожному садку може бути встановлено кілька годівниць.

Цьоголітки буфало охоче споживають також плаваючі штучні комбікорми, їх також годують у подрібненому вигляді на спеціальних годівницях (плаваючі на поверхні води обмежуючі дерев'яні або пінопластові рамки).

Використання годівниць дає також змогу слідкувати за тим, наскільки активно поїдаються задані корми. Якщо протягом $40-50 \text{ хв}$ після годівлі частки корму залишаються на годівниці, необхідно зменшити його порції.

Догляд за садками. У період вирощування цьоголіток буфало у спеціальному очищенні садків, як правило, потреби не виникає. У випадках сильного забруднення, можлива чистка стінок садків щіткою або вручну, не допускаючи повного осушення стінок садків.

Для очищення стінок садків від рослинних обростань, а також від ряски, що може інтенсивно розвиватись у садках з великоротим буфало і білим товстолобом, рекомендується підсаджувати по 20-25 екз. молоді білого амура з вихідною середньою масою до 40-50 г. Особливо доцільно це робити за умов вирощування буфало на природній кормовій базі водойми-охолоджувача.

Контроль за ростом риби проводиться протягом вегетаційного періоду з травня по жовтень. Щодаки відловлюють не менше 50 екз. цьоголіток. Середню масу визначають об'ємно-ваговим способом. Коригують норми годівлі.

Облов садків, залежно від температури води, проводять з серпня по жовтень наступним чином. Садок обережно підіймають, концентрують цьоголіток і вибирають їх сачком. Вибирати цьоголіток необхідно невеликими порціями, не допускаючи їх тертя та сильного притискання до стінок сачка. Залежно від подальшого використання посадкового матеріалу, цьоголіток або пересаджують у садки на зимівлю, або перевозять на інші водойми-охолоджувачі, або випускають у водойму. Облік цьоголіток здійснюють також об'ємно-ваговим способом.

Зимівля цьоголіток у садках. Із зниженням температури води до 16-17 °С трофічна активність великоротого буфало різко знижується, разом з тим його голодування взимку за умов утримання на теплій воді неприпустиме. Воно веде до виснаження риб та збільшення їх відходів.

Зимівлю цьоголіток проводять на ділянках водойми з незначною швидкістю течії (не більше 0,05 м/с). Бажано щоб температура води у зоні розміщення садків не опускалась нижче 11-12 °С. У міру зниження температури води за межі 20 °С, кратність годівлі риб зменшують до 4-5 раз на день. За температури води 12-16 °С проводиться 1-2 разова годівля. Добова норма штучних кормів зменшується від 3-4 % за температури води 17-20 °С до 1-2 % від маси цьоголіток за 12-16 °С.

Із подальшим зниженням температури води проводять пробну годівлю риб. Корми при цьому задають дуже малими порціями (менше 0,5 % від маси риб). Якщо корм протягом 2-2,5 годин залишається на годівницях, годівлю тимчасово припиняють. Через 2-3 доби проводять повторну перевірку. Перевірку поїдання кормів необхідно здійснювати регулярно. Нез'їдені корми слід вилучати з годівниць та коригувати норми годівлі риб. Надзвичайно важливе значення протягом зимівлі цьоголіток має рівень розчиненого у воді кисню. Його вміст не повинен бути нижчим за 7-8 мг/л.

Періодично (раз на 3-4 тижні) необхідно контролювати зміни маси риби, що дає можливість оцінити правильність режиму годівлі риби та її стану. Втрати маси риби до кінця періоду не повинні перевищувати кількох процентів. За оптимального режиму зимового утримання риби, як правило, не дають приросту, але і не витрачають масу. Ознакою недоліків у організації зимового утримання цьоголіток є також підвищені їх відходи (понад 15-20 %).

Під час контрольних ловів необхідно також проводити профілактичне іхтіопатологічне обстеження риб. Після зимівлі (з підвищенням температури до 16-17 °С) дуже важливо забезпечити однорічок повноцінними кормами.

6.5.8. Вирощування дволіток буфало у плавучих садках, встановлених у водоймі-охолоджувачі

Підготовка та зариблення садків. Підготовчі роботи до вирощування товарних дволіток у садках проводяться у сезон, що передує періоду вирощування. Всі необхідні роботи з підготовки садків, вибору місця щодо їх розташування проводяться аналогічно, як і при вирощуванні ремонтно-маточного матеріалу та цьоголіток. Садки зарибляють однорічками великоротого буфало, вирощеними у ставах і садках на теплій воді. Вирощування проводиться у моно- та полікультурі з одновіковим білим товстолобом на природній кормовій базі та з використанням підгодовлі штучними комбікормами, у зв'язку з чим відповідно змінюються щільності посадки

культивованих риб у садках відповідно до рибоводних нормативів.

У випадках завезення однорічок з інших господарств, перед зарибленням садків вирівнюють температуру води у місткостях, що використовувались для транспортування риби з температурою води у водоймі-охолоджувачі (різниця має становити не більше 2 °С). Перед зарибленням проводять іхтіопаталогічне обстеження риб та їх профілактичне оброблення.

Спостереження за умовами середовища проводяться протягом вегетаційного періоду приблизно з березня по червень-липень аналогічно наведеним у розділах, пов'язаних з вирощуванням ремонтно-маточного матеріалу та цьоголіток.

Годівля риб. Вимоги до вирощування дволіток на природному кормі водойми-охолоджувача такі ж самі, що і при вирощуванні цьоголіток. У перші три- чотири тижні після періоду зимівлі до настання сезону стійкого інтенсивного розвитку зоопланктону (кінець квітня — початок травня) однорічок буфало підгодовують штучними корошовими комбікормами. Їх щоденна доза за температури води 17-22 °С може змінюватись від 3 до 5 % від маси риби. Норми годівлі необхідно коригувати за поїданням кормів з годівниць. Із збільшенням біомаси зоопланктону до 1,5-2 г/м³ дволіток буфало протягом 5-7 днів поступово переводять виключно на живлення природними кормами, зменшуючи у їх раціоні кількість штучних кормів. За постійної годівлі дволіток штучними комбікормами використовують ті ж рецепти гранульованих корошових комбікормів, що і для цьоголіток.

Задають їх у садки 6-8 раз на день у кількості 3-10 % від маси риби (залежно від маси риби, температури води та рівня розвитку природної кормової бази). У процесі вирощування постійно контролюють інтенсивність поїдання кормів, ретельно перевіряючи годівниці. За необхідності коригують норми годівлі.

На першому етапі дволіток буфало годують подрібненими гранулами, пізніше після досягнення ними середньої маси 40-50 г їм можна згодовувати цілі гранули діаметром 3 мм.

Догляд за садками та рибоводно-біологічний контроль у них здійснюється за тими ж методами, що і у садках з іншими віковими групами буфало, вирощуваними у садках.

Після досягнення дволітками середньої маси 80-100 г, проводять облов садків, зариблення водойми-охолоджувача, або перевезення риби на інші водосховища чи господарства. Здійснюють облік дволіток буфало, визначають вихід риби, її середню масу, після чого проводять зариблення водойми за відповідними рибоводно-біологічними нормами.

6.5.9. Розрахунки норм вселення великоротого буфало у водойми-охолоджувачі

Зважаючи на схожість спектрів живлення, у розрахунках використовувались методичні підходи, щодо визначення норм вселення у водойми-охолоджувачі строкатого товстолоба. За основу розрахунків взята природна кормова база водойм-охолоджувачів.

Спочатку розраховується потенційна рибопродуктивність водойми, що може бути досягнута за рахунок риб-зоопланктофагів. Потім цей показник умовно збільшується на 50 %, як поправка на споживання буфало детриту. Половина отриманої в результаті загальної рибопродуктивності умовно вважається часткою великоротого буфало, другу половину передбачається стримати за рахунок рослиноїдних риб.

Далі припускається, що 50 % потенційної рибопродуктивності за рахунок буфало припадає на риб даного виду, що вже є у водоймі. Ця величина вважається перехідним залишком з року в рік. Що стосується інших 50 % рибопродуктивності, то вони приймаються за потенційну промислову рибопродуктивність водойми за рахунок буфало, іншими словами є щорічною квотою його вилову та основою для розрахунків норм вселення молоді інтродуцента у водойми-охолоджувачі. При цьому коефіцієнт промислового повернення товарного буфало середньою масою 3 кг від дволіток масою 100 г може бути прийнятим за

25 %.

Під час розрахунків сезонної продукції зоопланктону, його середньосезонна біомаса множить на продукційно-біомасовий коефіцієнт (20), площу та середню глибину водойми (зважаючи на відносну рівномірність вертикального розподілу зоопланктону у водосховищах даного типу). Розраховуючи потенційну рибопродуктивність, береться до уваги, що тільки 70 % зоопланктону може бути використано рибами-інтродуцентами. Кормовий коефіцієнт за зоопланктоном прийнятий за 7.

Формула для обчислення потенційної рибопродуктивності за зоопланктоном:

$$П_3 = a_3 * P/B * S * H * 0,7 / K_{кз} * 1000,$$

де, a_3 - середньосезонна біомаса зоопланктону ($г/м^3$);

P/B - продукційно-біомасовий коефіцієнт (20);

S - площа 1 га в $м$ ($10000 м^2$);

H - середня глибина водойми ($м$);

0,7 - коефіцієнт використання продукції зоопланктону рибами-зоопланктофагами;

$K_{кз}$ - кормовий коефіцієнт за зоопланктоном (7);

1000 - переведення $г$ у $кг$.

Після ряду перетворень формула набуває спрощеного вигляду:

$$П_3 = 20 * a_3 * H \text{ (кг/га)}$$

Потенційна рибопродуктивність за великоротим буфало з поправкою на споживання детриту та з урахуванням його спільного вирощування з рослиноїдними рибами становитиме:

$$П_6 = П_3 * 1,5/2, \text{ (кг/га)}$$

Промислова рибопродуктивність за буфало:

$$П_{пр.} = П_6/2 \text{ (кг/га)}$$

Щільність посадки дволіток великоротого буфало на 1 га становитиме:

$$a_n = П_{пр.}/m * 0,25 \text{ (екз./га)},$$

де, m - середня маса 1 екз. в ловах (3 $кг$);

0,25 - коефіцієнт промислового повернення.

I , нарешті, кількість рибопосадкового матеріалу, що необхідна для вселення у водойму-охолоджувач становитиме:

$$N = a_n * S * 0,8 \text{ (екз.)},$$

де, S - площа водойми (га),

0,8 - коефіцієнт освоєння великоротим буфало акваторії водойми.

З поправкою на особливості просторового розподілу великоротого буфало у водоймах-охолоджувачах вираховується також загальний можливий вилов інтродуцента з кожного водосховища. Для цього показник промислової рибопродуктивності з 1 га множать на площу водосховища (у га) та коефіцієнт освоєння великоротим буфало його акваторії (0,8).

Необхідно відмітити, що для початкового (першого) зариблення водойм, де великоротого буфало до цього не було, рекомендована вище кількість рибопосадкового матеріалу повинна бути збільшена у 2 рази.

6.6. Технологія формування ремонтно-маточних стад, відтворення та вирощування осетрових риб в індустріальних господарствах

Даний напрям робіт, пов'язаний з формуванням ремонтно-маточних стад осетрових риб започаткований і широко запроваджується російськими вченими, якими розроблено нові концептуальні підходи до перспектив розвитку осетрового господарства Росії. Нова концепція передбачає створення системи штучного відтворення на основі експлуатації сформованих у контрольованих умовах маточних стад осетрових риб, прижиттєвого отримання ікри і багаторазового використання плідників. У зв'язку з тривалими термінами дозрівання осетрових риб, роботи по формуванню і експлуатації їх маточних стад

пропонується проводити на базі тепловодних індустріальних господарств, що дозволяє істотно прискорити досягнення поставленої мети.

6.6.1. Технологія формування та експлуатації маточних стад сибірського осетра в індустріальних рибоводних господарствах

Наведена технологія розроблена науковцями Всеросійського науково-дослідного інституту прісноводного рибного господарства на базі Конаковського заводу товарного осетрівництва, що працює в режимі індустріального господарства.

На Конаковському заводі, який функціонує як колекційне господарство рідких та зникаючих видів осетрових риб, сформовано стадо сибірського осетра (ленська та байкальська популяції). Старша група ленського осетра представлена III поколінням, потомство байкальського осетра використовується для реакліматизації у материнській водоймі. Широкомасштабне відтворення ленського осетра на Конаковському заводі призвело до його широкого розповсюдження як в Росії, так і в багатьох країнах Європи та Америки. В результаті ця досить малочисельна в природі популяція стала однією із найбільш розповсюджених груп культивованих об'єктів осетрівництва.

Разом з тим, в Росії, виходячи із стану популяцій осетрових риб у природних водоймах, який знаходиться у загрозовому стані і більшість видів осетрових риб перебувають на межі вимирання, передбачається створення спеціальної виробничої бази. Остання включає вирощування плідників та експлуатацію маточних стад осетрових риб шляхом використання потенціалу індустріальних господарств, незалежно від їх форми власності та підпорядкування, що дозволить скоротити терміни реалізації поставленого завдання приблизно у два рази, а також забезпечить стабільну експлуатацію існуючих та створюваних осетрових рибоводних заводів.

Принципова схема організації осетрових господарств передбачає взаємозв'язок роботи двох типів підприємств: 1. індустріальні тепловодні рибні господарства з формування у контрольованих умовах маточних стад осетрових риб та одержання від них заплідненої ікри; 2. рибоводні заводи, які забезпечують інкубацію ікри, підросування личинок та молоді, призначеної для випуску у природні водойми. Пропонується ефективність випуску молоді у природні водойми перевірити через систему адаптаційних водойм, що суттєво підвищить промисловості осетрових риб. Дана схема не передбачає відновлення втрачених природних нерестових угідь осетрових риб в результаті гідробудівництва та інших антропогенних факторів, а припускає компенсацію їх втрат за рахунок випуску у природні водойми життєздатної молоді у кількості, яка буде забезпечена природними кормами. Таким чином для відновлення у природних водоймах промислових запасів осетрових риб пропонується широке застосування методу їх реакліматизації. Одночасно на базі тепловодних індустріальних господарств вважається доцільним вирощувати товарну продукцію осетрових риб, що дозволить значно скоротити затрати на експлуатацію цих господарств. Таким чином, такий розвиток осетрового рибного господарства забезпечить вирішення трьох складових: збереження біорозмаїття осетрових риб (природоохоронний аспект); відновлення чисельності природних популяцій, організація промислового рибальства та товарного вирощування осетрових риб (господарський аспект); організація аматорського рибальства та рекреація (соціальний аспект).

Для вирішення поставлених завдань та проблем, пов'язаних у першу чергу із зарибленням природних водойм, необхідне створення науково обгрунтованої системи розведення осетрових риб, яка забезпечить збереження природного розмаїття об'єктів культивування, створення сучасної нормативно-технологічної бази щодо формування та експлуатації маточних стад осетрових риб на діючих підприємствах та таких, що тільки створюються. Рибоводно-біологічні характеристики повинні базуватись на вивченні гаметогенезу та статевих циклів осетрових риб в умовах тепловодних рибних господарств, біологічного поліморфізму як показника рівня гетерогенності ремонтно-маточних стад, оцінку плідників за потомством, розробку критеріїв життєздатності молоді, що випускають у природні водойми, вплив умов вирощування на зміни морфотипу тощо.

При розробленні системи ведення племінної роботи необхідно провести наступні заходи:

– визначити перелік об'єктів відтворення;

- визначити доцільний розмір та структуру маточних стад, що формуються;
- дати оцінку впливу віку та умов утримання плідників на якість потомства та визначити оптимальну вікову структуру маточних стад осетрових риб.

Вихідні вимоги до індустріальних господарств, придатних для розведення та вирощування осетрових риб. Для формування колекційних стад осетрових риб придатні індустріальні господарства, що мають басейнову та лотокову базу, а також відповідають основним вихідним вимогам, особливо в частині кисневого режиму, температури води та водообміну. Для підрощування та вирощування молоді придатні практично всі типи вітчизняних лотоків та басейнів. Для зручності їх обслуговування більш придатна їх витягнута форма. Водопостачання цих ємкостей повинно бути таким, щоб в них не утворювались застійні зони та не було ділянок із швидким потоком води. Основні базові вимоги до індустріальних господарств для розведення та вирощування осетрових риб наведено у таблиці 92.

92. Вихідні вимоги до індустріальних господарств для розведення та вирощування осетрових риб

Показники	Одиниця виміру	Норматив
Сума річних температур	градусодіб	5000-8000
Діапазон ефективних температур	°C	16-28
Коливання температури води протягом години	°C	3
Необхідне обладнання		лотики та басейни
Водообмін	об'єм/год	2-3
Якість води		ГСТ для рибоводних господарств
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	не нижче 7
Нижня межа вмісту розчиненого у воді кисню	мг/л	4

Система ведення племінної роботи. Експериментальні дослідження щодо генетичних основ селекції в осетрівництві знаходяться у початковому стані. Відсутні дані з успадкування окремих продуктивних показників та кореляції їх з іншими господарсько цінними ознаками, в зв'язку з чим при вирощуванні племінного матеріалу осетрових риб масового відбору не проводять, а обмежуються вибракуванням надто відсталих в рості та з негативними зовнішніми ознаками (виродливі форми, травматизовані риби тощо). Основний відбір до маточного стада проводять серед впершедозріваючих плідників за ступенем вираженості статевих ознак. Коректуючий відбір здійснюють в процесі експлуатації маточних стад осетрових риб за продукційними характеристиками та якістю потомства.

При закладанні племінного матеріалу вживають заходи, що забезпечують збереження вихідного генетичного різноманіття: личинок відбирають не менше як від 10 (краще 20) самок. Для запліднення ікри кожної самки використовують сперму не менш як від 3 самців. Відбирають ікру з високим процентом запліднення (не менше 80 %) та мінімальною кількістю виродливих ембріонів (2-3 %). За дотримання таких умов підвищення рівня інбридингу у поколіннях буде мінімальним.

Для забезпечення оптимального рівня генетичного різноманіття в умовах штучного відтворення необхідно дотримуватись наступних заходів:

- зберігати необхідний (певний) рівень чисельності плідників у маточних стадах (мінімум 50, оптимум - 200);
- при відтворенні кожного покоління забезпечити однаковий вклад представників різної статі у нерестову структуру стада(співвідношення самців та самок не більше 1:3), що дозволить зрівняти генетичний вклад кожної особини у наступне покоління;
- забезпечити проведення еколого-генетичного моніторингу племінного матеріалу та за необхідності здійснювати інтродукцію риб з природних популяцій.

Племінний матеріал вирощується в бетонних або пластикових басейнах, що

постачаються підігрітою водою, годівлю здійснюють високобілковими комбікормами (вміст протеїну – понад 40 %, половина його – тваринного походження). Сума тепла становить 5000-8000 градусо-днів, максимальна температура – не вище 30 °С. За такого режиму самки осетрових риб, зокрема стерляді, дозрівають у віці 7-8 років, самці – 6 років. За задовільних умов годівлі та суми тепла понад 6000 градусо-днів самки можуть дозрівати щорічно, за меншої суми тепла вони пропускають один нерестовий сезон. Самці дозрівають щорічно.

Режим зимового утримання племінного матеріалу осетрових риб в тепловодних індустріальних господарствах визначається рівнем температури води, що надходить до рибоводних ємкостей, а також станом їх статевих продуктів. В останні десятиліття в силу відомих економічних причин режим роботи багатьох енергетичних об'єктів суттєво помінявся, що призвело до зниження температури скидної підігрітої води, що надходить до індустріальних рибних господарств, саме це вимагає уточнення деяких технологічних параметрів.

Раніше, коли на більшості індустріальних господарств (у тому числі і Конаковському у Росії, де відпрацьовувалась дана технологія) температура води взимку не опускалась нижче 10 °С, що дозволяло утримувати осетрових риб у зимовий період із інтенсивною годівлею. У окремих вікових категорій риб приріст маси становив від 10 до 40 %. Із врахуванням зміни температурного режиму індустріальних господарств (втрати тепла за зимовий період досягають 700 градусо-днів) необхідно провести певні уточнення технологічного регламенту. Поряд із поняттям «зимове утримання» ввести поняття «зимівля» з відповідною зміною режиму годівлі та водообміну.

В період зимівлі (температура не вище 4-5 °С) приріст маси не планується, корми задають рибі тільки на відновлення втрат енергії, витрати води зменшуються на 20-30 %, щільність посадки збільшується у 1,5 рази. За таких умов необхідно диференційовано підходити до оцінки температурного режиму різних вікових груп, зокрема:

- утримання ремонтного матеріалу можливе при використанні технологічної води різної температури з відповідною корекцією режиму годівлі;

- тривале утримання готових до нересту плідників при використанні субнерестової температури недопустиме. Для утримання таких самок слід використовувати установки Казанського для тривалого утримання плідників або забезпечити подачу води із водойм з природним ходом температури.

Система розведення осетрових риб, що склалася на даний час, не виключає прояву інбредної депресії. Більш удосконаленою системою розведення, що відповідає вимогам сучасного крупномасштабного виробництва, може бути дволінійне розведення з використанням гетерозисних промислових гібридів. В якості ліній сибірського осетра доцільно використати плідників ленської, обської, енісейської та байкальської популяцій. Встановлено, що при схрещуванні плідників ленського та байкальського осетрів проявляється гетерозис – істотно підвищуються показники росту та виживаності (в середньому на 20 %). Таких гібридів успішно використовують для товарного вирощування. Запропонована схема розведення сибірського осетра включає використання як чистих ліній – для зариблення природних водойм, так і їх реципрокного гібрида – для товарного вирощування. Абсолютно зрозуміло, що замість ленського осетра можуть бути використані плідники обського та енісейського осетрів. Окремі технологічні нормативи щодо формування та експлуатації маточних стад сибірського осетра наведено у таблиці 93.

93. Рибоводно-біологічні нормативи формування та експлуатації промислових маточних стад сибірського осетра

Показники	Одиниці виміру	Норматив
Вік досягнення статевої зрілості:	років	
самки		6-8
самці		5-6
Середня маса плідників:	кг	
самки		7-12
самці		5-8
Співвідношення статі	самки:самці	2:1
Резерв зрілих самок	%	30
Повторність дозрівання	років	1-2
Приріст плідників за період літнього утримання	кг	1-2
Температура води:	°C	
в зимовий період		4-10
літній період		18-28
переднерестовий період		14-16
при отриманні ікри		14-16
Оптимальний водообмін	раз/год	1
Оптимальний вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	7-9
Використання плідників протягом життя	раз	не менше 6
Робоча плодючість самок	тис. ікринок	60-150
Переднерестове утримання плідників до ін'єктування за оптимального температурного режиму	діб	6-10
Метод отримання зрілих статевих продуктів		прижиттєвий
Щорічне оновлення маточного стада	%	25
Середньорічний приріст	кг	1
Вживання ремонту	%	95
Щільність посадки ремонту	кг/ м ²	4-5
Щільність посадки плідників за утримання в басейнах	екз/ м ²	50
Площа басейнів для вирощування плідників	м ²	від 20
Площа басейнів для вирощування ремонту	м ²	від 10
Норми відбору старшого ремонту	%	80
Вид корму для ремонту та плідників		гранульований, вміст протеїну не менше 40 %
Кормовий коефіцієнт		1,5-2,0
Частота годівлі	раз/добу	2

Технологічні умови вирощування племінного матеріалу сибірського осетра наведено у таблиці 94.

94. Вирощування племінного матеріалу сибірського осетра

Вік риби	Щільність посадки, екз./м ²	Середня маса, кг
0+	50	0,4
1	25	0,6
1+	14	1,3
2		1,5
2+	8	2,3

3		2,5
3+	6	3,6
4		3,8
4+	4/6 ^x	5,0
5		5,3
5+	3/5	6,8/6,7
6		7,2/6,9
6+	2/4	8,8/7,9
7		9,1/8,2
7+	1/3	10,6/8,8
8		10,8/9,1
8+	1/2	11,7/9,9
9		12,3/10,2
9+	1/2	13,3/10,8
10		13,6/11,1

Примітка: ^x самки/самці

Гормональна стимуляція дозрівання плідників сибірського осетра. До робіт з відтворення сибірського осетра приступають за температури 14-16 °С. Для стимулювання дозрівання осетра використовують ацетоновані гіпофізи осетрових риб або синтетичні гормональні препарати (сурфагон). Можливість використання самок для відтворення встановлюється на основі біопсійних проб. У практиці осетрівництва найбільш широке застосування знайшов метод одноразової гонадотропної стимуляції самок. Даний метод досить ефективний при роботі з самками, які мають IV завершальну стадію зрілості гонад. Встановлено, що позитивна реакція фолікулів на гонадотропну ін'єкцію настає у тому разі, якщо ступінь поляризації в них ядра становить не більше 0,07. Для отримання процесу овуляції у самок, гонади яких мають незавершену IV стадію зрілості, а коефіцієнт поляризації ядра в яйцеклітинах – вище 0,07, необхідно застосовувати градуальні (подрібнені або дворазові) ін'єкції.

При використанні подрібнених ін'єкцій самкам спочатку вводять невелику дозу гонадотропної речовини, що забезпечує перехід гонад у завершальну IV стадію зрілості, а через 12-24 год ін'єктують основну дозу, що викликає овуляцію. За дворазового ін'єкування досить важливо правильно визначити першу дозу гормону. Введення першої дози гормонального гонадотропного препарату забезпечує процес дозрівання ооцитів, а саме: концентрацію ядерця у ядрі та переміщення ядра в сторону мікропіле. Якщо на момент введення рибі першої дози хромосоми та ядерця уже сконцентровані у центрі ядра, то ооцити завершують фази розвитку, проходять мітотичні фази поділу і досягають метафаз другого поділу дозрівання. При цьому завищені дози гормонального препарату можуть викликати порушення ядерних перетворень у ооцитах, що призведе до затримки дозрівання ікри або зробить овуляцію взагалі неможливою. Проведені спеціальні дослідження, щодо емпіричного підбору попередньої дози гонадотропної речовини залежно від коефіцієнта поляризації ядра, вона відповідає такій для стерляді (табл. 95).

95. Залежність попередньої дози гонадотропної речовини від ступеня поляризації ядра у осетрових риб

Коефіцієнт поляризації ядра ооцитів	Доза ацетонованих гіпофізів за попередньої ін'єкції, мг/кг
0,04-0,06	0,4-0,6
0,06-0,08	0,6-0,8
0,08-0,09	0,8-0,9
0,1-0,13	1,0

Ефективна доза ацетонованих гіпофізів за вирішальною ін'єкцією становить 4-5 мг/кг.

Деяке завищення дозування при вирішальній ін'єкції, як правило, не призводить до від'ємних результатів, а навіть сприяє більш повній овуляції ікри. Зниження вирішальної дози гонадотропної речовини ацетонованих гіпофізів осетрових риб призводить до більш тривалої овуляції ікри та погіршення (зниження) її рибоводних якостей.

Самців стерляді ін'єктують одноразово під час проведення вирішальної ін'єкції самкам. Доза гонадотропної речовини ацетонованих гіпофізів для самців становить 3-4 мг/кг. За температури 14 °С самки дозрівають через 22-24 год. Зниження температури після проведення ін'єкції негативно позначається на ході дозрівання риби, затримує овуляцію ікри.

Одержання зрілих статевих продуктів, інкубація ікри, оцінка плідників за якістю потомства. Враховуючи високу цінність самок осетрових риб, дозрілу ікру від них одержують прижиттєвим методом, що дозволяє використовувати їх у роботах з відтворення багаторазово (не менше 5 раз). За оптимальних умов утримання при повторних дозріваннях плодючість самок та якість їх ікри зазвичай зростають.

У самок відносно невеликих за масою (15-20 кг) можна успішно отримувати овульовану ікру відщипуванням шляхом підрізання яйцеводів (за методом С.Б.Полушки). У більш крупних за масою самок доцільно отримувати дозрілу ікру через бічний розріз черевця (метод І.О.Бурцева). Сперму у самців отримують шляхом легкого масажування черевця.

Осіменіння, запліднення та знеклеєння ікри проводять за загальноприйнятими в осетрівництві методами. Ікру інкубують у апаратах «Осетер» та системи Ющенко. Тривалість інкубаційного періоду залежить від температури води: за середньої її величини для даного об'єкта 14,5 °С – 9 діб, за 15,5 °С – 8, за 16,5 °С – 7 діб. Викльов ембріонів із ікри розтягнутий і триває 2-3 доби.

В процесі ембріогенезу проводять регулярний контроль за умовами середовища та станом ікри, що розвивається. В процесі інкубації ікри проводять профілактичне оброблення її барвниками (малахітовий зелений, фіолетовий К, метиленовий синій), формаліном, регулярно відбирають сифоном загинулу ікру та враховують її кількість. На стадії 4-8 бластомерів визначають запліднення ікри, враховують наявність аномалій у розвитку, виживання вільних ембріонів та личинок при переході на змішане та зовнішнє живлення. Бажано за кожною самкою враховувати виживання личинок при переході на мальковий етап розвитку сибірського осетра. Самки, від яких одержували двічі неякісну ікру, із процесу відтворення виключаються і переводяться до резерву.

Витримування передличинок. Етап витримування передличинок розпочинається з початку їх викльову та пересадки на витримування. Передличинок висаджують у лотки в міру їх накопичення в уловлювачах інкубаційних апаратів. Основні вимоги до умов витримування передличинок у лотках та басейнах наведено в таблиці 96.

96. Основні вимоги до умов утримання передличинок сибірського осетра

Показники	Одиниці виміру	Норматив
Необхідне обладнання		Лотки ЛПЛ, єйські, басейни типу ЩА
Щільність посадки	екз./м ²	6000-12000
Висота шару води у басейні	см	близько 20
Температура води	°С	16-18
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	7-9
Інтенсивність освітлення	люкс	20-60
Витрати води	л/хв	8-14
Тривалість витримування	діб	8-12
Контроль за утриманням та параметрами середовища	раз/добу	10-12
Вихід личинок від посадки	%	80

Досить важливими вимогами до витримування передличинок осетра є контроль за їх

поведінкою та визначення часу початку годівлі. Для етапу витримування характерні наступні ознаки нормальної поведінки передличинок. З моменту пересадження до лотоків, вони знаходяться у стані руху з невеликими паузами спокою. Як правило, спочатку вони рівномірно розповсюджуються по площі. З метою запобігання великих скупчень передличинок в окремих місцях лотку чи басейну, необхідно застосовувати затемнення. Водобмін у басейнах необхідно створювати таким, щоб молодь током води не зносило до водоскиду. Воду до басейнів слід подавати через флейту.

Для другого етапу витримування характерне утворення віялоподібних скупчень біля дна та стінок басейнів – це так званий період роїння. Скупчення передличинок має стійкий характер і у тих випадках, коли вони утворюються в зонах з низьким водобміном, можливий їх підвищений відхід. В цей час дуже важливо підтримувати в басейнах нормальний водобмін та слідкувати за вмістом розчиненого у воді кисню. Розпад скупчень передличинок чи так званих «роїв» має бути сигналом для проведення першої годівлі молоді.

Період витримування передличинок закінчується початком викидання меланінових пробок (первинних фекалій), після чого розпочинається період підрощування личинок. Період викидання меланінових пробок триває 3-4 доби, тому у перших личинок уже будуть проявлятися пошукові та хватальні рефлекси, що може призвести до взаємного травмування та підвищеного відходу.

Підрощування личинок. З початком викиду меланінових пробок змінюється порядок догляду за личинками. Розпочинається переведення личинок на зовнішнє живлення, годівля личинок живими та штучними кормами. Підрощування личинок може продовжуватись у тих же ємкостях, де здійснювалось їх витримування. За нормальних умов вирощування, як правило, коректувань щільності посадки не проводять. Зменшення її до нормативних показників відбувається за рахунок природного відходу постембріонів в основному з відхиленнями від нормального розвитку.

У період переходу на зовнішнє живлення личинки повинні мати можливість вільного розподілу по всій площі та об'єму ємкості, це буде сприяти більш ефективному використанню кормів, що вносять до басейнів чи лотоків. Основні вимоги до басейнів при підрощуванні личинок осетра наведено у таблиці 97.

97. Рибоводні вимоги до басейнів при підрощуванні личинок осетрових риб

Показники	Одиниці виміру	Норматив
Площа рибоводних басейнів	м ²	1-3
Щільність посадки	тис.екз./ м ²	5-10
Рівень води в басейні	м	0,3-0,8
Температура води	°С	18-22
Інтенсивність освітлення	люкс	20-60
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	8-10
Вид корму		Комбікорм + живі корми
Частота годівлі	раз/добу	12
Період змішаної годівлі	діб	3-4
Період підрощування до маси:	діб	
0,1 г		7
0,3 г		15-20
Витрати кормів за добу	% від маси риби	20-25
Вихід личинок масою 0,3 г від етапу змішаного живлення	%	60-70
Контроль за утриманням та параметрами середовища	раз/добу	4

Годівлю слід розпочинати за умови появи перших личинок без меланінових пробок. Як правило це – 6-8 доба витримування передличинок осетра. Період змішаного живлення за нормативних температур води може тривати 4-5 діб. В цей період слід уникати підвищення температури води за вказані межі, а також різких коливань температури.

При переведенні на зовнішнє живлення використовують науплії артемії саліна, зоопланктон, подрібнені олігохети, інші живі (каліфорнійський черв'як) та стартові комбікорми. Основною вимогою для стартових кормів у цей період зводяться до вмісту в них протеїну – не менше 50 %. Співвідношення в раціоні живих та сухих кормів у перші 2-3 тижня становить 1:9. Стартові корми в раціоні повинні бути присутніми з першої годівлі. Не слід захоплюватись живими кормами, молодь з перших днів живлення повинна звикати до споживання комбікормів, інакше у подальшому, якщо не буде можливості забезпечити личинок необхідною кількістю живого корму, виникнуть проблеми із ростом риби та буде спостерігатись підвищений відхід молоді.

Для годівлі личинок осетра придатні любі стартові комбікорми вітчизняного та закордонного виробництва із вказаним вмістом в них протеїну. Корм у басейнах повинен бути присутнім постійно. Личинки беруть корми з поверхні води, у товщі води, зі дна. Особливу увагу в цей період слід надавати очищенню басейнів від внесеного раніше корму, його рештки необхідно видаляти з періодичністю 2-4 години.

В перший тиждень росту необхідно вибірково слідкувати за ступенем нагодованості личинок. У кишкових трактах їжа повинна бути не менше ніж у 80 % личинок. Якщо такого не спостерігається, необхідно ретельно проаналізувати причини. Серед таких можуть бути відхилення в умовах середовища, якості комбікормів, черезмірне захоплення живими кормами на початковому періоді вирощування.

Важливим фактором при вирощуванні є підтримання нормативних щільностей посадки молоді у кожній ємкості. При низьких щільностях посадки процес звикання до сухих кормів істотно знижується, а відповідно збільшуються витрати кормів.

За повного переходу молоді на зовнішнє живлення розпочинається мальковий етап розвитку. Головним фактором, який лімітує ріст та виживання молоді стає їх повноцінне живлення. Змінюється поведінка личинок, домінує активне пересування їх у товщі води, біля стін та дна ємкостей у пошуках їжі. Затемнення ємкостей уже стає не потрібним.

Вирощування молоді. Процес вирощування молоді осетрових риб розпочинається від часу досягнення нею маси від 0,1 до 0,3 г. На цей період реалізуються дефекти розвитку молоді, всі личинки живляться та ростуть.

Вирощування молоді зручніше здійснювати у лотках витягнутої, округлої форми з висотою рівня води в них від 0,4 до 1,0 м. Якщо басейни, де проводилось підрощування, придатні для наступного етапу робіт, в них проводять подальше вирощування молоді. За таких умов необхідно дотримуватись нормативів, наведених у таблицях 98, 99.

Вирощування молоді осетра до маси 10 г здійснюється у звичайних вирощувальних басейнах. За досягнення молоддю цієї маси її слід перевести на вирощування у басейни більшої площі та глибини. Оптимальна глибина таких басейнів становить 1 м, а форма та площа басейнів повинні забезпечувати зручність у догляді за рибою.

98. Нормативи вирощування молоді сибірського осетра у басейнах

Показники	Одиниці виміру	Норматив
Площа басейнів при вирощуванні до маси:	м ²	
10 г		1-4
від 10 до 100 г		4-10 і більше
Щільність посадки	тис.екз./ м ²	1-2
Температура води	°С	18-26
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	6-10
Вид корму		комбікорм

Частота годівлі	раз/добу	з 12 до 4
Кормовий коефіцієнт	од.	1,5-2
Добовий раціон	%	від 15 до 4
Період вирощування до маси:	діб	
1 г		20-25
5 г		40-50
10 г		60-90
100 г		120-150
Вживання від посадки до:	%	
10 г		60-70
від 10 до 100 г		90
Щільність посадки молоді	екз./ м ²	
10 г		500
100 г		100

За дотримання зазначених технологічних параметрів головним у процесі вирощування молоді осетрових є створення оптимальних кормових умов, що забезпечать ріст риби, а це, перш за все, наявність та доступність корму для риби. Наявність корму забезпечується дотриманням раціону, періодичністю годівлі, контролем за поїданням кормів в ході вирощування риби. Доступність корму та ефективність його використання забезпечується підбором необхідного розміру крупки комбікорму та контролем за щільністю посадки. Розмір крупки повинен відповідати життєвим можливостям риби. Слід застосовувати корми, які є стійкими до розмокання понад 0,5 год. Раціон годівлі доцільно контролювати через визначення кормового коефіцієнта.

Стартові корми використовують в період вирощування до маси 3-5 г, а далі слід поступово переходити до застосування продукційних, бажано, спеціальних осетрових комбікормів. В будь-якому випадку вміст протеїну в комбікормі не повинен бути нижчим за 30 %.

При підрощуванні личинок осетрових риб в індустріальних господарствах (утримання в лотоках за високих щільностей посадки) необхідно враховувати особливості їх харчової поведінки. Більшість осетрових риб є яскраво вираженими бентофагами з дуже активною пошуковою реакцією на корм. Зовні це проявляється різкими поворотами тіла, кружлянням на одному місці, що ніби дозволяє їм резервувати певну площу дна. За такої поведінки при великій кількості риби на відносно невеликій площі перевагу одержують більш крупні та масивні риби. дрібні витісняються на другий та третій яруси мешкання. Ріст їх через меншу доступність до кормів уповільнюється, що призводить до різкого диференціювання стада на добре та погано ростучих риб, появи та наступної загибелі виснажених риб від різних захворювань, у тому числі і бактеріальних.

99. Розмір крупки комбікормів, залежно від маси відрощуваної молоді осетрових риб

При вирощуванні до маси, г	Розмір крупки, мм
0,1 – 0,3	0,2 – 0,4
0,3 – 0,5	0,4 – 0,5
0,5 – 1,0	0,5 – 1,0
1,0 – 5,0	1,0 – 2,0
5,0 – 10,0	2,0 – 3,0
Понад 10	3,0 – 5,0

У процесі вирощування слід контролювати щільність посадки молоді та розмірну структуру груп риб у кожному басейні. В них слід проводити регулярне сортування на групи крупних та дрібних риб. Простіше цей процес проводити за довжиною тіла риб. Сортування рекомендується проводити один раз на 10 днів у перші два місяці вирощування, у наступному це можна проводити за необхідності. Основні

рибоводно-біологічні нормативи щодо формування маточних стад сибірського осетра в господарствах індустріального типу наведено у таблиці 100.

При вирощуванні молоді осетрових риб у басейнах зазвичай серйозних захворювань не спостерігається. Найбільш типовими є міксобактеріоз молоді осетрових риб та враження зябер і зовнішніх покривів паразитами. Як правило, це спостерігається в господарствах, де персонал не дотримується нормативних вимог до утримання молоді. Якщо такі явища виникають, застосовують звичайні заходи профілактики.

100. Рибоводно-біологічні нормативи формування та експлуатації промислових маточних стад сибірського осетра в господарствах індустріального типу

Показники	Одиниці виміру	Норматив
Витримування передличинок осетрових риб		
Необхідне обладнання		ейські лотоки, ЛПЛ, басейни типу ПЦА
Щільність посадки	екз/м ²	6000-12000
Висота шару води у басейнах	см	біля 20
Температура води	°С	16-18
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	7-9
Інтенсивність освітлення	люкс	20-60
Витрати води	л/хв	8-14
Тривалість витримування	дів	8-12
Контроль за утриманням та параметрами середовища	раз/добу	10-12
Вихід личинок	%	80
Підрощування личинок осетрових риб		
Площа рибоводних басейнів	м ²	1-3
Щільність посадки	тис. екз./ м ²	
Рівень води в басейнах	м	0,3-0,8
Температура води	°С	18-22
Інтенсивність освітлення	люкс	20-60
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	8-10
Вид корму		комбікорм + живі корми
Частота годівлі	раз/добу	12
Період змішаної годівлі	доба	3-4
Період підрощування:	дів	
до 0,1 г		7
до 0,3 г		15-20
Витрати кормів за добу	% від маси риби	20-25
Вихід личинок масою 0,3 г від етапу змішаного живлення	%	60-70
Контроль за утриманням риби та параметрами середовища	раз/добу	4
Вирощування молоді осетрових риб		
Площа басейнів при вирощуванні:	м ²	
до 10 г		1-4
від 10 до 100 г		4-10 і більше
Щільність посадки	тис.екз./ м ²	1-2
Температура води	°С	18-26
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	6-10
Вид корму		комбікорм
Частота годівлі	раз/добу	з 12 до 4
Кормовий коефіцієнт		1,5-2,0
Добовий раціон	%	від 15 до 4
Період вирощування:	дів	
до 1 г		20-25

до 5 г до 10 г до 100 г		40-50 60-90 120-150
Вихід від посадки: до 10 г від 10 до 100 г	%	60-70 90
Щільність посадки для молоді: до 10 г до 100 г	екз./ м ²	500 100
Формування маточних стад сибірського осетра		
Вік досягнення статевої зрілості: самки самці	років	6-8 5-6
Середня маса плідників: самки самці	кг	7-12 5-8
Співвідношення статі	самки:самці	2:1
Резерв зрілих самок	%	30
Повторність дозрівання	років	1-2
Приріст плідників за період літнього утримання	кг	1-2
Температура води: в зимовий період літній період переднерестовий період при отриманні ікри	°C	4-10 18-28 14-16 14-16
Оптимальний водообмін	раз/год	1
Оптимальний вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	7-9
Використання плідників протягом життя	раз	не менше 6
Робоча плодючість самок	тис. ікринок	60-150
Переднерестове утримання плідників до ін'єктування за оптимального температурного режиму	діб	6-10
Метод отримання зрілих статевих продуктів		прижиттєвий
Щорічне оновлення маточного стада	%	25
Середньорічний приріст	кг	1
Виживання ремонту	%	95
Щільність посадки ремонту	кг/ м ²	4-5
Щільність посадки плідників за утримання в басейнах	екз./ м ²	50
Площа басейнів для вирощування плідників	м ²	від 20
Площа басейнів для вирощування ремонту	м ²	від 10
Норми відбору старшого ремонту	%	80
Вид корму для ремонту та плідників		гранульований, вміст протеїну не менше 40 %
Кормовий коефіцієнт		1,5-2,0
Частота годівлі	раз/добу	2

6.6.2. Формування та експлуатація ремонтно-маточних стад сибірського осетра за комбінованого методу

Пропонується принципова схема організації осетрового господарства, яка передбачає поєднання роботи двох типів підприємств:

I. – тепловодні індустріальні господарства по формуванню маточних стад у контрольованих умовах і одержанню заплідненої ікри;

II – рибоводні заводи, що забезпечують доінкубацію ікри, підрощування личинок і молоді, призначеної для випуску у природні водойми.

Для вирощування осетрових риб придатні практично всі рибоводні господарства, що мають басейнову базу і відповідають основним початковим вимогам, зокрема, за кисневим режимом, температурою води і водообміном. Для витримування і вирощування молоді придатні практично всі типи басейнів.

Основний відбір до маточного стада здійснюють серед впершедозріваючих плідників за ступенем вираженості статевих ознак, що коректується в процесі експлуатації маточного стада за продукційними характеристиками і якістю потомства.

При закладанні племінного матеріалу вживаються заходи, що забезпечують збереження початкової генетичної різноманітності: личинок для племінних цілей відбирають не менше ніж від 10 (краще 20) самок. Для запліднення ікри кожної самки використовують сперму не менш трьох самців. Відбирають ікру з високим процентом запліднення (не нижче 80 %) і мінімальним числом виродливих ембріонів (2-3 %). За дотримання таких правил збільшення рівня інбридингу за покоління буде мінімальним. Для забезпечення оптимального рівня генетичної різноманітності в умовах штучного відтворення необхідно забезпечити проведення наступних заходів:

- зберігати певний рівень чисельності плідників у маточних стадах (мінімально – 50, оптимально – 200);

- при відтворенні кожного покоління забезпечити однаковий внесок представників різної статі в нерестову структуру стада (співвідношення самців і самок не більше 1:3), що дозволить зрівняти генетичний внесок кожної особини в наступне покоління;

- забезпечити проведення еколого-генетического моніторингу племінного матеріалу і за необхідності проводити інтродукцію риб з природних популяцій.

Племінний матеріал вирощується в бетонних або пластикових басейнах, що забезпечуються підігрітою водою, годівля здійснюється високобілковими комбікормами з вмістом протеїну більше 40 %, половина якого – тваринного походження. Максимальна температура води при утриманні маточного стада повинна бути не вище 27 °С. Необхідна сума тепла для дозрівання плідників у міжнерестовий період становить 5000-8000 градусодіб. За такого режиму самки дозрівають у віці 7-8 років, самці – 6 років. При задовільних умовах годівлі і сумі тепла більше 6000 градусодіб самки можуть дозрівати щорічно, за меншої суми тепла вони пропускають нерестовий сезон. Самці дозрівають щорічно.

Режим зимового утримання племінного матеріалу в умовах тепловодного індустріального господарства визначається рівнем температури, що надходить до рибоводних ємкостей, і станом статевих продуктів плідників. Через відомі економічні причини режим роботи багатьох енергетичних об'єктів істотно змінився. Це призвело до зниження температури скидної підігрітої води, що надходить до господарств, що в свою чергу призвело до необхідності уточнення окремих технологічних параметрів.

В період зимівлі (температура не вище 4-5 °С) приріст маси не планується, корм задається рибі тільки на відновлення втрат енергії, витрати води знижуються на 20-30 %, щільність посадки збільшується в 1,5 рази. При формуванні племінного матеріалу необхідно забезпечувати диференційований підхід до оцінки температурного режиму різних вікових груп, зокрема:

- утримання ремонту можливе при використанні технологічної води різної температури з відповідною корекцією режиму годівлі;

- тривале утримання готових до нересту плідників за субнерестової температури

неприпустиме. Для таких самок слід використовувати установки Б. Казанського, призначені для тривалого утримання плідників або забезпечити подавання води з водоєм з природною температурою.

Система розведення осетрових риб, що склалася, не виключає можливості прояву інбредної депресії. Досконалішою системою розведення, що відповідає вимогам сучасного великомасштабного виробництва, може служити дволінійне розведення з використанням гетерозисних промислових гібридів. В якості ліній сибірського осетра доцільно використовувати плідників ленської, обської, єнисейської і байкальської популяцій. Встановлено, що при схрещуванні плідників ленського і байкальського осетрів виявляється гетерозис – у таких риб істотно збільшуються приріст і виживання (в середньому на 20 %). Такі гібриди успішно використовуються для товарного вирощування.

Роботи зі штучного відтворення осетра розпочинають за температури 14-16 °С. Для стимуляції дозрівання використовують гіпофізи осетрових риб або синтетичні гормональні препарати (сурфагон). Можливість використання самок для відтворення визначається на основі проб біопсії. У практиці осетрівництва найбільш поширений метод – проведення одноразової ін'єкції за гормональної стимуляції самок. Цей спосіб ефективний при роботі з самками, гонади яких знаходяться в завершній IV стадії зрілості. Встановлено, що позитивна реакція фолікулів на гіпофізарну ін'єкцію настає у випадку, якщо поляризація ядра яйцеклітини становить не більше 0,07. Для отримання овуляції у самок з гонадами, що знаходяться в незавершній IV стадії зрілості, мають коефіцієнт поляризації ооцитів більше 0,07, необхідно застосовувати подрібнені (дворазові) ін'єкції.

При використанні подрібнених ін'єкцій самкам спочатку вводять невелику дозу гонадотропної речовини ацетонованих гіпофізів осетрових риб, що забезпечує передовуляційні зміни в ооцитах, а саме – поляризацію овоцитів і перехід гонад у завершену IV стадію, а через 12-24 год вводять основну дозу гормону, яка викликає овуляцію. За двократної схеми ін'єктування найбільш важливо визначити першу дозу гормону. Саме введення першої дози гонадотропного гормону забезпечує завершення дозрівання овоцитів: концентрацію ядерець в ядрі, переміщення ядра у бік мікропіле. Якщо до моменту введення першої дози хромосоми і ядерця вже сконцентровані в центрі ядра, то овоцити завершують фази розвитку, проходять мітотичні фази поділу і досягають метафаз другого поділу дозрівання. При цьому завищені дози гормону при першому ін'єктуванні можуть викликати порушення ядерних перетворень в овоцитах, що може затримати дозрівання ікри, або зовсім зробити овуляцію неможливою. Емпірично виявлена закономірність в підборі першої дози гіпофіза, залежно від коефіцієнта поляризації ядра. Ефективне дозування гонадотропної речовини гіпофіза за вирішальної ін'єкції становить 4-5 мг/кг. Деяке завищення дозування в цей період, як правило, не призводить до негативних результатів, а сприяє повнішій овуляції ікри. Зниження вирішальної дози гіпофіза призводить до подовження овуляції ікри, зниження її рибоводних якостей.

Самцям проводять одноразову ін'єкцію одночасно з вирішальною ін'єкцією самкам – За температури води 14 °С самки дозрівають через 22-24 год. Зниження температури після ін'єкції негативно позначається на ході дозрівання, затримує овуляцію.

Враховуючи високу цінність самок осетра, ікру отримують прижиттєво, що дозволяє їх багато разів використовувати для цілей відтворення (не менше 5 разів). За задовільних умов утримання при повторних дозріваннях плодючість самок і якість ікри, як правило, підвищуються.

У відносно невеликих самок (маса до 15-20 кг) можна успішно відціджувати овульовану ікру шляхом підрізування яйцепровода (метод розроблений С.Б. Подушкою). При роботі з крупнішими самками доцільно отримувати ікру хірургічним методом – через бічний розріз (метод розроблений І.О. Бурцевим). Сперму у самців отримують методом відціджування.

Запліднення і знеклеєння ікри здійснюють звичайними, прийнятими в осетрівництві способами. Ікру інкубують в апаратах Осетер, системи Юценка. Тривалість інкубаційного періоду залежить від температури води і становить: за середньої температури 14,5 °С – 9 діб, за

15,5 °C – 8, за 16,5 °C – 7 діб. Викльов ембріонів з ікри триває 2-3 діб.

В процесі інкубації ікри проводять постійні спостереження та догляд за ходом ембріогенезу, здійснюють профілактичне оброблення ікри фарбниками (фіолетовий К, малахітовий зелений, метиленовий синій, формалін), відбирають загиблу ікру.

Проводять контроль розвитку ікри: на стадії 4-8 бластомерів визначають процент її запліднення, враховують наявність аномалій в розвитку, виживання вільних ембріонів і личинок при переході на змішане живлення. За кожною самкою враховують виживання личинок на етапі переходу до малькового періоду. Самки, від яких двічі отримували неякісну ікру, з відтворення виключаються і переводяться до резерву.

Нормативи вирощування і утримання ремонтного поголів'я і плідників сибірського осетра з використанням геотермальних вод (хлоридного класу, групи натрію, із загальною мінералізацією 6 мг/дм³) представлені в додатках до підручника.

6.6.3. Методика формування колекційних стад стерляді

Одним із перспективних видів осетрових риб, якому необхідно приділити особливу увагу у розвитку вітчизняного осетрівництва, є стерлядь. Стерлядь – єдиний прісноводний представник осетрових риб в іхтіофауні України. Як і інші види родини осетрових, вона характеризується підвищеною чутливістю до змін умов середовища. Зміни гідрологічного, хімічного та біологічного режимів річок, що виникли внаслідок гідротехнічного будівництва, спричинили різке скорочення чисельності стерляді, в результаті чого вона в Україні опинилась на межі вимирання і занесена до Червоної книги. Особливо помітно постраждали популяції стерляді у зв'язку з погіршенням умов для їх природного відтворення. Збереження генетичного розмаїття та відновлення чисельності стерляді є першочерговим завданням.

Одним із дійових способів збереження генетичного розмаїття рідких та зникаючих видів, у тому числі і стерляді, є створення колекційних господарств, формування на їх базі промислових маточних стад та організація промислового відтворення. У Росії, відповідно до розробленої Всеросійським науково-дослідним інститутом прісноводного рибного господарства (ВНДІПРГ) концепції розвитку осетрового господарства, такі господарства заплановано створювати на базі тепловодних індустріальних господарств, що дозволить істотно скоротити строки реалізації програми реакліматизації та отримати практичні результати і більш короткі терміни.

Зважаючи на наведене, у Росії на базі Конаковського заводу товарного осетрівництва ВНДІПРГ проводяться виробничі експерименти щодо формування колекційних маточних стад стерляді, взятої з різних місць її мешкання.

Дослідження стерляді як об'єкта індустріального рибництва на Конаковському заводі були розпочаті в середині 80-х років минулого століття і далі були продовжені на початку 90-х років. Основною метою досліджень 90-х років було використання стерляді у міжвидових схрещуваннях із ленським осетром з метою одержання стерильного гібрида для використання його в експортних поставках. У подальшому мета робіт трансформувалась і була спрямована на створення колекцій різних популяцій стерляді, призначених як для збереження генофонду, так і для його раціонального використання і перш за все – для відновлення запасів цього виду у природних водоймах.

Питання створення колекційних стад стерляді досягло актуальності не тільки з антропогенною дією на природне середовище її мешкання, але і з розвитком товарного осетрівництва та попитом на посадковий матеріал. Саме в цей час з'явилась нагальна необхідність в упорядкуванні роботи із генофондом стерляді. Роботи по створенню колекцій були розпочаті в кінці минулого століття і проводились на прикладі волзької стерляді, стадо якої є найбільш багаточисельним і знаходилося на той час в експлуатації протягом 4-7 років.

Даний технологічний документ включає основні положення концепції збереження та розвитку натурної колекції стерляді, а також відповідні рибоводно-біологічні нормативи вирощування стерляді у колекційних господарствах.

Вимоги до індустріальних господарств при формуванні колекційних стад

стерляді. Для формування колекційних стад стерляді придатні індустріальні господарства, що мають басейнову та лотокову базу та відповідають основним вихідним біологічним вимогам виду, зокрема, кисневому режиму. Для підрощування та вирощування молоді придатні практично всі типи вітчизняних лотоків та басейнів. Для зручності їх обслуговування більш придатна їх витягнута форма. Водопостачання цих ємкостей повинно бути таким, щоб в них не утворювались застійні зони та не було ділянок із швидким потоком води. Основні базові вимоги до індустріальних господарств для створення колекції стерляді наведено у таблиці 101.

101. Вихідні вимоги до індустріальних господарств для створення колекції стерляді

Показники	Одиниця виміру	Норматив
Сума річних температур	градусодіб	5000-8000
Сума річних температур, що забезпечують щорічне дозрівання самок	градусодіб	4200-4600
Коливання температури води протягом години	°С	3
Діапазон ефективних температур	°С	16-28
Необхідне обладнання		лотики та басейни
Водообмін	об'єм/год	2-3
Якість води		ГСТ для рибоводних господарств
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	не нижче 7
Нижня межа вмісту розчиненого у воді кисню	мг/л	4

Концептуальні підходи до організації, збереження та розвитку натурної колекції стерляді. Ідея створення колекційних стад осетрових риб була започаткована російськими вченими. Створення колекційних господарств цінних об'єктів аквакультури у Росії передбачено постановою колегії Мінсільгоспсроду Російської Федерації «Про основні напрями розвитку селекційно-племінної роботи в рибництві Росії».

Важливою передумовою успішної організації колекційної справи та створення колекції генетичних ресурсів є дотримання високого рівня технології та строгий облік. Принципова схема організації, збереження та розвитку натурної колекції об'єктів аквакультури включає наступні основні положення:

1. Розробка біологічного обґрунтування на завезення колекційного об'єкта відповідно до положення «Про порядок проведення робіт з акліматизації риб та інших водних організмів та зариблення водойм Російської Федерації».

2. Організація завезення матеріалу, забезпечення карантинних заходів.

3. Проведення комплексних рибоводно-біологічних досліджень (вивчення росту, живлення, розвитку гонад, ембріогенезу, морфометрії, відношення до абіотичних факторів середовища, стійкості до захворювань тощо).

4. Вирощування племінного матеріалу, включаючи плідників.

5. Організація репродукції. Освоєння технології штучного відтворення.

6. Передача посадкового матеріалу (личинки, цьоголіток тощо) рибоводним господарствам для оцінки ефективності використання в умовах різних кліматичних зон. Розробка технології розведення та вирощування.

7. Формування маточних стад відповідно до потреб ринку.

8. Поповнення колекційного матеріалу шляхом відтворення власного генофонду та завезення із природних водойм.

9. Забезпечення збереження генетичного розмаїття вихідного матеріалу еколого-генетичний моніторинг стану племінного матеріалу.

10. Організація обліку та звітності, а також зворотного зв'язку з промисловими господарствами для оцінки ефективності та практичних перспектив використання колекційного об'єкта.

При вирощуванні та утриманні племінного матеріалу необхідно гарантувати умови, що

забезпечать нормальний розвиток гонад та досягнення статевої зрілості в необхідні строки та у наступному дозрівання плідників в оптимальний для нересту час. При цьому плідники повинні мати високу плодючість і мати статеві продукти придатні для відтворення.

Склад колекції та походження колекційного матеріалу. На даний час на Конаковському заводі у Росії сформовані чотири різновиди ремонтно-маточних стад стерляді – волзької, окської, дунайської та обської (іртиської) популяцій. Вихідне маточне стадо волзької стерляді сформоване на основі генерації 1988 р, завезеної на завод у віці 3+ із Волгореченського тепловодного господарства у 1991 р. У віці 5+ 60 % стада досягли нерестового стану. Друга генерація 1992 р. була отримана та вирощена на заводі від власних плідників (походження яких невідоме, можливо, завезені із Пяловської бази). У віці 5+ 40 % самок досягли статевої зрілості.

Окська стерлядь генерації 1994 р. була завезена на Конаковський завод у віці одnorічок середньою масою 400 г із Алексинського тепловодного господарства Тульської області. У 1999 р. 86 % самок віком 5 + досягли статевої зрілості.

Дунайська стерлядь генерації 1989 р. віком 2+ була завезена із Молдови у 1991 р. у незначній кількості і була призначена, в основному, для використання у схрещуванні з метою отримання стерильних гібридів. Від завезеного матеріалу залишилось 2 самки та 2 самця, від яких у 1997 р. було одержано потомство, яке використали для створення ремонтної групи, яка нараховувала 400 особин у віці 3+ середньою масою 956 г.

Обська (іртиська) стерлядь була завезена на завод у 1998 р. молоддю середньою масою 2 г. у віці 2+ вона мала масу 260 г.

Морфологічні ознаки колекційного матеріалу осетрових риб. Формування колекційного фонду проводиться з різнобічним вивченням показників, які корисні в рибогосподарському відношенні та необхідні для морфологічних досліджень різних популяцій. Вивчення морфологічних ознак-маркерів генетичного складу популяцій є невід'ємною частиною досліджень в умовах індустріальних господарств, а також у подальших дослідженнях природних популяцій, які були відтворені на основі реакліматизованих різновидів.

В останні роки в зв'язку із посиленням робіт в області гібридизації риб чисельність гібридів зростає, поряд з цим, серед осетрових у природних водоймах з'являються всілякі міжродові та внутривидові гібриди, відрізнити які без морфологічних досліджень досить складно. Вирощування потомства у штучних умовах дає можливість одержати морфологічні характеристики стерляді на різних етапах онтогенезу, що дозволяє проводити порівняння та прослідкувати за змінами реакліматизованих популяцій.

Для оцінки рівня генетичної різноякісності матеріалу проводяться дослідження біохімічного поліморфізму білків крові у вихідних різновидів. Найбільш повно вивчено потомство волзької стерляді, на якому встановлено досить високий рівень гетерогенності.

Паспортизація племінного матеріалу. Починаючи із завезення посадкового матеріалу або отримання власного племінного матеріалу, проводиться суворий облік за збереженням та рухом його на заводі. До переведення стада в групу старшого ремонту контроль за його станом проводиться одночасно із контролем всієї товарної риби. При переведенні у старшу групу ремонту (три-чотирілітки) проводять індивідуальні проміри та зважування кожної групи риб, одночасно із бонітуванням проводять мічення кожної особини, кожній з них присвоюється індивідуальний паспортний номер. На кожного плідника заводять індивідуальну паспортну карту, до якої заносять всі дані: походження, рік народження, дані бонітування, основні показники репродуктивних характеристик (плодючість самок, процент запліднення, кількість ікри в 1 г, дата нересту, об'єм еякуляту у самців, кількість сперми в балах).

Паспортизація дозволяє прослідкувати зміни, що відбуваються з плідниками в процесі відтворення, відібрати за категоріями елітну групу, поділити плідників на класи та вибракувати неякісних особин. У тепловодних індустріальних господарствах бонітування проводять восени або взимку в період пониження температури води до 10-14 °С. Одночасно з бонітуванням відбирають проби гонад для визначення ступеня поляризації ядра ооцита. Як правило це проводиться не

пізніше, ніж за два місяці до передбачуваного нересту.

Відбір до маточного стада. Основний відбір до маточного стада плідників здійснюють з появою статевих ознак. Для самців – це наявність білого висипу на покривних кістках у період статевого дозрівання. Саме з цього моменту самок та самців утримують окремо. У самок висип з'являється пізніше. У подальшому, в міру дозрівання самок цей відбір піддають коректуванню. Оптимальна сума тепла за даний період становить 6000-7000 градусо-днів, максимальна температура води – не вище 33 °С.

Самки стерляді дозрівають у 5-6-літньому віці, самці – у 3-4 роки, нерест у них проходить щорічно. Для повторного дозрівання плідникам стерляді достотно 4200-4600 градусо-днів. За перерахованих умов утримання приріст маси плідників стерляді за рік становить 10-20 %.

Організація племінної роботи. Експериментальні напрацювання генетичних основ селекції осетрових риб на даний час тільки розпочаті. Дані щодо успадкування відмінностей за швидкістю росту та кореляції цього показника з іншими господарсько цінними ознаками на даний час відсутні. В зв'язку з цим при вирощуванні племінного матеріалу масового відбору не проводять, обмежуються вибракуванням лише відсталих у рості, виродливих та травмованих особин. За необхідності зменшення кількості вибракуваного племінного матеріалу застосовують рендомізовану пробу.

При організації відтворення для поповнення племінного матеріалу, необхідно вжити заходів щодо збереження генетичного розмаїття. Для цього необхідно проводити такі роботи.

- зберігати необхідний рівень чисельності плідників у маточному стаді (мінімально – 50, оптимально – 200 екз);
- при відтворенні кожного покоління забезпечити однаковий вклад плідників кожної статі у нерестову структуру стада (співвідношення самок та самців 1:1), що дозволяє зрівняти генетичний вклад кожної особини у наступне покоління;
- проводити у кожне друге-третє покоління інтродукцію риб із природних популяцій.
- забезпечити проведення еколого-генетичного моніторингу племінного матеріалу.

Підрощування личинок. Підрощування личинок здійснюється у тих же лотоках, де здійснювалось витримування передличинок. Із початком викидання меланінових пробок розпочинається перехід передличинок на зовнішнє живлення. Для годівлі використовують стартовий осетровий високобілковий корм із вмістом протеїну не менше 45 %. На перших етапах переходу на зовнішнє живлення, поряд із стартовим кормом, застосовують яйця артемії саліна, що призводить до суттєвого підвищення виживання молоді. На початку яйця артемії саліна становлять в раціоні до 20 % від маси личинок, в міру росту їх кількість знижується до 5 % (за маси молоді 10 г). годують личинок через кожних 1-2 год, лотки щоденно чистять, рештки штучного корму видаляють сифоном.

У лотоках молодь утримують до маси 10-20 г, після чого молодь пересаджують у басейни. Годівлю старших вікових груп стерляді здійснюють комбікормами з вмістом протеїну не менше 40 %. Ріст племінного матеріалу стерляді за нормативних умов утримання наведено у таблиці 102.

102. Орієнтовні показники росту племінного матеріалу стерляді

Показники	Вік стерляді							
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
Маса. кг	0,18	0,45	0,9	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Щільність посадки, екз./м ²	150	70	50	30	10	10	10	10

Гонадотропна стимуляція дозрівання плідників стерляді. Роботи зі штучного відтворення

стерляді розпочинають з моменту настання стійкої температури води 11-12 °С (оптимум 14-16 °С). Завершальний період одержання зрілих статевих продуктів від плідників супроводжується підвищенням температури води до 16-17 °С.

Для стимуляції дозрівання використовують ацетоновані гіпофізи осетрових або коропових (сазан, лящ) риб. Можливість використання самок для відтворення визначають, застосовуючи проби біопсії. Встановлено, що позитивна реакція фолікулів на гонадотропну (гіпофізарну) ін'єкцію настає за умови поляризації ядра не більше 0,07. Для отримання процесу овуляції у самок, гонади яких мають незавершену IV стадію зрілості, необхідно застосовувати градуальні (подрібнені двократні) ін'єкції. При використанні подрібнених ін'єкцій самкам спочатку вводять невелику дозу гонадотропної речовини, що забезпечує перехід гонад у завершальну IV стадію зрілості, а через 12-24 год – вводять основну дозу, що викликає овуляцію. При цьому дуже важливо не перевищити першу дозу гормона, бо це може призвести до порушень ядерних перетворень в ооцитах, затримати дозрівання ікри або взагалі призвести до неможливості овуляції. Проведені спеціальні дослідження, щодо емпіричного підбору попередньої дози гонадотропної речовини залежно від коефіцієнта поляризації ядра (табл. 103).

Ефективна доза ацетонованих гіпофізів за вирішальною ін'єкцією становить 4-5 мг/кг. Деяке завищення дозування при вирішальній ін'єкції, як правило, не призводить до від'ємних результатів, а навіть сприяє більш повній овуляції ікри.

Самців стерляді ін'єктують одноразово під час проведення вирішальної ін'єкції самкам. Доза гонадотропної речовини ацетонованих гіпофізів для самців становить 3-4 мг/кг. За температури 14-16 °С самки дозрівають приблизно через добу. Зниження температури після проведення ін'єкції негативно позначається на ході дозрівання риби, затримує овуляцію.

103. Залежність попередньої дози гонадотропної речовини від ступеня поляризації ядра у стерляді

Коефіцієнт поляризації ядра ооцитів	Доза ацетонованих гіпофізів за попередньої ін'єкції, мг/кг
0,04-0,06	0,4-0,6
0,06-0,08	0,6-0,8
0,08-0,09	0,8-0,9
0,1-0,13	1,0

Отримання зрілих статевих продуктів, інкубація ікри. Овульовану ікру від стерляді отримують прижиттєвим методом, відділяючи її після підрізання яйцеводів. Самок використовують у рибоводних роботах протягом репродукційного циклу багаторазово (не менше 5 раз). За хороших умов утримання самки дозрівають в індустріальних господарствах щорічно. Запліднення та знеклеювання ікри проводять загальноприйнятими в осетрівництві методами. Ікру інкубують в апаратах «Осетер», Ющенка. Протягом періоду інкубації здійснюють необхідний догляд за ікрою, контроль за її розвитком. Тривалість інкубаційного періоду залежить від температури води: за її середнього значення 15 °С тривалість ембріогенезу стерляді становить близько 8 дб (табл. 104).

Викльов постембріонів досить розтягнутий і триває він 2-3 доби. Випримування вільних ембріонів здійснюють у лотках за щільності посадки до 10 тис.екз./лоток.

104. Рибоводно-біологічні нормативи формування та експлуатації колекційних маточних стад стерляді в індустріальних господарствах

Показники	Одиниці виміру	Норматив
Утримання плідників		
Площа басейна м ²	м ²	10-30
Глибина басейну	м	1,0-1,5
Витрати води	л/хв	10-50
Температура води влітку	°С	17-28
Температура води взимку	°С	7-10
Вік досягнення статевої зрілості:	років	

самки		5-6
самці		3-4
Середня маса плідників при досягненні статевої зрілості:	кг	
самки		1,5 (0,9-1,8)
самці		1,1 (0,8-1,2)
Середня маса плідників після 2-3 нерестів:	кг	
самки		2,1 (1,5-3,2)
самці		1,7-2,5
Співвідношення статі	самки:самці	2:1
Повторне дозрівання		щорічно
Кратність використання плідників	раз	не менше 7
Щорічне оновлення маточного стада	%	5-10
Відбір плідників із групи старшого ремонту	%	80
Годівля		
Вид корму		гранульований
Частота годівлі ремонту та плідників	раз/добу	2
Добовий раціон за температури:	%	
17-28 °С		0,9-1,0
7-11 °С		0,5-0,7
Переднерестове утримання плідників та отримання ікри		
Тип басейна		ЩА-2
Глибина шару води у басейні	м	0,4
Площа басейна	м ²	4
Щільність посадки	екз./ м ²	2-3
Температура води:	°С	
перед ін'єкцією		11-13
при отриманні ікри		13-15
Строки витримування у переднерестовий період за температури 11-13 °С	дів	3-5
Гонадотропні препарати		гіпофізи сазана та ляща
Кратність ін'єкування	раз	2
Доза ацетонованих гіпофізів для:	мг/кг	
самок		4
самців		3
Тривалість дозрівання після ін'єкування	год	22-27
Кількість дозрілих плідників після гонадотропного ін'єкування	%	95-100
Метод одержання ікри		прижиттєвий
Частка репродуктивної ікри від загальної кількості	%	80
Робоча плодючість	тис. ікринок	18-30
Відхід плідників після нересту	%	3-5
Запліднення ікри	%	не менше 70
Речовини для знеклеєння ікри		проморожений річковий мул, молоко, тальк
Тривалість знеклеєння ікри	хв	50
Тип апаратів для інкубації ікри		осетер
Завантаження однієї секції апарата	тис. ікринок	100
Вміст розчиненого у воді кисню при інкубації ікри	мг/л	не менше 8

Тривалість інкубації ікри за температури 13-15 °С	діб	5-7
Вихід постембріонів	%	50
Витримування передличинок		
Тип басейна		ейські лотки, басейни типу ПЦА-1, ПЦА-2
Глибина шару води у басейні	см	20
Витрати води	л/хв	6
Температура води	°С	14-16
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	7-10
Інтенсивність освітлення	люкс	50-100
Щільність посадки	тис.екз/ м ²	6-7
Тривалість витримування	діб	6-8
Вихід личинок	%	95
Вихід личинок при переході на активне живлення	%	25-30
Маса личинок, які перейшли на активне живлення (середня)	мг	18-20
Підросування личинок		
Щільність посадки	тис.екз/м ²	4-5
Глибина шару води у басейні	см	30-40
Температура	°С	18-20
Інтенсивність освітлення	люкс	80-100
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	8-10
Частота чищення басейнів	раз/добу	3
Частота годівлі молоді	раз/добу	16-18
Добовий раціон (витрати) стартового корму	% від маси	20-25
Співвідношення штучних і природних кормів у раціоні		1:1
Період підросування:	діб	
до 0,1 г		11-13
до 0,2 г		17-20
Вихід личинок від посадки	%	50-70
Вирощування рибопосадкового матеріалу		
До 10 г у лотках площею	м ²	1-4
Понад 10 г у басейнах площею	м ²	10-30
Щільність посадки до маси:	тис.екз./ м ²	
1 г		1,5
3 г		1,2
10 г		0,5
50 г		0,25
100 г		0,23
Вихід цьоголіток від личинок	%	30-40
Вихід личинок на 1 самку	тис. екз.	2,0-2,2
Тривалість вирощування від часу переходу на активне живлення до:	діб	
1 г		32
3 г		39-42
10 г		60-65
50 г		115-120

100 г		160-180
Вирощування товарних дволіток		
Вихід однорічок після зимівлі	%	97
Приріст маси	%	5-7
Вихід дволіток	%	95
Щільність посадки	екз./ м ²	80-100
Середня маса дволіток	г	370-400
Рибопродуктивність	кг/ м ²	30-40

6.6.4. Технологія культивування осетрових видів риб в індустріальних господарствах на базі теплих вод

Технологія розроблена російськими вченими на базі осетрових рибоводних господарств півдня Росії.

Основною вимогою до матеріально-технічної бази при проведенні робіт, пов'язаних з технологією вирощування осетрових риб, є наявність таких складових:

- басейнова лінія для вирощування молоді риб, забезпечена загальним відстійником чи дегазатором, пристроями для водопідготовки, електроосвітленням;
- цех живих кормів з культивування молоді дафній, олігохет, каліфорнійського черв'яка (чи апарати для інкубації яєць артемії саліна);
- пристрій для підігріву води у період зимівлі та навесні (одержання рибопосадкового матеріалу молоді);
- автоматичні кормороздавачі (стрічкові, вібраційні, електромеханічні) з об'ємом бункера (загальної порції на стрічці) 3–5 кг.

Вирощування личинок і ранньої молоді осетрових риб. Для утримання личинок і молоді найбільш придатними є басейни «шведського» типу з круговою течією води (ЩА-1, ЩА-2 та ін.). У період вирощування молоді одним із найбільш відповідальних моментів є своєчасне очищення дна і захисного ковпака водовипуску від залишків нез'їденого корму і фекалій риб. На ранніх етапах ця процедура трудомістка і вимагає певних навичок і акуратності. У першу чергу необхідно підготувати сифони з наконечником із гумового шланга, зрізаного під кутом 30–45°, що кріпиться на кінці металевої чи скляної трубки діаметром 12–15 мм, на іншому кінці трубки кріпиться шланг завдовжки 2–2,5 м. Чищення здійснюється звичайно у вечірні години після годівлі. Шланг заповнюється водою і поміщається кінцем з наконечником у басейн, а іншою частиною — у таз, де накопичуються залишки корму і молодь, що випадково потрапила до шлангу. Після відстоювання осаду молодь повертають у басейн. Під час чищення бажано здійснити скидання води до половини її об'єму. У цьому випадку повна заміна води буде відбуватися значно швидше. Необхідно відзначити, що додаткові зручності створює застосування переносних рефлекторів, закріплених на борту басейнів. Бажано, щоб над кожним басейном на висоті 2–2,5 м розташовувалися дві лампи потужністю 40–60 Вт. У нічний час із припиненням годівлі необхідно вимикати світло, тому що за відсутності кормових часток молодь розпочинає інтенсивно заковтувати пухирці повітря, які виникають на водоподачі. Це призводить до накопичення повітря у кишечнику, і риби починають плавати у верхніх шарах на боці чи перевернувшись спиною вниз. Це явище не носить масового характеру, але викликає ослаблення організму і припинення живлення. З часом, у міру звільнення кишечника, риби знову приймають нормальне положення. Таке явище не слід плутати з класичною формою газової емболії.

Вченими Росії розроблено окрему технологію одержання ранньої молоді комбінованим способом для ОРЗ півдня Росії (Пономарьова О.М. та ін.). Якість води, яка надходить до басейнів осетрових рибоводних заводів, повинна відповідати вимогам СОУ-05.01.-37-385:2006 (табл 105). Вміст розчиненого у воді кисню має бути не нижчим за 7 мг/л. Витрати води встановлюються відповідно до оптимального вмісту кисню (8–10 мг/л).

Витрати води в басейнах для риб масою до 100 мг становлять 0,8 л/хв, для риб масою до 1000 м — 1—1,4 л/хв, для риб масою до 1500 м — 1,6 л/хв, для риб масою 3000 м — 2 л/хв.

105. Основні показники якості води в басейнах з осетровими рибами

Показники	Норматив
Температура, °С	Личинки – 16-22 °С, мальки, цьоголітки, однолітки, дволітки – 20-24 °С
Запахи, присмаки	Вода не повинна мати сторонніх запахів, присмаків і надавати їх м'ясу риби
Колірність, нм (градуси)	Менше 540 (менше 30)
Прозорість, м	Не менше 1,5
Зважені речовини г/м ³	до 10,0
Водневий показник води (рН)	7,0-8,0
Диоксид вуглецю розчинений моль/м ³ (г/м ³)	2,3 x 10 ⁻¹ (10)
Сірководень розчинений, моль/м ³ (г/м ³)	Відсутність
Аміак розчинений, моль/м ³ (г/м ³)	2,9 x 10 ⁻³ (0,05)
Окислюваність перманганатна, г О/м ³	До 10,0
Окислюваність біхроматна, г О/м ³	До 30,0
БПК ₅ , г О ₂ /м ³	До 2,5
БПК _{повн.} , г О ₂ /м ³	До 3,0
Амоній-іон, моль/м ³ гN/м ³	2,8 x 10 ⁻² (0,5)
Нітрит-іон, моль/м ³ гN/м ³	До 4,3 x 10 ⁻⁴ (0,02)
Нітрат-іон, моль/м ³ гN/м ³	До 1,6 x 10 ⁻² (1,0)
Фосфат-іон, моль Р/м ³ гР/м ³	До 3,2 x 10 ⁻³ (0,3)
Залізо загальне моль/м ³ г/м ³	Не більше 1,4 x 10 ⁻³ (0,1)
Загальна чисельність мікроорганізмів, млн. кл/мл	До 1,0
Чисельність сапрофітів, тис. кл/мл	До 3,0

Негативний вплив на молодь осетрових риб здійснює газова емболія – газопухирцева хвороба (ГПЗ). Основною причиною хвороби є надлишок розчиненого у воді молекулярного азоту. Вуглекислий газ хвороби не викликає, а небезпечний рівень насичення води киснем перевищує 250—350 %. Азот небезпечний за надлишкового вмісту 120—130 %, загибель молоді риб при ГПЗ призводить до втрат, які досягають 80 %, а у особин, що вижили, виявляються механічні ушкодження кровоносних судин і внутрішніх органів. Надлишок азоту видаляється активною аерацією, відстоюванням води у спеціальних ставах і при використанні спеціальних пристроїв - дегазаторів.

Щільність посадки (тис. екз./м³) для басейнів ЩА-2 і у лотках ЛПЛ подана у табл. 106.

106. Щільність посадки молоді осетрових риб, що вирощуються до маси 3 г

Маса риб, мг	Білуга, бестер, тис. екз.	Російський осетер, севрюга, тис. екз.
До 60	6 – 8	4 – 6
До 100	2 – 3	1,5 – 2
До 1000	1 – 1,5	0,6 – 0,8
До 3000	0,6 – 0,8	0,4 – 0,6

Годівлю молоді до маси 3 г варто здійснювати крупкою осетрового стартового комбікорма ОСТУ-5 або його аналогами (ОСТ-4, ОСТ-6). У зв'язку з нестійким забезпеченням комбікормових заводів кормовою сировиною доцільно на початку вирощування личинок і мальків як добавки використовувати живі корми. Склад рецепту ОСТ-4 та ОСТУ-5 наведено у табл. 107, 108.

На даний час в НТЦ «Астаквакорм» (Росія) розроблений новий рецепт стартового комбікорму ОСТ-6 з використанням рибних гідролізатів, що дозволяє відмовитися від додавання до раціону личинок надлишку живих кормів. У складі стартового і продукційного кормів варто використовувати спеціальні полівітамінні премікси ПО-1, або ПО-5, або вітамінно-мінеральний премікс ВМП ПО-5, який містить повний набір необхідних вітамінів і мікроелементів. Ці премікси розроблені також НТЦ «Астаквакорм». Норма введення преміксів у кормосуміші становить 1 %, замітника – ПФ-2В – 1,5 %. Склад преміксів наведено у таблиці 109.

Вільним ембріонам, які піднялись на плав, ще до виходу пігментної (меланінової) пробки, з метою вироблення позитивної харчової реакції починають давати небагато комбікорму ОСТ-4 у вигляді пиловидних його фракцій. Після виходу пігментної пробки починають давати крупку завбільшки 50-100 мікронів.

107. Склад рецепту осетрового стартового комбікорму ОСТ-4 для бестера, білуги і російського осетра

Компоненти	Вміст, %	Замінники
Борошно рибне	*	Немає
Борошно м'ясокісткове	*	Рибне
Борошно кров'яне	*	Рибне
Борошно пшеничне	*	Немає
Шрот соєвий	*	Соєве борошно, ПЗХ, вітазар
Сухі відвійки	*	Соєвий шрот та інші продукти із сої, вітазар, сухе молоко
Дріжджі	*	Рибні гідролізати
Вітазар	*	Немає
Олія соняшникова	*	Фосфатиди
Риб'ячий жир	*	Немає
Премікс	*	Немає
Протеїн	*	48 – 50
Клітковина	*	1 – 1,6
Вуглеводи	*	14 – 18
Жир	*	8 – 11
Загальна енергія, МДж/кг		18 – 19

Примітка: *— комбікорм знаходиться на стадії патентування

108. Склад рецепту стартового комбікорму ОСТУ-5 для бестера, білуги і російського осетра

Компоненти	Вміст %	Замінники
Борошно: рибне м'ясокісткове кров'яне пшеничне	43,5 - 55,0** 3,0-0 5,0 - 5,0 5,0-0	немає рибне рибне немає
Шрот соєвий	10,0-6,0	соєве борошно, пшеничні зародкові пластівці, вітазар
Сухі молочні відвійки	5,0-11,0	соєвий шрот і інші продукти із сої, вітазар, молоко сухе
Біокорн	22,0 - 0	провіт, рибне борошно
Вітазар	0 - 17,0	
Олія соняшникова	3,0 - 1,0	фосфатиди
Жир риб'ячий кільковий	2,0 - 4,0	
Премікс ВМП ПО-3	1,0 - 1,0	ПО-1, ПФ-2В-1% за рахунок рослинної сировини
Протеїн	48 -50	49 - 51
Клітковина	1 - 1,6	0,8 - 1,1
Вуглеводи	14-18	12 - 16
Жир	8 - 11	1 - 13
Загальна енергія тис. кДж/кг	18 - 19	18 - 21

Примітка:* Використання такого рецепту можливе при додатковому введенні до раціону личинок і молоді 25-30 % живих кормів (дафнії або артемії салина).

** Цей високобілковий варіант використовується для білуги..

Період адаптації до комбікорму триває 2—3 доби, одночасно з комбікормом варто годувати молоддю дафній чи артемії салина. Годівля молоді осетрових риб олігохетами до маси 200—300 г не рекомендується через можливий дисбаланс поживних речовин. При використанні добавок живих кормів годівлю комбікормом не припиняють (табл. 110, 111).

109. Склад преміксів ПО-1 та ВМП ПО-3

Склад солей і вітамінів	Вітамінний премікс ПО-1	Вітамінно-мінеральний премікс ПО-3
Мінеральні солі*		
CuSO ₄ x 5H ₂ O	-	6 мл/кг
MnCl ₂ x 4H ₂ O	-	20 мл/кг
KJ	-	1 мл/кг
Na ₂ MoO ₄	-	0,5 мл/кг
CoSO ₄ x 7H ₂ O	-	0,1мл/кг

Вітаміни		
А - ретинол	1,7 млн. І.О.	
Д ₃ - холекальциферол	0,35 млн. І.О.	
Е-а-токоферол	4 млн. І.О.	
С-аскорбінова кислота	100 млн. І.О.	
В ₁ - тіамін	3 г/кг	
В ₂ - рибофлавін	3 г/кг	
В ₅ - нікотинамід	20 г/кг	
В ₆ - піридоксин	1,7 г/кг	
В ₁₂ - ціанкобаламін	0,007 г/кг	
В _с - фолієва кислота	0,5 г/кг	
В ₃ - пантотенова кислота	5 г/кг	
В ₄ - холін-хлорид	50 г/кг	
Н - біотин	0,3 г/кг	
К ₁ - вікасол	0,25 г/кг	
Аксидант сантохін	10 г/кг	
Наповнювач (пшеничне борошно)	до 100 г	

* Мінеральна частина преміксу виготовляється окремо від вітамінів, зберігається до вживання теж окремо.

У період підвищення температури води влітку до 30 °С рекомендується зменшити норму давання кормів на 50 % і припинити додавання жирів у комбікорм. Кратність задавання корму зменшується у 2—3 рази. При використанні стартового комбікорму ОСТ-6 з рибними гідролізатами живі корми не потрібні або використовуються вони у обмеженій кількості.

110. Добова норма годівлі молоді осетрових риб комбікормом ОСТУ-5, залежно від маси риби та температури води

Маса молоді, мг	Добова норма, % від маси риб і температури води			
	12-17 °С	17-20 °С	20-24 °С	24-27 °С
До 60	30	35	35	30
Від 60 до 300	25	30	30	20
Від 300 до 500	15	20	25	15
Від 500 до 1500	12	10	15	10
Від 1500 до 3000	10	8	12	8

111. Добова норма додавання живих кормів до комбікорму ОСТУ-5 (за температури 10—27 °С)

Маса молоді, мг	Добова норма, % від маси тіла риб
До 60	50 (дрібні дафнії) або 35 (артемія саліна)
Від 60 до 300	35 (½ дафнії; ½ олігохети)
Від 300 до 500	25 (¼ дафнії; ½ олігохети; ¼ каліфорнійський черв'як)
Від 500 до 1500	20 (½ олігохети; ½ каліфорнійський черв'як)
Від 1500 до 2000	15 (каліфорнійський черв'як)

Багато для годівлі молоді осетрових використовувати невеликі автоматичні кормороздавачі. Частоту годівлі молоді осетрових риб у світлий період доби наведено у табл. 112. Дуже ефективними є стрічкові (транспортерні) кормороздавачі безупинної дії.

112. Частота годівлі молоді осетрових риб

Маса молоді, мг	Годівля вручну, раз/день	Годівля за допомогою автоматичних кормороздавачів, раз/день
До 60	24	48
Від 60 до 300	12	36
До 1000	8	24
До 3000	6	12

Залежно від маси риб і розміру їх глотки слід використовувати крупку комбікорму певних розмірів (табл. 113). За досягнення рибам маси 2 г додавання живих кормів до раціону припиняють і молодь переводять на годівлю продукційними комбікормами рецептів ЛК-5, ОТ-5 або ОТ-6. Використання високобілкових продукційних комбікормів забезпечує високий вихід цьоголіток, однорічок і дволіток, оптимальний ріст і задовільний фізіологічний стан.

113. Рекомендовані співвідношення між розміром гранул (крупки) та масою осетрових риб

Маса риб, мг	Розмір крупки, мм
До 60	0,05 – 0,1
60 – 300	0,1 – 0,4
300 – 500	0,4 – 0,6
500 – 3000	0,6 – 2,5

Рибоводні нормативи годівлі і вирощування молоді осетрових риб масою до 3 г у басейнах наведено у табл. 114.

114. Нормативи вирощування молоді осетрових риб

Показники	Норматив
Глибина води в басейнах, лотках, м	0,2 – 0,4
Температура води при вирощуванні, °С:	
личинки	16 – 22
мальків	20 – 24
Тривалість вирощування молоді до маси 3 г, діб	30 – 40
Відхід за період вирощування, %	50
Кормові витрати	
за комбікормом ОСТ-4	0,8 – 1,2
за живими кормами (суха речовина)	0,5 – 1,2
Всього за кормами	1,3 – 2,4

Вирощування крупного посадкового матеріалу осетрових риб масою 500 г. Вирощування здійснюється в басейнах типу ПЦА-2 чи лотках. Вміст розчиненого у воді кисню має бути не нижчим за 7 мг/л. Витрати води у басейнах встановлюються відповідно до оптимального вмісту кисню (8–10 мг/л). Для риб масою від 3 до 500 г вони становлять 3–0,8 л/хв на 1 кг риби, за нестачі кисню вони збільшується. Заміна води відбувається кожні 20–25 хв, щільність посадки риб масою 30–200 г становить 500–400 екз./м².

Рівень води в басейнах для риби масою 30-500 г становить 0,3-0,7 м за щільності посадки 250–300 екз./м². Нормативи годівлі і вирощування молоді осетрових риби наведено у таблицях 115, 116.

Процес вирощування посадкового матеріалу масою 500 г може бути перерваний вимушеною зимівлею. У період зимівлі втрати маси можуть досягати 15 %, відхід – 10 %.

Для годівлі риби масою від 3 до 500 г варто використовувати продукційний комбікорм для осетрових риби ЛК-5 (табл. 117), ОТ-5 та ОТ-6 (табл. 118), а також його аналог ОТ-7 (із глютенном) та інші рецепти комбікормів. Вченими ВНДПРГ розроблений новий ефективний комбікорм для плідників осетрових риби РГМ-9ПО. Він містить 52 % протеїну, 12 % жиру, не більше 1,5 % клітковини і не менше 3840 ккал обмінної енергії.

115. Добові норми годівлі молоді осетрових риби продукційними комбікормами, залежно від маси риби і температури води

Маса молоді, г	Добова норма, % залежно від температури води			
	12 – 17 ⁰ С	17 – 20 ⁰ С	20 – 24 ⁰ С	24 – 27 ⁰ С
3 – 50	8 – 6	10 – 5	10 – 8	8 – 6
50 – 100	4	5 – 4	5	3 – 4
150 – 200	3	5 – 4	5	3 – 4
200 – 250	3	4 – 3	4	3 – 2
250 – 300	3	4 – 3	4	3 – 2
350 – 400	2	4 – 3	4	3 – 2
450 – 500	2	3	4	3 – 2

116. Нормативи годівлі і вирощування посадкового матеріалу осетрових масою 500 г без зимівлі

Показники	Норматив
Глибина води в басейнах, лотках, м	0,3 – 0,7
Площа басейнів, лотків, м ²	4 – 20
Температура води, ⁰ С	20 – 24
Тривалість вирощування від маси 3 до 500 г, діб	150 – 180
Водообмін, хв	20 – 25
Кормовий коефіцієнт за сухими гранулами	1,0 – 1,2
Вміст розчиненого у воді кисню	не нижче 7 мг/л
Вихід, %	80 – 85

117. Склад модифікованого рецепту продукційного комбікорму ЛК-5

Компоненти	Склад % ЛК-5	Замінники
Борошно рибне	38	немає
м'ясокісткове	6	рибне
кров'яне	8	рибне
водоростеве	3	пшеничне
Дріжджі	10	рибне
Шрот соєвий	14	соєве макуха, борошно
Молочні відвійки сухі	10	дріжджі-5%
	2	соєве борошно-5%
Фосфати	3	олія соняшникова
Жир риб'ячий	1	немає
Премікс ПО-1		(ВМП ПО-3, ПФ-2В)
Крейдя	1	борошно пшеничне

Лінетол	3	жир з каспійської кільки, окрім періоду високих температур
Протеїн	40-45	
Жир*	10-15	
Вуглеводи	12-16	
Клітковина	1,0-1,6	
Волога	8-11	
Загальна енергія		
кДж/кг	16-17	

* Додатки жиру коректуються залежно від жирності рибного борошна.

За вмісту жиру в рибному борошні більше 7 %, кількість доданого жиру з кільки зменшується на 3 % (за рахунок лінетолу). Коректування рецептів узгоджується з розробником. В період високих температур (більше 25 °С) додавання жирів у комбікорми припиняють.

118. Склад продукційних комбікормів ОТ-5 і ОТ-6

Компоненти	Склад %		Замінники
	ВІД-5	ВІД-6	
1	2	3	4
Борошно рибне	37	50	немає
м'ясокісткове	3	-	рибне
кров'яне	5	-	рибне
пшеничне	8	-	немає
Дріжджі кормові	10	7	рибне борошно-5%, соє-5%
Шрот соєвий	20	5	інші продукти з сої
Висівки пшеничні	5	-	немає
Сарепта	5	-	продукти з сої
Жир риб'ячий*	3	5	немає
Олія соняшникова*	3	2	фосфатиди
Премікс ПО-1 або ВМП ПО-3	1	0,5-1	ПФ-2В - 1,0
Вітазар		30	шрот соєвий - 10%, макуха соняшникова - 5%, борошно пшеничне - 10%, дріжджі - 5%
Протеїн	44-45	40-45	
Жир	8-12	9-13	
Вуглеводи	18-23	14-19	
Клітковина	1,4-1,6	0,8-1,1	
Волога	8-11	8-11	
Загальна енергія, кДж/кг	16-17	18-19	

* В період високих літніх температур води жир до кормів не вводять.

Для вирощування товарного бестера потрібно використовувати рецепти вологих комбікормів, виготовлених із продуктів на основі місцевої кормової сировини (табл. 119).

119. Рецепти вологих продукційних кормів для осетрових риб масою понад 3 г (пасти і гранули)

Компоненти	Склад кормів, %		Замінники
	Рецепт КрасНДІРГ	БІОС - 1 -2*	
Рибний фарш	25	45-47	немає
Борошно: рибне	20	5-10	
кров'яне	10	-	борошно рибне
м'ясокісткове	10	-	борошно рибне
Лялечка тутового шовкопряда	10	-	борошно рибне
Дріжджі	10	5-10	рибне борошно-5%, шрот соєвий-5%
Вітазар	-	0-24	
Шрот: соєвий	2	15-20	немає
соняшниковий	1	5-10	дріжджі
лляний	2	-	шрот соєвий
Фосфати: соняшникові	7	2-3	шрот соєвий олія соняшникова
Жир риб'ячий	1	3-5	немає
Премікс ПО-1	1	1	ВМП ПО-3 (1-0.5%)
Протеїн	35-45	32-38	-
Жир	6-10	7-15	-
Вуглеводи	15-25	12-22	-
Клітковина	3,0-0,8	1,5-2,2	-

* Рецепти БІОС-1 і БІОС-2 знаходяться у стадії розробки, при виготовленні цих кормів для виробництва вони узгоджуються з розробником.

Вирощування товарних осетрових риб масою 1500 г. Нормативи годівлі і вирощування товарних осетрових рибу в басейнах, лотоках наведено у таблиці 120.

120. Нормативи вирощування осетрових рибу до маси 1500 г

Показники	Норматив
Глибина води в басейнах, лотоках, м	0,3 — 0,7
Площа басейнів, лотоків, м ²	4 — 20
Температура води, °С	20 — 24
Тривалість вирощування від маси 500 до 1500 г (без зимівлі), діб	150 — 180
Кормовий коефіцієнт за сухими гранулами, од.	1,0 — 1,2
Щільність посадки, екз./м ²	30 — 80
Водообмін, хв	25 — 30
Вміст розчиненого у воді кисню, мг/л	8 — 12
Вихід товарної риби, %	80 — 85
Комбікорм: ЛК-5, ОТ-5, ОТ-6 Пастоподібні корми БІОС-1, БІОС-2, КрасНДІРГ	

Добові норми годівлі товарних осетрових рибу масою 500—1500 г наведено у табл. 121.

121. Добові норми годівлі осетрових риб масою 500—1500 г продукційними комбікормами, залежно від маси риби і температури води

Маса осетрових, г	Добова норма, % залежно від температури води			
	12-17 °С	17-20 °С	20-24 °С	24-27 °С
500-800	1,5	2	3	1
800-1000	1,5	2	3	1
1000-1200	1,5	2	3	1
1200-1500	1,5	2	3	1

Оцінка якості кормів і кормових компонентів, що застосовують для годівлі осетрових риб, повинна здійснюватись на підставі ТУ 15-1034-89 (з доповненнями і продовженням терміну дії) на комбікорми для індустріального рибництва (табл. 122).

122. Основні показники якості для комбікормів

№	Показники	Норматив і характеристика
1.	Масова частка води для стартових і продукційних кормів, %	не більше 13,5
2.	Крихкість, %, не більше: для продукційних	5,0
3.	Водостійкість, хв., не менше: для стартових для продукційних	15,0 20,0
4.	Масова частка сирого протеїну, %, не менше: для стартових для продукційних	45 38
5.	Масова частка сирого клітковини, %, не більше: для стартових для продукційних	3,0 8,0
6.	Масова частка сирого жиру, %, не більше: без введення жиру за введення жиру	8,0 18,0
7.	Масова частка лізину, %, не менше: для стартового комбікорму для продукційного комбікорму	2,1 1,8
8.	Масова частка кальцію, %, не менше	3,5
9.	Масова частка фосфору, %, не менше	1,5
10.	Перекисне число жиру, % йоду, не більше: стартового комбікорму продукційного комбікорму	0,2 0,3
11.	Кислотне число, мг-екв КОН, не більше: стартового комбікорму продукційного комбікорму	30 70

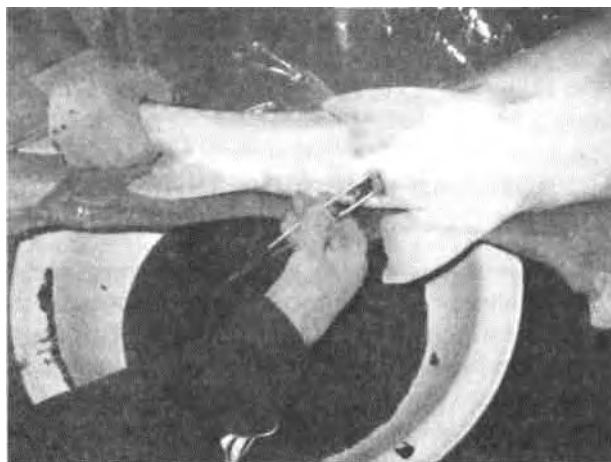
12.	Альдегідне число жиру, одиниці оптичної щільності Е г/100 мг/1 см, не більше: стартового комбікорму продукційного комбікорму	0,7 1,0
13.	Загальна токсичність, виживання інфузорій стилоніхій, через 1 годину досліду в: стартовому комбікормі продукційному комбікормі	нетоксичний нетоксичний або слаботоксичний

6.6.5. Технологія вирощування осетрових риб в басейнових господарствах

Основним завданням заводського відтворення осетрових риб є поповнення чисельності природних популяцій, товарне вирощування і збереження генетичної структури популяцій різних видів. Раніше на рибоводних заводах використовувалися плідники, заготовлені з природного середовища. На даний час рибоводні підприємства відчують гострий дефіцит заготовлених плідників. Наслідком цього є зниження жорсткості відбору і погіршення якості, риб, що надходять на рибоводні заводи. В результаті спостерігається зменшення показників дозрівання риб і кількість особин з доброякісною ікрою.

Вирішення цієї задачі на рибоводних господарствах здійснюється за рахунок формування власних маточих стад і використання для рибоводних цілей плідників різних біологічних груп осетрових риб. Фізіологічний стан і деякі рибоводні показники плідників у значному ступені визначаються умовами і тривалістю витримування риб в штучних умовах рибоводних заводів. Резервування плідників в басейнах і ставах на рибоводних підприємствах, зокрема – тривале для озимих форм, в умовах хронічного стресу, викликає порушення в обміні речовин риб. Пригноблений стан плідників в результаті тривалого утримання призводить до збільшення числа самок, що не реагують на гонадотропні ін'єкції, погіршення якості їх ікри, і як наслідок, до зниження життєздатності потомства.

Реалізація заходів щодо зниження втрат на всіх етапах технологічного процесу є резервом підвищення ефективності штучного відтворення. Найважливішим елементом технології розведення осетрових риб є підготовка плідників до нересту. Перед нерестом у риб зростає інтенсивність обмінних процесів, що призводить до підвищених витрат біологічно активних речовин, тому в цей період рекомендується проводити самкам і самцям ін'єкції вітамінів С і Е (метод С.В. Пономарьова). Основні технологічні прийоми щодо утримання плідників, одержання від них потомства наведено на мал. 75-81 додатків до підручника. У самок осетрових риб ікру відбирають прижиттєво (метод розтину розроблений Бурцевим І. О, метод підрізування яйцепровода розроблений Подушкою С.Б. (мал. 82).



Мал. 82. Відбір ікри у російського осетра методом підрізування яйцепровода

Для запліднення ікри від декількох, заздалегідь відсаджених зрілих самців, отримують сперму, яка повинна бути хорошої якості (помірної густини і кремуватого забарвлення). Сперму відбирають окремо від кожного самця у сухий, чистий, стерильний посуд. Запліднення проводять не пізніше, ніж через 10-20 хвилин після взяття ікри. Для запліднення ікри, відібраної від однієї самки, рекомендується використовувати суміш сперми від 3-5 самців (з розрахунку 10 см³ сперми на 1 кг ікри) і розводити її водою в 200 разів. Перед заплідненням з ємності з ікрою зливають надлишок порожнинної рідини. У ікру додають розведення водою сперму і проводять перемішування статевих продуктів риб. Запліднення триває 2-3 хвилини. Після цього ікру необхідно підготувати до інкубації, тобто відмити від слизу, порожнинної рідини, залишків сперми і знеклеїти.

Запліднену і знеклеєну ікру поміщають в окремі секції інкубаційних апаратів типу «Осетер». Період інкубації у осетрових триває близько 7-9 діб.

Після викльову передличинок поміщають у басейни. У перші дні після витримання передличинки активно плавають у товщі води, здійснюючи вертикальні переміщення, так звані «свічки». За декілька днів до переходу на активне живлення вони починають створювати віялоподібні скупчення – «рої». У цей момент риба повинна знаходитися в стані спокою. Перед початком переходу постембріонів до змішаного живлення вони розподіляються по дну і на деякий час підіймаються у верхні шари води. Поодинокі випадки скидання меланінової пробки служать сигналом щодо початку годівлі личинок. Період переходу на активне живлення характеризується підняттям молоді «на плав».

Для утримання личинок і молоді використовуються басейни з прямим і круговим потоком води, причому другі найбільш ефективні. Подавання води до басейнів проводиться через флейти або патрубки з можливістю її регулювання. Водоскид басейнів оснащується рівневими зливами. Вода, що надходить до басейнового цеху повинна відповідати рибоводним вимогам.

Глибина шару води в басейнах при вирощуванні личинок і молоді повинна бути на рівні 0,2-0,4 м. Тривалість вирощування молоді до маси 3 г становить 30-40 діб, за виживання – 50 %. Щільність посадки молоді в басейнах встановлюється залежно від маси та виду вирощуваного об'єкта культивування осетрових риб (табл. 123).

Ріст молоді осетрових риб не є рівномірним, тому в процесі вирощування необхідно здійснювати постійні сортування зазвичай на 3 групи. Перше сортування проводять за два тижні після початку годівлі (коли варіабільність маси молоді видно візуально, у білуги і бестера спостерігається канібалізм).

123. Щільність посадки молоді осетрових риб до маси 3 г, тис. екз./м²

Маса риби, мг	Білуга, бестер	Російський осетер	Стерлядь
До 600	4-6	6-8	10-12
До 100	1,5-2	2,3	6-8
До 1000	0,6-0,8	1,-1,5	5-6
До 3000	0,4-0,6	0,6-0,8	3-4

Протягом періоду вирощування осетрових риб в басейнах постійно здійснюється контроль за водообміном і гідрохімічним режимом, а також – за чистотою басейнів і водозливних пристроїв. Вміст розчиненого у воді кисню повинен бути не нижчим за 7 мг/л. Витрати води встановлюються відповідно до оптимального вмісту розчиненого у воді кисню (8-10 мг/л). Витрати води в басейнах для риб масою до 100 мг становлять 0,8 л/хв, для риб масою до 1000 мг – 1-1,4 л/хв, для риб масою до 1500 мг – 1,6 л/хв, для риб масою 3000 мг – 2 л/хв.

Після досягнення рибами маси 3 г їх доцільно пересадити в басейни більшого об'єму. Щільність посадки молоді масою 3 г білуги і бестера становить 300-500 екз./м³, російського осетра – 400-500 екз./м³, стерляді – 1 тис. екз./м³. Вживання молоді масою 20 г від посадженої на вирощування підрощеної до 3 г становить 90 %.

Вирощування крупного посадкового матеріалу осетрових риб до маси 500 г може

проводитися в тих же басейнах. Витрати води в басейнах для риб масою від 20 до 500 г становлять 3-0,8 л/хв на 1 кг риби, за нестачі кисню вони збільшуються. Рівень води в басейнах для риб масою 20 г і вище становить 0,3-0,7 м. Заміна води відбувається кожні 20-25 хвилин. Щільність посадки білуги, бестера і російського осетра знижують до 50-100 екз./м³, стерляді – до 100-200 екз./м³.

Процес вирощування осетрових риб може бути перерваний вимушеною зимівлею. У цей період втрати маси можуть досягати 15 %, відхід – 10 %. На деяких господарствах існує можливість підігріву води в період зимового утримання. У таких умовах доцільно проводити годівлю риби спеціальними комбікормами, що містять підвищену кількість вітамінів і жиру. При цьому виживання риби за період зимівлі може збільшитися до 98 %. При зимівлі осетрових риб на підігрітій воді, незалежно від вихідної маси посадкового матеріалу, спостерігається значний приріст їх маси.

Тривалість вирощування осетрових риб масою від 500 до 1500 г (без зимівлі) становить 150-180 діб за температури води 20-24 °С. Рекомендована площа басейнів коливається від 4 до 20 м². Щільність посадки риб у рибоводних ємкостях становить 30-80 екз./м³. Вихід товарної риби (від посадкового матеріалу масою 500 г) сягає 80-95 %.

6.6.6. Технологія вирощування веслоноса

Основні складові технології розроблені групою науковців Росії (ВНДІПРГ) і зводяться до наступних. Вирощування молоді веслоноса доцільно проводити у 3 етапи.

I етап — Витримування, переведення на змішане живлення, підрощування до маси 200—300 мг, що здійснюється в басейнах, лотоках, апаратах «Амур», установках зворотного водопостачання.

II етап — Вирощування молоді до маси 1—3 г здійснюється у басейнах, садках, ставках площею 0,5—1 га, при цьому передбачається захист, у першу чергу, від рибобійних птахів (чайки, чаплі тощо).

III етап — Вирощування рибопосадкового матеріалу (цьоголіток) веслоноса у полікультурі з іншими видами риб (короп, буфало, білий товстолоб, осетрові) до маси не менше 100 г.

Найбільш придатними для підрощування личинок веслоноса є пластикові басейни ПЦА-1, ПЦА-2 з об'ємом води 0,7—1,2 м³. На перших етапах підрощування від 20 до 300 мг бажано використовувати інкубаційні апарати типу "Амур" чи ВНДІПРГ, що мають нижню подачу води, мінімум застійних зон. Оптимальна температура при підрощуванні на штучних кормосумішах – становить 22—24 °С. На перших етапах підрощування, при переході на активне живлення, температуру води підтримують на рівні 19—21 °С, потім поступово підвищують до оптимальної. Позитивна реакція на корм у личинок з'являється за температури води 16—18 °С, а за температури води 27—30 °С активність споживання корму знижується.

Обмін води у процесі підрощування, залежно від щільності посадки, об'єму ємкості, встановлюється з розрахунку на внесення продуктів метаболізму і підтримку рівня розчиненого у воді кисню не менше 5 мг/л (табл. 124).

За два дні до прогнозованого переходу личинок на змішане живлення до басейнів вносять дрібні форми зоопланктону, тому що частина личинок починає споживати корм до випадання меланінової пробки. На початку підрощування звичайний, відловлений у ставках зоопланктон у перші два-три дні проціджують через сито № 7, надалі — через рашель 3—5 мм для видалення сміття, водяних клопів тощо.

124. Витрати, рівень води та щільність посадки личинок веслоноса, залежно від їх маси

Маса молоді, г	Щільність посадки, екз./м ³ тис.	Витрати води, л/хв		Рівень води у басейні, м
		басейни	апарати	
20-50	30-35	12-15	17-20	0,2
51-100	20-25	12-15	17-20	0,2
101-500	10-12	15-17	23-25	0,35
501-2000	2-3	20-25	25-30	0,5

За наявності цеху живих кормів (осетрові заводи) у перший період вносять дрібні форми дафній, але у всіх випадках веслоніс віддає перевагу стрептоцефалу, дорослим формам артемії саліна, за недоступності цих форм, через їх розмір, веслоніс добре споживає їх у подрібненому вигляді.

Кормовий коефіцієнт при годівлі вказаними формами зоопланктону, з урахуванням втрат, становить 6—7. Годівля веслоноса олігохетами недоцільна, тому що при цьому спостерігається підвищений відхід, а подрібнених олігохет веслоніс бере неохоче.

Спочатку веслоніс може брати їжу з дна, а в міру збільшення рострума переходити на живлення у товщі води. У випадку концентрації їжі біля дна мальки роблять спіралеподібні рухи і у такий спосіб підіймають корм (зоопланктон) у товщу води. Дані, отримані в ході експериментів, свідчать про наявність у харчуванні веслоноса добової ритміки. У личинок протягом доби спостерігаються три мінімуми (о 14, 22 і 4 годинах) і три максимуми (о 10—12, 18—20 і 24—2 годинах). Корм у басейнах повинен знаходитися постійно, концентрацію зоопланктону в період підгощування необхідно підтримувати на рівні 3—5 мг/л. За відсутності корму у веслоноса спостерігається канібалізм, що призводить до великих втрат.

Підгощування молоді веслоноса за температури води 16—19 °С доцільно проводити на стартовому комбікормі для личинок Вес-21. Залежно від умов виробництва, кількість рибного борошна може бути знижена до 30 %, а дріжджів етанолових — підвищена до 14 %. За нормованої годівлі стартовим кормом Вес-21 добову норму визначають розрахунковим шляхом чи за спеціальними розрахунковими таблицями (табл. 125, 126).

Крім розробленого для веслоноса корму рецепта Вес-21, за температури води понад 19 °С можливе застосування і інших видів штучних кормів, зокрема: Ст-0,7 (сирий протеїн (СП) —54 %, сирий жир (СЖ) —18 %), Ст-4Аз (СП—54 %, СЖ—9 %), ЛК-5 (СП—40 %, СЖ—7 %), придатні і стартові корми для коропа РК-С (СП—46 %, СЖ—8 %), Еквізо (СП—46 %, СЖ—4 %), а також їхні сучасні аналоги. У табл. 125, 126 наведені норми годівлі личинок і молоді штучними кормами Ст-4Аз, ЛК-5, РК-С, залежно від температури води і маси риби.

Ефективність годівлі веслоноса багато в чому залежить від агрегатного стану корму. Риби краще споживають комбікорм у вигляді структурно оформлених часток, ніж у тістоподібному чи пастоподібному вигляді.

125. Добові норми годівлі личинок і мальків веслоноса, % від маси риби

Температура води, °С	Маса молоді, г							
	до 0,05	0,05-0,1	0,1-0,2	0,2-0,3	0,3-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-3,0
16	24,0	18,0	14,3	12,1	10,1	8,3	6,5	5,0
17	26,0	19,5	15,6	13,0	11,2	9,0	7,5	5,9
18	27,4	21,0	17,0	14,4	12,4	10,1	8,2	6,8
19	29,0	22,5	18,0	15,7	13,1	11,2	9,2	7,5
20	30,7	23,7	19,4	17,0	14,0	12,0	10,0	8,1
21	32,0	25,0	21,0	18,2	15,2	13,1	10,9	8,7
22	33,5	26,5	22,2	19,5	16,5	14,0	11,8	9,2
23	35,3	27,7	23,5	22,2	17,5	15,0	12,5	10,0
24	37,0	28,9	24,6	21,5	18,6	16,0	13,3	10,8
25	38,5	30,5	25,8	22,5	19,4	17,0	14,0	11,6

126. Оптимальна частота годівлі молоді веслоноса

Маса молоді, мг	Частота годівлі, раз/день
До 50	не менше 26
50-100	18
100-500	12
500-3000	10

Личинки, попередньо адаптовані до запаху і виду корму, охоче беруть крупку, що плаває, іноді її викидають, потім вдруге заковтують. Для надання корму кращої плавучості, привабливого запаху доцільне застосування добавок у вигляді риб'ячого жиру, рослинної олії (г/кг): Ст-4Аз - 100, ЛК-5 - 150, РК-С - 130. Добавка до корму препарату СЗГЛ-1 (сольовий знежирений гідролізат лактази, виготовляється із знежиреної сироватки молока) дозволяє збільшити приріст молоді, її виживання. За маси 30 мг личинки набувають стійку позитивну реакцію до корму. При використанні механічних кормороздавачів личинок і мальків веслоноса масою до 100 мг варто годувати через кожні 10 хв, що забезпечує майже постійну наявність корму на акваторії басейну і постійну доступність його для молоді. Необхідне забезпечення водообміну 2—3 рази за годину і чищення лотків в міру необхідності, але не менше двох разів на добу.

Молодь, підрощена на штучних кормах, у ставу перед посадкою у садок переходить на живлення живими кормами (зоопланктоном). З огляду на те, що основним кормом для веслоноса у ставах є зоопланктон, особлива увага приділяється розвитку природної кормової бази у водоймі.

Для товарного вирощування веслоноса можливе використання ставів, ільменей, водойм комплексного призначення і водойм-охолоджувачів енергооб'єктів. Враховуючи велику міру подібності у спектрі живлення веслоноса і строкатого товстолоба, при вирощуванні веслоноса в полікультурі з іншими видами риб щільність посадки варто визначати, керуючись нормативними документами для даної зони ставового рибництва. Оскільки посадковий матеріал веслоноса (однорічки), як правило, буває масою не менше 100 г, то щільність посадки, порівняно з нормативною за строкатим товстолобом, знижується на 30 %.

6.6.7. Технологія відтворення осетрових риб на основі поліциклічного використання потужностей осетрових рибоводних заводів

На даний час основною формою відтворення осетрових видів риб у природних водоймах є промислове осетрівництво. Створити умови, зберегти масштаби природного відтворення, які забезпечать улови осетрових риб навіть на сучасному рівні досить велика проблема.

У Росії, зокрема у Азово-Кубанському районі, більш як 25-річний період промислового осетрівництва в умовах занепаду заводського відтворення та неефективного, нестабільного природного відтворення у річках Кубань та Дон показав, що промислове осетрівництво може забезпечити досить високий рівень уловів, але суттєво трансформує біологічну структуру природних популяцій. Сутність останнього полягає у скороченні різноякісності генетичного фонду популяцій, а відповідно – зниження їх життєздатності.

Розроблена російськими науковцями технологія відтворення осетрових риб у Азовському басейні на основі поліциклічного використання потужностей рибоводних заводів у сучасних екологічних умовах спрямована на усунення таких негативних сторін заводського відтворення осетрових риб:

- вузькосезонного графіку роботи заводів;
- використання обмеженої генетичної вибірки плідників осетрових риб;
- технічної відсталості.

Базовим технічним елементом такої технології є удосконалений цех тривалого витримування плідників (ЦТВП) із автоматичним керуванням температурним режимом (від 2 до 20 °С), що має системи охолодження та підігріву води. В даній технології пропонується комплекс програм накопичення оптимального температурного режиму, тривалого витримування та переводу плідників осетрових видів риб до нерестового стану, залежно від строків їх резервації, що дозволяє досягати високих рибоводних результатів для різних видів та сезонних форм осетрових риб. Цьому сприяє також застосовувана оригінальна схема гормональної стимуляції дозрівання плідників осетрових риб, що базується на основі комбінованого використання природних та синтетичних гонадотропних препаратів. Дана

технологія є основою для створення осетрових рибоводних заводів нового типу із цілорічним одержанням потомства на основі рециркуляційної системи водопостачання.

Об'єкти штучного відтворення за даною технологією – російський осетер (азовська популяція), севрюга (азовська популяція), білуга, стерлядь.

Російський осетер в останні роки є основним об'єктом промислу (58-63 %), завдяки промислому осетрівництву доля кубанського осетра збільшилась до 90 %. Це невибагливий об'єкт заводського відтворення серед осетрових риб, має високу життєздатність за різних стресових ситуацій. Має дві сезонні форми: озиму та яру. В останні роки в усі періоди анадромної міграції (кінець лютого – кінець травня та вересень – листопад) у плідників спостерігається високий ступінь зрілості (IV незавершена – IV завершена стадії) статевих продуктів.

Севрюга – другий за значенням об'єкт промислу осетрових риб у Азовському морі. Представлена в основному кубанською субпопуляцією завдяки заводському розведенню та природному розмноженню в р. Кубань. В умовах штучного відтворення вимагає ретельності дотримання технології. Для забезпечення сировинної бази промислу є досить перспективним видом завдяки найбільш ранньому дозріванню та входженню у нерестову частину етапу, на якому базується промисел. Має дві сезонні раси: яру та озиму. Перша форма складається із двох екологічних форм, які відрізняються за термінами нересту: ранньояра (з весняним нерестом – травень – початок червня) та пізньояра (з лінім нерестом – середина червня - липень). Анадромні мігранти всіх форм азовської севрюги на цей період мають високий ступінь зрілості статевих продуктів (IV незавершена – IV завершена стадії), що вимагає внесення суттєвих коректив до технології її заводського відтворення.

Білуга на даний час представлена у нерестовій частині стада одиничними екземплярами поколінь 1969-1980 рр., в основному це покоління періоду інтенсивного завезення заплідненої ікри каспійської білуги на донські та кубанські осетрові рибоводні заводи. Тобто, стадо білуги у Азовському морі складається із особин каспійської та азовської популяцій.

Плідники білуги в період анадромної міграції характеризуються високим ступенем зрілості, добре реагують на гонадотропні ін'єкції, легко переносять тривале витримування за низьких температур.

Стерлядь на даний час в уловах практично не зустрічається, в зв'язку з чим необхідна розробка заходів щодо її розширеного відтворення та реакліматизації у водоймах Азовського басейну. Добре переносить тривале витримування за низьких температур, зберігаючи репродуктивні якості. Стерлядь – один із найперспективніших видів для пізньоосіннього та зимового отримання потомства, утворює гібриди з російським осетром, які мають високий темп росту. На даний час на тепловодному господарстві Краснодарської ТЕЦ формується її маточне стадо.

Технологія побудована на наступних основних принципах. В основі технології закладений механізм використання здатності осетрових риб зберігати потенційну рибопродуктивність протягом тривалого часу. Ідея затримки статевих продуктів у осетрових риб на завершальних етапах перед нерестом та її технічне втілення були розроблені у минулому столітті професором Б.М.Казанським для волзького осетра різних біологічних груп.

Дана технологія заснована на наступних принципах:

- тривале витримування осетрових риб за різних постійних донерестових температурних режимів, залежно від виду та екологічної групи;
- виведення риб на нерестовий температурний режим, заснований на системі змінних температур та їх тривалості, що відповідає тривалості витримування плідників осетрових різних видів та їх екологічних груп. Процес виведення плідників на нерестовий температурний режим досягається шляхом додаткового подавання свіжої води природної температури (літо, рання осінь) або шляхом підігріву (пізня осінь, зима, рання весна);

- удосконалена схема гормонального стимулювання дозрівання статевих продуктів залежно від строків заготівлі та використання диких плідників осетрових риб, яка заснована на застосуванні синтетичних гормональних препаратів;

- програмування температурного режиму інкубації ікри та витримування передличинок, одержаних у нетрадиційні за сезоном строки;

- автономна система управління термічним режимом та водопостачанням;

- автоконтроль за параметрами середовища.

Поєднання різних методів управління сезонністю розмноження окремих форм нерестових мігрантів осетрових риб забезпечує принципово нову технологічну схему – цілорічне одержання зрілих статевих продуктів «диких» плідників осетрових, а також нових об'єктів.

Технологія включає наступні етапи робіт:

- заготівля та відбір плідників осетрових риб в різні строки нерестового ходу;

- накопичення їх у басейнах цеху тривалого витримування (ЦТВП) до виведення на постійний режим витримування;

- контроль та управління режимом витримування відповідно до вимог для риб різних строків нерестового ходу;

- переведення плідників осетрових риб на нерестовий температурний режим (НТР);

- ін'єктування плідників гормональними препаратами та одержання зрілих статевих продуктів;

- інкубація ікри та викльов передличинок;

- адаптація передличинок до температурних умов зовнішнього середовища.

Заготівля та відбір плідників осетрових риб для тривалого витримування в закритих цехах за низьких температур води. Заготівля плідників осетрових риб здійснюється у пригирлових ділянках із ставних, а також безпосередньо у річках – із закидних неводів. Відбір осетра проводять за температури 5-15 °С, севрюги – 7-16 (ярої), 17-20 (пізняярої – літньонерестуючої) та 12-16 °С (озимої). До місця розміщення плідників доставляють живорибним водним та сухопутнім транспортом. Щільність посадки риби до ємкостей відповідає існуючим рибоводним нормативам.

Методичні підходи до накопичення «диких» плідників осетрових риб у цехах тривалого витримування. Процес накопичення плідників осетрових риб у басейнах цехів тривалого їх витримування є досить складним для заводів, що розташовані на значній віддаленості від місць заготівлі плідників (Азовський басейн), організації промислу, зокрема прибережного, та невеликих об'ємів одночасної поставки риби до цехів.

Період адаптації риб після стресових навантажень (відлов, транспортування, перевантаження із однієї ємкості в іншу тощо) є досить тривалим – не менше двох тижнів. В зв'язку з цим, при накопиченні та наступному витримуванні плідників слід уникати їх пересадження із басейну в басейн. Пересадження плідників допускається лише за умови виведення їх до режиму нерестових температур.

Накопичення риб у басейнах одного залу цеху тривалого витримування плідників, що працюють на зворотній системі водопостачання та мають холодильний агрегат, здійснюється на змінному температурному режимі. Наступне витримування до виведення плідників на нерестовий температурний режим здійснюється за постійної температури в межах дозволяючої можливості АСУ.

Вимоги до якості води за тривалого витримування плідників осетрових риб в умовах замкненого (зворотного) водопостачання зводяться до наступних. Базовим технічним елементом є цех тривалого витримування плідників, що включає 4 виробничих дільниць, фільтраційні установки, напівзамкнену систему водозабезпечення за умови одержання потомства у зимовий період, автоматичну систему управління та контролю.

Однією із основних умов забезпечення нормальної експлуатації цеху та його дільниць є очищення води, що надходить та циркулює. В ході витримування риби в замкненій системі накопичуються продукти обміну – в процесі життєдіяльності риби виділяють велику кількість розчинених речовин, серед яких значне місце займають сполуки,

що містять азот. Сумарне виділення азоту коливається від 0,6 до 204 гN/кг риби за добу. Такі коливання зумовлені різною температурою води, розмірами та видом риби.

Основна доля сполук азоту представлена амонійним азотом, екскреція якого при 20 °С у голодних риб становить 0,3-0,4 гN/кг риби за добу. На відміну від більшості видів риб у осетрових значна частина продуктів білкового обміну виділяється у вигляді мочевины. Середня інтенсивність екскреції аміачного азоту та інших речовин голодними осетровими рибами наведена у таблиці 127. На даний час у багатьох цехах тривалого витримування плідників осетрових риб запроваджуються фільтри на основі іонообмінних матеріалів – цеолітів. За низьких температур доцільно застосовувати клиноптилоліт.

Осетер і білуга. Накопичення їх плідників розпочинається за температури 5-8 °С і триває до 15-16 °С. Після посадки першої партії риб задається режим зниження температури на 2 °С протягом 3-4 годин. За вихідної температури води 5-7 °С знижувати температуру не потрібно. Якщо вихідна температура не перевищує 10 °С, подальшого її зниження не проводять, а наступну партію риб висаджують за заданої температури.

За більш високої температури води, що надходить до інкубаційного цеху, градієнт зниження температури води збільшують на 3-4 °С протягом 2-3 годин, але перед посадкою наступної партії риб температуру води необхідно підвищити до значення не нижче за 3 °С від вихідної.

127. Інтенсивність виділення продуктів обміну осетровими рибами, г/кг за добу

Показник	Значення	Норма після очищення
БПК ₅	2,5-11	менше 7
Продуктування забруднення, що оцінюється за перманганатною окислюваністю	5,4-9,5	—
Фосфати	0,16-0,25	0,2-0,4
Загальний азот	0,6-2,4	1,0-1,2
Амонійний азот	0,4-1,5	0,5-1,0
Сечовина	0,25	—
Нітрити	0,07-0,25	менше 0,1

Накопичення плідників осетра та білуги, відловлених восени у прибережній частині моря або в річці, здійснюється за природної температури води без підключення холодильних агрегатів.

Севрюга. Накопичення плідників севрюги розпочинається зазвичай за температури 7-10 °С за тією ж технологічною схемою, а саме: зниження температури води після посадки кожної партії риб та підвищення її перед наступною посадкою. Відміни полягають у тому, що процес накопичення севрюги здійснюється за більш високих температур. Оскільки нижня межа нересту севрюги становить 12 °С, то у період накопичення плідників до повного зариблення басейнів із єдиною системою водозабезпечення необхідно охолоджувати воду за той же період, що й у осетра, за вихідної температури вище 12 °С. Якщо ж севрюга надходить для витримування за температури 10-12 °С, проводять зниження температури до 8-9 °С, така температура витримується і при надходженні наступної партії риб. Якщо плідників севрюги розміщують для витримування за більш високих температур, холодильні машина відключають на 4-5 години до нового зариблення. За таких умов температура води підвищується до значень, що наближаються до рівня природних температур, за рахунок надходження води з вихідною температурою ззовні. Риби нормально витримують різницю температур у 3 °С. Озима севрюга, відловлена восени у природних водоймах, накопичується за вихідної природної температури так само як осетер та білуга. В разі високих температур води в період осінньої заготівлі риб (15-18 °С) необхідно передбачити охолодження на 3 °С та витримувати заданий режим.

Стерлядь. Накопичення плідників у басейнах цеху тривалого витримування

зазвичай не проводять, тому що їх перевозять одночасно з дільниць, де розміщене стадо. З метою одержання її потомства у пізньовесняні строки та влітку слід помістити плідників на тривале утримання за низьких температур у цеху тривалого витримування плідників уже в кінці лютого – на початку березня за природної температури води джерела водопостачання цеху.

Контроль та управління режимом витримування плідників осетрових риб в басейнах. За умови повного зариблення басейну з єдиною системою зворотного водопостачання та охолодження встановлюється АСУ виведення на постійний режим витримування за заданим графіком. Ці режими можуть бути різними, залежно від запланованих термінів одержання зрілих статевих продуктів. Для тривалої резервації осетра ярої раси (від 2 до 6 місяців) встановлюється температура 4-5 °С, для відносно короткочасного витримування (менше 2 місяців) – 6-7 °С.

Пониження температури при виведенні плідників на постійний режим витримування здійснюється з градієнтом 2-3 °С на добу. За необхідності тривалого витримування (понад 2 місяці) використовуються плідники севрюги тільки ранньої та озимої форм.

Ранню яру форму резервують протягом 2-3 місяців за температури 6-8 °С, виведення на постійний режим витримування здійснюється, як і у осетра, з градієнтом у 2-3 °С на добу. Для озимої севрюги, відловленої восени, зимівля якої здійснювалась за природного температурного режиму в цеху тривалого витримування або у ставах-зимувалах, можна застосовувати більш низькі температури – 4-5 °С, особливо за тривалої резервації плідників. Для пізньої ярої літньонерестуючої севрюги термін витримування не повинен перевищувати 5 (якщо плідники відловлені у другій половині травня) або 30 (при відлові у червні) діб за температури 9-15 °С.

У період витримування для дотримання постійного донерестового температурного режиму раз на тиждень у басейнах знижують рівень води для перевірки стану риб. Холодну воду скидають у запасний резервуар і після тривалої аерації або оксигенації її подають до зворотної системи водопостачання.

При виявленні потертостей, почервоніння та ран на тілі, риб з такими ознаками вибраковують і через запасні ємкості переводять у нерестовий температурний режим для одержання від них потомства. Добові коливання температури води за постійного режиму витримування за оптимальних умов не повинні перевищувати 1 °С, поряд з цим, короткочасне її підвищення на 2 °С не впливає негативно на репродуктивні якості плідників.

В ході накопичення плідників осетрових риб та збереження їх репродуктивних якостей за низьких температур і в період виведення на нерестовий температурний режим видаляють продукти обміну шляхом повної заміни зворотної води, частота якої залежить від температури води (табл. 128).

128. Режим надходження свіжої води до басейнів

Температура води, °С	Витрати води, л/с	
	мінімальні	максимальні
4-6	0,2	0,3
7-9	0,4	0,5
10-12-15	0,6	0,8
16-21	1,0	1,2

Режим переведення плідників осетрових риб до нерестового стану та одержання зрілих статевих продуктів. Технологічні підходи до виведення осетрових риб із стану резервації на нерестовий температурний режим для різних видів близькі і залежать від тривалості витримування риб за низьких температур. Слід зазначити, що переведення осетрових риб на завершальну фазу статевого циклу після тривалого витримування за

низьких температур не може бути здійснено шляхом простого лінійного підвищення температури з певним добовим градієнтом.

Осетер. Висока вихідна зрілість осетра дозволяє ефективно одержувати від нього зрілі статеві продукти після його тривалого витримування уже за температури 13-14 °С. Такий варіант рекомендується застосовувати за умови призначення заплідненої ікри для тривалого транспортування в інші господарства. Оптимальною температурою для гормональної стимуляції та дозрівання осетра є 16-18 °С, саме за таких умов легко проходить адаптація зародків та передличинок до температури зовнішнього середовища.

Виведення осетра після тривалого утримання за температури 4-5 °С на нерестовий температурний режим здійснюється наступним чином. Перших трое діб температуру підвищують з градієнтом 2 °С; досягнута за цих умов температура води 10-11 °С підтримується на такому рівні 2-3 доби. На наступну добу температуру води підвищують до 12 °С і утримують її такою ще 3 доби. Після цього планована нерестова температура води досягається лінійним підвищенням її із добовим градієнтом 2 °С. У наступному слід орієнтуватись на нормативний строк впливу загального балансу нерестових температур, після якого можна проводити гормональне стимулювання плідників осетра. За умови, якщо при розміщенні плідників осетрових на тривале витримування вихідна зрілість їх статевих продуктів була на початкових етапах IV стадії зрілості, гормональну ін'єкцію проводять через 2-3 доби після досягнення заданої нерестової температури води.

Виведення на нерестовий температурний режим плідників осетра після витримування їх до двох місяців за температури 2-5 °С дещо відрізняється. У першу добу температуру води підвищують до 7 °С, у наступні – до 10 °С. ця температура зберігається протягом трьох діб, а далі її підвищують до заданої нерестової (14-18 °С) рівномірно із заданим градієнтом 2 °С.

За умови витримування осетра в зоні температур 6-7 °С ефекту дозрівання плідників досягають за рахунок щоденного підвищення температури води із градієнтом 2-3 °С, утримання плідників у такому режимі температур практично не затримує процесу завершення оогенезу. За таких умов необхідно навіть прискорити досягнення заданої нерестової температури води без перехідних етапів.

Севрюга. Для севрюги, як і для осетра, тривале витримування за низьких температур води вимагає на наступному етапі – виведення на нерестовий температурний режим - створення змінного температурного режиму із чергуванням процесів активізації та гальмування процесу дозрівання статевих продуктів до моменту проведення гормональних ін'єкцій. При витримуванні севрюги протягом 50-70 діб тривалість переходу до нерестового стану повинна становити не менше 20 діб з постійним підвищенням температури води до нижньої нерестової (12 °С). Подальше підвищення температури води чергується з її пониженням в межах «нерестових значень». Загальний тепловий баланс дії «нерестових» температур на севрюгу після її тривалого витримування за низьких її показників становить 200-250 градусодіб.

Для пізньоярої літньонерестуючої раси севрюги процес отримання зрілих статевих клітин не вимагає тривалої підготовки: протягом 2-4 діб досягається планова нерестова температура (19-20 °С). Продуктивність самок даної екологічної групи залежить від вихідного стану репродуктивної системи та дотримання температурного режиму, що відповідає такому стану плідників: чим вищий вихідний стан зрілості статевих продуктів риб, тим більше термічний режим постійного витримування плідників севрюги повинен дотримуватись нижніх меж нерестових температур даного виду осетрових риб (12-13 °С).

Гормональне стимулювання завершення статевого циклу осетрових риб за отримання потомства у поліциклі. При розробленні даної технології вченими фахівцями– осетроводами було встановлено, що звичайне гіпофізарне ін'єктування осетрових риб в ряді випадків призводить до небажаного ефекту, особливо за тривалого витримування плідників або при одержанні потомства восени від озимих форм осетра, севрюги та стерляді. Більш зручним та фізіологічно доцільним є метод застосування ін'єкції препарату сурфагон – синтетичного аналога люліберіну. Саме залучення до технології ін'єктування осетрових риб гонадотропних синтетичних препаратів, що стимулюють не процес овуляції яйцеклітин, а синтез та секрецію гонадотропінів гіпофіза власне реципієнта, значно удосконалює процес розведення цих цінних видів риб. Досить цінною перевагою препарату сурфагон є те, що при його передозуванні не відмічаються негативні рибоводні результати, як це спостерігається

за умови передозування гонадотропного препарату гіпофізів осетрових риб. Цей результат є дуже важливим особливо при отриманні потомства білуги, коли ефект визначається точністю розрахунків дози гормонального препарату, а точне визначення маси самок має труднощі. Крім вищезазначеного, застосування сурфагону, як показала практика, має високу економічну ефективність.

Ін'єктування сурфагоном осетра. Для осетра застосовують подрібнені ін'єкції, сумарна доза для ярої форми при одержанні потомства у весняно-літній період становить 20 мкг на особину. За температури 12-16 °С першу ін'єкцію у дозі 10 мкг на рибу проводять за 12 годин до розрахункової за графіком Т.А.Детлаф та ін (1981). Другу дозу (10 мкг на особину) ін'єктують відповідно до розрахункового часу за графіком, залежно від температури води. За температури води вище 16 °С перше ін'єктування проводять за 8-10 годин до другого, яке проводиться за графіком.

При отриманні зрілих статевих продуктів восени від озимого осетра ін'єктування плідників здійснюється більш подрібнено, що пов'язано з низькою гонадотропною активністю клітин аденогіпофіза риб.

Якщо відлов «диких» плідників здійснюється за температури 10-12 °С, проводиться підготовче триразове ін'єктування (один раз на три доби) сурфагону дозою 3-5 мкг на самку осетра. Самці не потребують підготовчого гормонального періоду. Після підготовчого періоду плідників виводять на нерестовий температурний режим з підвищенням температури до 16-18 °С із добовим градієнтом 2 °С. Тривалість витримування плідників осетра за такої температури становить 5-7 діб, після цього їх ін'єктують сурфагоном за схемою дворазового його введення дозою по 10 мкг на одну особину.

Для севрюги за температури води вище 16 °С застосовується одноразове ін'єктування дозою 10 мкг на одну особину, яке проводиться на 1-2 години раніше розрахункового часу за графіком Т.А.Детлаф та ін. За температури води нижче 16 °С рекомендується застосовувати дворазове ін'єктування сурфагону по 5 мкг. На відміну від осетра перше ін'єктування севрюзі проводять відповідно до графіка, залежно від температури води, а завершальне – через 5-6 годин після першого.

Загальні рекомендації до ін'єктування зводяться до наступних. Для ін'єкцій застосовуються занадто малі дози в зв'язку з високою активністю препарату, який випускається зі стандартним строком придатності. В зв'язку з наведеним, необхідно дотримуватись обережності при введенні його у м'язові тканини (спинний м'яз над першим рядом бічних фулькр, між 3-4 фулькрами), слідкувати, щоб риба при здавлюванні м'язів не виштовхнула з них гонадотропний розчин. Для зручності краще провести знерухомлення риби, помістивши її в носилки або на спеціальний стіл. Ін'єкції проводять тонкими голками, можна застосовувати одноразові шприци. Після проведення ін'єктування шприци та голки до них дезинфікують і зберігають у чистому вигляді.

Режим інкубації ікри та температурної адаптації личинок у цехах тривалого витримування плідників. Температурний режим інкубації ікри, одержаної від плідників осетрових риб, яких резервують за низьких температур, багато в чому визначає ефективність технологічного процесу.

Одержання та запліднення ікри рекомендується здійснювати за оптимальних температур нересту кожного об'єкта. Оскільки цей процес відбувається у нетрадиційні строки, то зовнішня природна температура зазвичай значно перевершує задану, різниця може досягати 10 °С і більше. В разі різкого підвищення температури, в період інкубації проявляється асинхронність у розвитку зародків, у багатьох особин порушується типовість розвитку, що призводить до формування вродливості, викльов постембріонів при цьому занадто розтягнений. У період інкубації ікри недопустимі також різкі коливання температури води протягом короткого проміжку часу (від 1 до 3 годин).

Температурний режим інкубації ікри необхідно програмувати відповідно до планованого строку викльову та розрахункових кривих досягнення різних стадій розвитку ікри (початок гастрюляції – 13 стадія, кінець гастрюляції – 18, злиття бічних пластин – 26, початок викльову – 36 стадія) при визначенні середньої температури інкубації.

Розроблено наступні три основні схеми температурного режиму інкубації іки за її одержання у цехах тривалого утримання плідників.

I. Початок інкубації ікри як для осетра, так і для севрюги здійснюється за температури дозрівання плідників із наступним поступовим підвищенням її до природної. У середньому градієнт

підвищення температури води становить 1-1,5 °С за добу. Чим нижча температура дозрівання самок, тим більш тривалий період інкубації ікри. З початком викльову передличинок можна прискорити підвищення температури на 2-3 °С ще 4 години, підтримуючи її надалі на досягнутому рівні.

II. Друга модифікація режиму полягає в тому, що інкубація ікри до стадії 28 здійснюється за низьких нерестових температур (для осетра – 11-13, севрюги – 13-15 °С). Після досягнення даної стадії температуру доводять до оптимальної (осетер – 16-18, севрюга – 18-20 °С) з градієнтом 2 °С на добу, за якої і проходить викльов зародків.

III. Третя модифікація режиму полягає в імітації добових коливань температури води; зниження та підвищення її в межах 2 °С за добу, при цьому середня температура підтримується протягом двох діб. За такого режиму, знижуючи температуру води в інкубаційних апаратах в межах 3-5 °С, досягається можливість управляти строком викльову, а також, в разі необхідності, затримкою розвитку ікри. Допустима тривалість пониження температури води становить 4-6 годин.

Оскільки викльов зародків зазвичай у цехах тривалого витримування плідників осетрових риб проходить за температур нижчих від природної, для переведення личинок у відкритий басейновий цех або стави необхідно провести попередню їх температурну адаптацію до зовнішніх умов.

Із накопичувача-збирача передличинки, що виклюнулись, переводяться у лотки або басейни цеху тривалого витримування плідників (за щільності посадки 20-25 тис.екз./м²), що підключені до циркуляційної системи водопостачання. Через АСУ задають режим підвищення температури води тривалістю 1-1,5 доби до кінцевої – температури води у відкритому басейновому цеху та у ставах. За досягнення заданої температури води личинки через 2-3 години переводяться у басейни відкритого цеху. Основні нормативні показники культивування осетрових риб в режимі поліциклу на осетрових рибоводних заводах наведено в табл. 129.

129. Рибоводно-біологічні нормативи розведення осетрових риб за технологією поліциклічного використання рибоводних заводів

Показник	Одиниця виміру	Екологічні групи	
		яра	озима
Осетер			
Строки та температура відлову плідників	°С	березень-квітень 5-14	вересень-жовтень
Строки одержання ікри	місяці	червень-серпень	вересень-листопад
Температура витримування плідників у ЦТВП	°С	4-6	10-16
Щільність посадки плідників на басейн (4,5х6х1,2) м³ самки самці	екз. (кг)	10 (220) 14 (170)	10 (220) 14 (170)
Тривалість витримування плідників за нерестових температур	градусодіб	200-250	150-170
Відхід плідників за період витримування (включаючи вибракування)	%	10	5
Робоча плодючість самок	тис. ікринок	260	250
Дозрівання самок після ін'єктування	%	90	70
Кількість самок із якісною ікрою	%	80	60
Запліднення ікри	%	80	70

Відхід ікри за період інкубації	%	20	35
Відхід передличинок за період температурної адаптації та витримування до переходу на активне живлення	%	5	10
Севрюга			
Строки та температура відлову плідників	місяць, декада °C місяць, декада °C	квітень-1 травень-1,2 12-16 травень 2-3, червень 18-20	вересень- жовтень 16-10
Строки одержання ікри	місяць, декада °C місяць, декада °C	червень-1, липень-1,2 5-6 липень 10-16	квітень- листопад червень
Температура витримування плідників у ЦТВП	°C	5-6 10-16	4-6 10-18
Щільність посадки плідників на басейн (4,5x6x1,2) м ³ самки самці	екз. (кг)	15 (180) 17 (100)	15 (180) 17 (100)
Тривалість витримування плідників за нерестових температур	градусодіб	250-300 170-220	250-300 150-200
Відхід плідників за період витримування (включаючи вибракування)	%	15 10	15 5
Робоча плодючість самок	тис. ікринок	160 150	180 160
Дозрівання самок після ін'єктування	%	80 80	90 70
Кількість самок із якісною ікрою	%	80 80	80 60
Запліднення ікри	%	80 80	80 70
Відхід ікри за період інкубації	%	30 35	30 35
Відхід передличинок за період температурної адаптації та витримування до переходу на активне живлення	%	5 5	5 10

6.6.8. Вирощування осетрових риб з використанням теплих вод електростанцій і геотермальних вод

Вирощування цьоголіток амурського осетра і калуги. В середині ХХ століття були розпочаті роботи по вирощуванню молоді амурських осетрових риб. У 90-х роках ХХ ст. ці дослідження почали продовжуватися ТІНРО-центром на базі тепловодного індустріального господарства Приморської ДРЕС. За наслідками досліджень була розроблена технологія вирощування цьоголіток амурського осетра і калуги комбінованим методом.

Після викльову передличинок амурського осетра і калуги поміщають у склопластикові лотки або басейни. При переході на активне живлення маса личинок амурського осетра становить 40 мг, калуги – 50 мг.

Молодь амурського осетра і калуги до маси 2-3 г вирощують у склопластикових прямооточних лотках або басейнах з круговим потоком води. Для крупнішої молоді рекомендується використовувати пластикові або металеві силоси.

На тепловодних рибоводних підприємствах вода, що надходить з водойми-охолоджувача, не завжди відповідає вимогам молоді осетрових риб. Під час вирощування личинок і молоді осетрових в травні-липні температура води може підійматися до 28 °С, іноді спостерігається підвищений вміст суспензій та присутність у воді шкідливих домішок. Тому доцільно здійснювати підросування личинок до маси 100-200 мг у замкненій системі водопостачання з використанням артезіанської води, а потім переводити басейни на прямооточне водопостачання з водойм-охолоджувачів.

Оптимальний рівень води в рибоводних басейнах дозволяє скоротити тривалість адаптації до живих штучних корм за рахунок їх вищої концентрації. У міру збільшення розміру риби її загальна маса на одиниці площі зростає, а кількість особин зменшується (табл. 130).

Молодь амурського осетра і калуги має високу індивідуальну мінливість, тому в процесі вирощування її необхідно сортувати. Максимальні відходи амурського осетра і калуги відбуваються в період переходу на активне живлення і при адаптації до штучних корм. У першу п'ятиденку від початку годівлі вони приблизно однакові у обох видів і становлять близько 10 %. Основний відхід відбувається на шосту-двадцяту добу від початку годівлі. В цей час спостерігається елімінація 25-30 % особин амурського осетра і 30-35 % особин калуги. У подальшу декаду показник відходу знижується до декількох процентів, а після 30 діб від початку годівлі відхід молоді уже є поодиноким.

130. Щільність посадки амурських осетрових риб у басейни, тис. екз./м²

Амурський осетер		Калуга	
Маса риби, г	Щільність посадки, тис.екз./м ²	Маса риби, г	Щільність посадки, тис.екз./м ²
Витримування вільних ембріонів	6,0-5,0	Витримування вільних ембріонів	5,0-4,0
0,04-0,1	3,0-2,5	0,05-0,1	2,5-2,0
0,1-0,5	2,5-2,0	0,1-0,5	1,7-1,3
0,5-1,0	1,7-1,5	0,5-1,0	1,3-1,0
1,0-1,5	1,5-1,0	1,0-1,5	1,0-0,7
1,5-3,0	1,0-0,6	1,5-3,0	0,7-0,4
3,0-5,0	0,4	3,0-5,0	0,35
5,0-10,0	0,35	5,0-10,0	0,3

Залежно від умов вирощування виживання молоді амурського осетра і калуги масою 10 г від личинок, що перейшли на активне живлення, становить від 50 до 60 %. У калуги виживання дещо нижче і до кінця етапу басейнового вирощування становить від 45 до 50 %.

Молодь амурського осетра і калуги, що досягла маси 10 г, переводять для подальшого вирощування в садки. Застосовують стандартні рибоводні садки площею 10-12 м², встановлені на понтонних секціях у водоймах-охолоджувачах або в районі скидання теплих вод з відповідною температурою води. Бічні стінки садків виготовляють з міцної безвузлової капронової делі з кроком вічка 10 мм. Дно садків виготовляється з безвузлової делі з вічком 3-6 мм і обов'язково повинно бути розтягнутим і надійно закріпленим на жорсткій рамі-вантажі з діаметром труб 3-5 см по нижньому периметру садка.

Щільність посадки молоді амурського осетра при перезавантаженні в садки становить 120 екз./м³, калуги – 100 екз./м³. Під час сортування, що проводиться після досягнення осетрами середньої маси 50 г, щільність посадки знижують до 70-80 екз./м³. До кінця жовтня середня маса цьоголіток амурського осетра становить 100-120 г за варіабільності від 40 до 300 г. Цьоголітки калуги досягають маси до 200-250 г за варіабільності 100-450 г. Більше 80

% особини обох видів мають розміри, близькі до середніх.

Основний відхід в садках відбувається при адаптації молоді до нових умов життя в перших 1,5 місяця вирощування. Частина молоді гине, заплутуючись у вічках садків або потрапляючи в «мішки». У подальшому гинуть тільки виснажені дрібні особини і риба, що була травмована при контрольних зважуваннях і пересадках.

Вживання цьоголіток від молоді, пересащеної з басейнів, становить від 80 до 85 %.

Вирощування бестера. Для зариблення садків, встановлених в скидному каналі теплових електростанцій використовують молодь масою 3-10 г. Швидкість течії в районі установки садків повинна становити 8-10 см/с, глибина занурення садків у воду – 2 м, щільність посадки молоді бестера в садках – 280-300 екз./м³, оптимальна температура води для вирощування знаходиться в межах 20-25 °С. За дотримання оптимальних умов вирощування цьоголітки досягають середньої маси 50-70 г за виживання 60-70 %. Зимівля цьоголіток здійснюється в тих же садках. Вживання однорічок становить 80 %.

Дволіток вирощують до маси 600-700 г за щільності посадки 50-60 екз./м³. Вживання на цьому етапі вирощування становить 80 %. На третьому році вирощування щільність посадки підтримують на рівні 35-40 екз./м³. Протягом року вони досягають маси 1300-1700 г за виживання 90-95 %.

Садки для вирощування можна встановлювати у водоймі-охолоджувачі. Швидкість течії в місці установки садків повинна становити 20-30 см/с, глибина занурення садків у воду при вирощуванні цьоголіток – 0,7 м, більш старших вікових груп бестера – 1 м. Глибина водойми в місці установки садків повинна становити 2,5-3 м.

Для вирощування цьоголіток рекомендується використовувати молодь масою 3 г. Вирощування проводять за щільності посадки 200 екз./м³. Цьоголітки досягають середньої маси 60 г за виживання 80 %. Зимівля цьоголіток здійснюється у тих же садках, виживання однорічок за період зимівлі становить 85%.

Для вирощування дволіток щільність посадки зменшують до 100 екз./м³. Маса вирощених дволіток становить 500 г, їх виживання – 95 %. Вирощування тріліток проводять за щільності посадки дворічок 50 екз./м³ до досягнення бестером маси 1500 г, виживання тріліток становить – 95 %.

Вирощування бестера можна проводити також в басейнах, з водопостачанням теплими скидними водами ТЕЦ, ТЕС, ДРЕС, АЕС (табл. 131).

131. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування бестера в басейнах з водопостачанням теплими скидними водами ТЕЦ

Показники	Одиниця виміру	Норматив
Оптимальна температура води	°С	20-25
Водообмін в басейнах	хв	20-30
Щільність посадки:	екз./м ³	
на період адаптації молоді		400-500
на період вирощування молоді		100-200
на період вирощування дволіток		100
на період вирощування тріліток		50
Вживання цьоголіток	%	80
Вживання товарної риби		95
Середня маса	г	
цьоголіток		80-100
дволіток		500-700
тріліток		до 1500

В Росії в 1970 р. були проведені експерименти по вирощуванню бестера з використанням геотермальної води Тараскульської свердловини в Тюменській області. Дебіт

свердловини становить 60 л/с, температура води – 38 °С, мінералізація води – 5,8 г/л. У воді міститься солей амонія – 5-6, бром – 23,3, борної кислоти – 17,5, йоду – 5,5 і фтору 0,6 мг/л. У проточних басейнах молодь бестера вирощували, додаючи озерну воду з температурою 15-25 °С. До середини жовтня маса цьоголіток становила 53 г, максимальна – 130-140 г.

Вирощування сибірського осетра. Сибірський осетер – один з перспективних об'єктів індустріального товарного осетрівництва. Однією з досить цінних його якостей є наявність поряд з напівпрохідними (обської) – жилих форм. У ленського і байкальського осетрів повністю відсутній інстинкт скочування у морську воду, що створює передумови для використання даного виду в товарному осетрівництві.

Експериментальні роботи з товарного вирощування сибірського осетра були розпочаті у 1973 р. У перші роки молодь і личинок завозили з природних популяцій (р. Лена) і вирощували в басейнах до товарної маси. Паралельно йшла робота по формуванню маточного стада. У 1981 р. було отримано його перше потомство.

На Конаковському живорибному заводі осетрів утримують у басейнах площею 10 м², вода до яких надходить після проходження агрегатів Конаковської ДРЕС. Температура води влітку становить 22-26 °С (до 30 °С), взимку – 10-11 °С (до 5 °С).

Щільність посадки передличинок у басейнах становить 4-5 тис. екз./м³. Рекомендована площа рибоводних басейнів для личинок – 2-5 м². Виживання передличинок, що перейшли на активне живлення становить 60 %; молоді масою 3 г – 50 % від тієї, що перейшла на активне живлення. Після досягнення рибами маси 3 г щільність посадки знижують до 250 екз./м³. Середня маса цьоголіток становить 60 г за виживання (від молоді масою 3 г) – 50 %. Зимівля цьоголіток здійснюється у тих же басейнах. Виживання одnorічок досягає 90 %.

При вирощуванні дволіток до маси 0,7 кг одnorічок поміщають у басейни за щільності посадки 40 екз./м³. Виживання дволіток становить 90 %.

Триліток бестера, як товарну рибу, вирощують за щільності посадки 20 екз./м³. Середня їх маса становить до 1,5 кг, виживання – 95 %.

Для вирощування сибірського осетра можна використовувати геотермальні води, що відносяться до хлоридного класу, із загальною мінералізацією – до 6 мг/см³. Нормативи товарного вирощування сибірського осетра представлені в таблиці 132 та додатках до підручника.

132. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування сибірського осетра (обська популяція) до товарної маси з використанням геотермальної води

Показники	Одиниця виміру	Норматив
Площа басейнів	м ²	20-40
Глибина води в басейні за маси риби:	м	
5-30 г		0,8
30-100 г		1,0
100-800 г		1,2
800-1500 г		1,5
Середня маса рибопосадкового матеріалу	г	5,0
Середня маса товарної риби	г	1500
Температура води	°С	22
Щільність посадки при вирощуванні:		
від 5 до 200 г	екз./м ³	250
від 200 до 400 г	екз./м ³	100
від 400 до 800 г	екз./м ³	50
від 800 до 1500 г	екз./м ³	27-28
Тривалість вирощування:	діб	
від 5 до 200 г		90
від 200 до 400 г		74

від 400 до 800 г		94
від 800 до 1500 г		105

Вирощування білуги. Білуга є найкрупнішим, швидкозрослим представником осетрових риб. На осетрових рибоводних заводах отримують личинок білуги і підрощують до 3 г в басейнах. Подальше вирощування можливе в садках, встановлених у водосховищах і в басейнах на теплих водах. Перспективним є утримання в зимовий період риби в басейнах з водопостачанням теплих вод ДРЕС.

Дволіток і тріліток білуги утримують за щільності 3-12 кг/м³. Влітку білуга росте в садках краще, ніж в басейнах. Дволітки досягають маси 1000 г, трілітки – 1900 г в садках; у басейнах відповідно – 400 і 1300 г.

При утриманні в зимовий період білуги на теплих водах Конаковської ДРЕС (Росія) приріст маси дволіток білуги становив 300 г, тріліток – 1200 г.

6.7. Технологія вирощування осетрових риб у садкових комплексах

6.7.1. Вимоги до водойми для розміщення садкового комплексу

Якщо ставовий і басейновий методи утримання маточних стад осетрових риб апробований російськими вченими і запроваджений на осетрових рибоводних заводах Волго-Каспійського басейну, то технологія садкового методу вимагає будівництва нових об'єктів і уточнення нормативної бази стосовно умов розміщення садкової лінії, використання видового і вікового складу риб. Заплановане садкове господарство за утримуванням маточних стад осетрових повинно створюватись, як новий цех по утриманню плідників в структурі діючих осетрових рибоводних заводів.

Впровадження нових елементів в біотехніку відтворення осетрових сприятиме зростанню чисельності і збільшенню їх промислових запасів. Для утримання маточних стад осетрових риб можливе створення садкових комплексів у прибережній зоні території осетрових рибоводних заводів. Реалізація цього не вимагає великих додаткових витрат на допоміжні споруди і дозволить комплексно використовувати берегові відсаджувальні стави і садки Казанського, бетонні і пластикові басейни або створені садкові лінії.

Для підготовки біологічного обґрунтування щодо організації садкового комплексу не позначено місце його розміщення (річка, шлюзова камера, водосховище тощо), в зв'язку з чим у даному розділі наводяться загальні вимоги, що пред'являються до водойми.

Для вирощування риб використовуються акваполігони, які відповідають показникам стану рибогосподарських водойми за якістю води, донними відкладами, гідрологічним режимом, флорою, фауною, групами промислових організмів.

Вибір водойми визначається спеціалізацією рибоводного господарства, особливостями його експлуатації, кількістю і формою вживаних садкових ліній, потужністю комплексу. Доцільність вибору вододжерела визначається на підставі наступних характеристик:

- місцезнаходження і типу водойми, характеру його використання (рибогосподарське, питне, багатоцільове призначення);
- середньомісячної мінімальної і максимальної температури води і повітря;
- напрямів і сили переважаючих вітрів;
- екологічної характеристики водойми при установці садкової бази: площа, глибина, об'єм водної маси;
- гідрологічного режиму водойми: наявність і швидкість течії, водообмін, рівневий режим (добовий, сезонний, річний), розподіл оптимальних глибин в районі розміщення садків;
- льодової обстановки під час зимівлі;
- гідрохімічних і токсикологічних показників води.

При визначенні придатності водойми для садкового рибництва перевага повинна бути

віддана водоймам з наявністю пасивного або примусового водообміну.

Водойма при використанні її як площі для розміщення садків повинна відповідати наступним вимогам:

- площа за наявності течії – 2-5 га, за відсутності – 50 га, глибини – не менше 8-10 м;
- коливання рівня води – не більше 2-5 м (протягом року);
- можливість установки садкових ліній на відстані 80-100 м від прибережної рослинності;
- у замкнутих водоймах площа садкових ліній повинна становити не більше 0,7 % від загальної площі, розташовуватися на відстані не менше 50 м одна від одної;
- оптимальна швидкість течії в районі установки садків повинна становити 0,2-0,5 м/с.

Нижча швидкість течії уповільнює процес видалення продуктів життєдіяльності риб з садка і надходження достатньої кількості кисню з водою. При збільшенні швидкості течії зростають витрати риб на його подолання і пошук корму, збільшуються втрати корму з садка. В результаті сповільнюється темп масонакопичення риб, знижується виживаність. При установці садків у річці необхідно передбачати наявність загороджувальних, пристроїв від хвилебою, плаваючого сміття і льоду, для погашення швидкості течії.

Під час експлуатації садків враховується ступінь забруднення водойми, основним джерелом якого є залишки кормів і результати життєдіяльності об'єктів риборозведення. Допустиме навантаження на водойму, за рахунок садкового рибництва залежно від площі водойми, обмежується величиною 0,1-0,5 т/га. Обмеження, в першу чергу, розповсюджуються на невеликі за площею ділянки і замкнені акваторії крупних водойм, де можуть виникати заморні явища.

Діапазон температур, найбільш ефективних для росту осетрових риб, знаходиться в межах 16-25 °С. Незначне зниження або нетривалі коливання температури не здійснюють негативного впливу на інтенсивність живлення і масонакопичення риби. Високі температури (в межах 28-30 °С) діють пригнічуюче на споживання корму і швидкість росту риби.

Оптимальний вміст у воді кисню для осетрових знаходиться в діапазоні 7,8-9,0 мг/л, окислюваність – до 15 мгО/л, водневий показник води (рН) – 7,0-8,5. Зниження кисню до 4-3 мг/л, підвищення окислюваності до 18-20 мгО/л, рН – до 9,0 призводить до різкого зниження, а нерідко і до повного припинення споживання штучних кормів, уповільнення темпу росту і зниження виживання риби. За утримання різновікових осетрових риб і їх плідників у садковому комплексі необхідно орієнтуватися на показники води, що наведені у таблиці 133.

133. Основні вимоги до умов середовища в зоні розміщення садкових комплексів для осетрових риб

Показники	Одиниці виміру	Норматив
Колірність води	град.	менше 30
Прозорість води	см	не менше 30
Розчинений у воді кисень	мг/л	не менше 6
Диоксид вуглецю		до 10
Сірководень		відсутні
Водневий показник води (рН)		7,0-8,8
Лужність	мг-екв./л	1,8-2,0
Перманганатна окислюваність	мгО/л	5-15
Залізо загальне	мг/л	до 0,5
Хлориди	мг/л	до 10
Сульфати	мг/л	до 10
Солоність	мг/л	до 500
Азот: альбуміноїдний	мг/л	до 0,5
амонійний		до 0,5
нітритний		до сотих часток
нітратний		до 1,0

Фосфати	мгР/л	до 0,2
Жорсткість загальна	мг-екв./л	3,0-7,0
Швидкість течії	м/с	0,2-0,5

6.7.2. Структура рибоводного садкового комплексу

Садкове рибництво – одна з найбільш перспективних і економічно вигідних форм рибництва. Розташовуючись безпосередньо на водоймах, садкове господарство не вимагає значного землевідведення. Утримання риб відбувається в умовах, наближених до природного середовища, коли зміни всіх параметрів води носять сезонний характер, виключаються витрати на підтримку водообміну, регулювання якості технологічної води. Крім того, в порівнянні із ставовими і басейновими методами вирощування, за цього методу витрати на водоспоживання і електроенергію понижені. Терміни будівництва і окупності садкових комплексів значно менші, ніж ставових і садкових господарств. Разом з тим, слід враховувати вірогідність підвищеного ризику, в порівнянні з іншими типами господарств, за рахунок таких стихійних лих, як повінь, паводок, льодостав тощо.

У структуру садкового комплексу повинні входити: виробниче і побутове приміщення; суміщені складські приміщення для садків і рибоводних устаткувань; холодильна камера для зберігання кормів, мороженої риби або компонентів для приготування корму в умовах рибоводного підприємства; лабораторія, оснащена устаткуванням для контролю якості води, температурного режиму водойми і стану вирощуваної риби; цех для приготування кормів. Необхідна наявність транспортного устаткування різної потужності: моторних човнів, катерів, прорізів, місткостей для транспортування риби, різних типів терезів, рибоводного інвентаря. Істотним елементом роботи садкового комплексу є організація охорони риби.

Основним рибоводним обладнанням в садкових комплексах є садки, які можуть встановлюватися у водоймі різними способами: стаціонарно, на естакадах, плаваючими на якорях, на понтонах.

Конфігурація садків, співвідношення стінок, площа дна і об'єм, а також оснащення залежать від їх призначення (табл. 134). За цільовим призначенням рибоводні садки поділяються на вирощувальні, нерестові, нагульні, зимувальні, адаптаційні, карантинні. Кількість всіх рибоводних місткостей планується, виходячи з об'ємів вирощуваного різновікового посадкового матеріалу (цьоголітки, однорічки), ремонту і плідників. Обслуговування садків здійснюється за допомогою плавзасобів, або вони з'єднуються з берегом понтонними містками.

Вирощувальний садок призначений для вирощування молодшого ремонту протягом перших рибоводних сезонів. Площа садка – 20-30 м², крок вічка сіткового полотна – 3,2-3 мм, висота – 2,5-3 м, зокрема під водою – 2,0-2,5 м. У садку напівжорсткої конструкції до рами понтона кріпиться верхня частина сіткового полотна, нижня кріпиться вантажем по кутах або з'єднується з металевою рамкою дна. Для захисту риби від птахів садок або накривається кришкою з сіткового полотна (40-60 мм) або над ним натягуються мотузки. Вирощувальні садки встановлюються у відкритій частині водойми.

Зимувальний садок призначений для зимового утримання риби. Площа садка становить 15-20 м², висота – 2-2,5 м. Полотно стінок садка виготовлено з делі з кроком вічка 9-12 мм. Конструкція садка напівжорстка – до рами кріпиться не тільки верхня частина, але і дно садка. Провисання по кутах садка не допускається, оскільки це викликає скупчення риби в цих місцях. Садок обладнаний кришкою з сіткового полотна. Перед льодоставом садок за допомогою фалу опускається під воду на глибину 50 см нижче за вірогідний шар льоду (таблиця 134).

134. Основні вимоги до садків для утримання ремонтного і маточного стада осетрових риб на садковому комплексі в умовах природного ходу температур

Показники	Характеристики
Розміщення садкових ліній	80-100 м від прибережної рослинності, не менше 50 м одна від одної

Конфігурація, площа, глибина садків	Залежно від цільового призначення: круглі, прямокутні, квадратні, площею від 20 до 100 м ² глибиною – 3-4 м
Типи садків	Вирощувальні, нагульні, зимувальні, карантинні, адаптаційні, нерестові
Вирощувальний	Для вирощування молодших ремонтних груп (цьоголітки–трилітки), площа – 20-30 м ² , висота стінки садка – 2,5-3,0 м, вічко полотна стінки і дна – 3,0-4,0 мм
Нагульний	Для вирощування старших вікових груп ремонту (чотирилітки – перші плідники, утримання недозрілих та доместикованих плідників), вічко полотна стінки садка – 12-16 мм, дна – 3-4 мм, площа – від 20 до 100 м ² , висота стінки – 3,0-3,5 м, обладнаний карнизом по периметру стінок
Зимувальний	Для зимового утримання різновікової риби, площа – 15-20 м ² , висота стінки – 2,5-3,0 м, вічко полотна стінки – 9-12 мм, дна – 3-4 мм, обладнаний кришкою, дно и верхня частина садка прикріплюються жорстко до рами, садок опускається на глибину 50 см нижче шару льоду
Карантинний	Для проведення лікувальних та лікувально-профілактичних заходів із усіма видами та віковими групами риб, що утримуються в умовах садкового комплексу
Нерестовий	Для переутримання дозрілих плідників (самок і самців окремо) від весняного бонітування до початку нерестового сезону
Адаптаційний	В періоди витримування прооперованих самок і адаптації їх до штучних кормів
Час експлуатації садків	В періоди адаптації риби до штучних кормів (10-15 діб), нагулу (цьоголітки – 150 діб; ремонтні групи, доместиковані плідники і недозрілі риби від заготівлі до осіннього бонітування – 210-250 діб), зимівля (120-150 діб), карантину та лікування при виявленні хворої або підозрюваної на захворювання риби (15-20 діб)

Нагульний садок призначений для утримання старшого ремонту і плідників до і після отримання від них зрілих статевих продуктів. Для його виготовлення використовується сіткове полотно вузлового в'язання з вічком 12-16 мм, садок оторочений мотузком 6-10 мм, конструкція садка напівжорстка – верхня частина садка прикріплюється до жорсткої рами, дно садка по кутах має грузила. Зверху садок має карниз шириною 50 см. Площа нагульної садка визначається конкретними умовами роботи і віком риби. Якщо садок захищений від забруднення і обростання і не вимагає частої заміни, то він може мати площу 100-120 м² і містити більше 1 т риби. За необхідності частої заміни сіткового мішка в зв'язку з евакуацією риби площа садка становить 20-50 м². Нагульні садки встановлюються в найбільш глибоких ділянках водойми за допомогою понтонів, паль, тросів. Форма нагульних садків може бути круглою, площа таких садків, встановлених на плавучих пластикових камерах, доходить до 120 м².

Адаптаційний садок застосовується для короткочасного утримання самок осетрових після прижиттєвого отримання ікри. У ньому забезпечується контроль після нересту за станом риб, як доместикованих, так і природних популяцій, а також здійснюється адаптація «диких» риб до штучних корм. Розмір вічка сітчатого полотна аналогічний вічку нагульного садка.

Нерестовий садок призначений для утримання зрілих плідників перед початком нерестового сезону. Він встановлюється на ділянці садкового господарства, що охороняється, з хорошим під'їздом, має жорстку конструкцію з металевою сіткою і кришкою, що закривається.

Площа садка становить 20-50 м².

Карантинний садок призначений для розміщення хворої або травмованої риби. У цих садках проводяться лікувальні і лікувально-профілактичні заходи. Дно садків повинно бути двошаровим: із безвузлової делі (розмір вічка – 3-4 мм) і без швів з розміром вічка делі 8-10 мм. Для зимівлі у таких садках використовується дель з вічком 8 мм. В якості грузил для розтягання дна і стінок садка застосовують якорі, залізні балки або камені, обгорнуті деллю по кутах садка, або металеві рамки, для натягнення дна. Є досвід застосування фарбованих металевих труб ззовні садка по периметру дна в зонах сильної течії.

Періоди експлуатації садків визначаються відповідно до їх призначення:

- нагульні – з квітня по жовтень;
- вирощувальні – з моменту відбору риби до ремонтного стада по жовтень;
- зимувальні – в період зимівлі з листопада по березень;
- адаптаційні – нетривалий період (10-14 діб), пов'язаний з адаптацією прооперованих самок до нових умов утримання і штучних кормів;
- карантинні – у міру виявлення риб з різними ознаками захворювань;
- нерестові – для тимчасового утримання зрілої риби, від весняного бонітування до початку нерестового сезону.

Загальні вимоги експлуатації садків полягають в ретельному контролі якості сіткового полотна для запобігання виходу риби з садка.

6.7.3. Об'єкти вирощування

На даний час, виходячи з наукових розробок і накопиченого практичного досвіду по формуванню репродуктивних маточних стад осетрових, для утримання садка, з метою подальшої експлуатації пропонується використання плідників білуги та осетра.

Збереження осетрових риб і підтримка складної гетерогенної структури популяцій в даний час пов'язано не тільки з об'ємами випуску молоді, одержаної від «диких» плідників, але і з формуванням в штучних умовах доместикованих маточних стад після прижиттєвого отримання потомства і вирощуванням ремонтно-маточних стад від ікри в умовах осетрових рибоводних заводів.

Початкове формування маточного стада проводиться за рахунок заготівлі природних «диких» плідників. Останніми роками на осетрових рибоводних заводах відтворюються всі біологічні групи риб, заготівля їх ведеться з березня по листопад. Ярі групи осетрових риб використовуються для отримання потомства в той же рік, озимі – у наступний рибоводний сезон. Використання озимих форм дає можливість мати гарантований запас плідників до майбутнього рибоводного сезону, забезпечити більш раннє отримання молоді і збільшення її випуску з тих же площ за рахунок оптимізації графіка рибоводних робіт.

Заготівлю **озимого осетра** літнього ходу проводять із тоньових уловів у найбільш ранні строки, до настання високих температур води. Відмінною особливістю цього осетра є те, що він є самим незрілим (жировим) у порівнянні з іншими сезонними расами. Яєчники осетра знаходяться на III-IV, а сім'яники – на II-III стадії зрілості. Жирова тканина займає від 2/3 до 5/6 площі перетину гонади у самців і 1/2 у самок. На спині, за головою тіло потовщене, і голова здається відносно невеликою. Овал черевця не виражений, тішка товста – близько 1,5-2,0 см.

У **озимого осетра осінньої заготівлі** масовий хід спостерігається у вересні-жовтні і триває до заморозків. Ступінь статевої зрілості варіює незначно, гонади самок і самців знаходяться в IV стадії зрілості, на різних етапах завершення, аж до переднерестового стану. Масовий хід білуги розпочинається в період з березня по травень для ярої форми, заготівля озимої групи проводиться у вересні-листопаді.

6.7.4. Технологія утримання осетрових риб у садках

Технологічний процес формування маточних стад в умовах садкового комплексу включає наступні елементи:

- початкове формування стада за рахунок заготівлі і утримання природних («диких») озимих плідників літнього і осіннього ходу. Тривалість утримання цих риб від заготівлі до настання нерестового сезону навесні наступного року становить 8-10 місяців. Годівля в цей період не проводиться;

- утримання domestикованих плідників (ярих, озимих) після прижиттєвого отримання статевих продуктів до повторного дозрівання. Тривалість утримання самок осетра становить 4-5 років, самок білуги – 5-6 років. У нагульний період застосовується годівля;

- вирощування ремонтно-маточного стада від цьоголіток до статевої зрілості із застосуванням штучних кормів. Тривалість утримання: для осетра становить 10-16 років, для білуги – 14-20 років.

Утримання «диких» плідників. Плідники озимої групи (літнього і осіннього ходу) від заготівлі до настання низьких температур утримуються в нагульних садках, потім вони переводяться в зимувальні. Щільність посадки незрілих плідників у нагульних садках становить 25-30 кг/м², у зимувальних – 30 кг/м². Самок і самців розміщують окремо. Утримання озимих форм за природних температур забезпечує завершення гаметогенезу до весни наступного року у всіх риб незалежно від ступеня їх зрілості в період заготівлі, оскільки подальший розвиток гонад затримується в завершеній IV стадії до настання нерестових температур. Відпадає необхідність диференціювати плідників за станом статевих продуктів при відборі, оскільки наявні восени відмінності до весни нівелюються. Плодючість у однорозмірних груп російського осетра ярої і озимої форм при завершенні IV стадії зрілості гонад істотно не розрізняється.

При настанні нерестових температур перед отриманням статевих продуктів риб переводять на короткочасне витримування в нерестові садки або в басейни для плідників на осетрові рибоводні заводи. Загальний відхід за весь період витримування озимої групи риб в умовах з природним ходом температур становить не більше 30 % відсаджених особин.

Основним методом формування **доместикованого маточного** стада осетрових риб є отримання ікри із збереженням життя самкам. Це стало можливим завдяки розробленим методам прижиттєвого отримання зрілих статевих продуктів від осетрових риб.

Прижиттєве отримання ікри може здійснюватися двома способами. Перший метод прижиттєвого отримання зрілої ікри шляхом часткового розтину тіла розроблений ще в 60-х роках минулого століття (Бурцев І.А., авт. свід. № 244793, 1969). Останніми роками при отриманні зрілих статевих продуктів для відтворення на осетрових рибоводних заводах застосовується метод, запропонований С.Б. Подушкою (авт. свід. № 1412035, 1986), заснований на підрізуванні яйцепроводів.

Безпосередньо перед операцією самку, щоб зменшити її травматизацію і стресове навантаження, піддають анестезії. У практиці осетрових рибоводних заводів для знерухомлення самок на період операції застосовують препарати-наркоотизатори, зокрема «Пропісцин» – шляхом зрошування зябер. Після цього вводять скальпель у генітальний отвір і підрізають спочатку один яйцепровід, потім – другий. Процес вилучення ікри від однієї самки становить 10-15 хвилин. Вихід ікри у самок осетра досягає в середньому 20 % від маси самки, у білуги – 11,8 %. При плануванні кількості одержуваної ікри від самок осетрових при використанні прижиттєвого методу необхідно керуватися наступними нормативними значеннями репродуктивних показників (табл. 135).

135. Нормативні значення репродуктивних показників самок осетрових при прижиттєвому методі отримання ікри (Попова, Шевченко, Піскунова, 2002, 2003, 2004)

Показники	Одиниці виміру	Білуга	Російський осетер
Маса самок	кг	75	18

Середня робоча плодючість: на 1 кг маси самок (відносна) на 1 самку	тис.ікринок/кг тис.ікринок	4,2 400	9,6 180
Вихід ікри на 1 самку	кг %	11 11,8	3,6 20
Запліднення ікри	%	90	90

Виживання прооперованих риб після проведення нерестової кампанії становить: у білуги – 90 %, російського осетра – 85 %.

Після завершення операції самку поміщають у басейн з високою проточністю води, через 10-15 хв риба починає поступово рухатися, приймаючи нормальну орієнтацію. Через 3-5 год самок можна пересаджувати у реабілітаційні басейни для адаптації або безпосередньо в садки, де проходитиме їх нагул у перший післяопераційний рік. Прооперовану самку утримують в умовах рибоводного підприємства до повторного дозрівання.

Даний метод може бути застосованим для «диких», domestikованих повторно- і впершедозрілих (з ремонтного стада) плідників.

6.7.5. Утримання плідників до повторного нересту

Утримання domestikованих риб в умовах осетрових рибоводних заводів від першого отримання ікри від самок природної популяції до їх повторного дозрівання поділяється на нагул (квітень-жовтень) і зимівлю (листопад-березень).

Гідрохімічні показники води і значення основних параметрів середовища (температура, вміст розчиненого у воді кисню, водневий показник води (рН)) водойм у періоди зимівлі і нагулу domestikованих риб повинні відповідати показникам екологічного оптимуму для диких видів, знаходитися в межах норм для водойм природного комплексу. Необхідний щоденний контроль над їх змінами, як під час нагулу, так і протягом зимувального періоду.

Зимівля domestikованих риб здійснюється в зимувальних садках, відмінними ознаками яких є не провисаюче жорстке дно і наявність на садку кришки. Зимове утримання необхідно проводити роздільно по видах, при цьому щільність посадки риб на зимівлю варіює в наступних межах: білуга – 15-20, російський осетер – 20-30 кг/м³. Годівлю риб припиняють при настанні низьких температур (2-3 °С) і поновлюють навесні.

Сума зимового тепла становить 320 градусодіб. У період зимівлі температура води змінюється в межах 0,5-10 °С, низькі значення тримаються протягом 3,5-4 місяців.

Під час зимівлі проводяться регулярні спостереження за умовами утримання, періодичний огляд риби. При виявленні у риб почервоніння і потертостей різних областей тіла, плавців, фулькрів, пошкоджені місця обробляються 5 % розчином перманганату калію або перекису водню.

Втрати маси у риб всіх видів і термінів domestikації відмічаються перші три зимівлі, вони незначні і становлять в середньому: у білуги – 3,5-4,5 %, російського осетра – 2,0-6,5 %. Виживання самок за період зимівлі високе (95-100 %).

Нагул domestikованих самок осетрових риб здійснюється в нагульних садках. Допускається сумісне утримання самок різних термінів domestikації в одному садку перші два нагульні роки міжнерестового циклу. У подальші нагульні періоди (третій-п'ятий) утримання риб до повторного дозрівання повинно проходити роздільно, відповідно до термінів проведеної операції.

Температурні градієнти нагульного періоду знаходяться у межах 8-25 °С. Оптимальні температури для нагулу і росту плідників осетрових (10-24 °С) становлять 65-70 % загального теплозапасу. Негативна дія на рибу високих (понад 25 °С, максимум – до 28-30 °С) температур повинна зніматися за допомогою додаткової аерації води і збільшення

проточності нагульного садка. В середньому за нагул, тривалість якого коливається від 180 до 200 діб, сума тепла повинна становити 3500-3700 градусодіб.

Для нагулу domestикованих самок використовуються садки площею від 20 до 100 м, з глибинами 3,0-3,5 м. Первинна щільність посадки визначається масою риб після зимівлі навесні і масою самок, відбір ікри від яких здійснювався в поточному рибоводному сезоні. За період нагулу щільності посадки за рахунок збільшення маси риб різних термінів domestикації змінюються: у білуги – з 2,5 до 3,2 т/садок; у російського осетра – з 2,5 до 3,0 т/садок.

На початку нагульного періоду з метою прискореного привчання риб до корму перші 5-7 днів він задається невеликими порціями 3-4 рази на день, залежно від поїдання. Надалі, відзначаючи позитивну реакцію на корм, починають годівлю за добовою нормою від 1-1,5 %, доводячи її протягом місяця до 2,5-3,0 % від маси риби. Корм вноситься безпосередньо на годівниці. Під час адаптаційного періоду кормосуміш з рибного фаршу і гранульованого корму збагачується вітамінними препаратами типу «Тривітамін» або лікувально-профілактичних добавок, набір яких досить широкий.

Нагул в перший післяопераційний рік характеризується втратами маси самок, що вважається фізіологічною нормою. Риби після операції відновлюють життєві функції, у них нормалізується обмін і відбувається поступова адаптація до незвичних умов утримання і годівлі (прісна вода, штучні корми). Самки втрачають в масі за рахунок відбору ікри, витрат поживних речовин тіла на процес резорбції статевих продуктів, що залишилися, проходження відновлюючих процесів. Втрати маси у самок білуги в середньому становлять 8 %, у російського осетра – 10 %.

На другий і третій роки нагулу спостерігаються максимальні прирости маси, і в середньому вони досягають у білуги – 20 % і 12 %; осетра – 29 % і 20 % відповідно. На четвертий-п'ятий роки ближче до дозрівання (ступінь зрілості оцінюється як III і III-IV стадія) прирости маси у осетра і білуги знижуються до 5,5-8,0 % (Попова, Шевченко, Піскунова, 2002, 2003, 2004).

У перший післяопераційний рік утримання виживання самок білуги становить 88 %, осетра – 85 %. Основна частка відходу доводиться на період післяопераційної реабілітації. Це пов'язано, в основному, з якістю проведення операції по прижиттєвому отриманню ікри і кваліфікацією фахівця-рибовода, що її виконує.

У нагульний період при дотриманні оптимальних умов утримання в садках загибелі самок, як правило, не спостерігається. Відхід плідників становить 5-10 %. В той же час виживання знижується за рахунок відбракованих риб, кількість яких по роках коливається від 2 % до 15 %, залежно від виду. Як правило, це риби виснажені, такі, що не дають позитивного приросту за час дозрівання, або травмовані. Основна частка відбракованих риб доводиться на другий рік нагулу. Звичайно відбраковка риб проходить під час осіннього бонітування.

Годівля domestикованих риб. Ріст риби і швидкість дозрівання забезпечується виключно за рахунок штучної годівлі, тому до якісного складу кормів, які використовуються для domestикованих плідників, і режиму годівлі пред'являються жорсткі вимоги. Для осетрових застосовують високобілкові корми, склад яких забезпечує пластичний ріст, і в період, передуючий повторному дозріванню статевих продуктів, функціональний і генеративний обміни.

Для годівлі прооперованих самок застосовується суміш, що складається з дрібної малоцінної, нехарчової риби (у вигляді дрібно нарубаних фракцій або фаршу) і гранульованого комбікорму, переважно спеціалізованого осетрового, або близького до нього за якісним складом. Співвідношення компонентів суміші (фарш : комбікорм) в середньому знаходиться на рівні 70 : 30 – 80 : 20 і може змінюватися протягом періоду утримання.

При застосуванні у годівлі плідників більш концентрованих висококалорійних гранульованих кормів добова норма зменшується на 30-40 %, на відміну від годівлі пастоподібними кормосумішами на основі рибного фаршу. Якщо для годівлі застосовується тільки фарш з риби, добова норма корму збільшується на 50-70 %.

В умовах рибоводного підприємства, щоб уникнути непродуктивних витрат, що ведуть до подорожчання процесу утримання маточного стада, необхідний чіткий контроль споживання корму, шляхом перевірки його наявності на годівниці за годину після годівлі. Частота годівлі риб в оптимальних умовах нагулу становить один-два рази на добу в строго відведений час. Риба поступово привчається до режиму, що позитивно позначається на її харчовій активності.

Добова норма штучного корму в середньому за нагул знаходиться на рівні 2,5-3,0 % від загальної маси риби. Протягом сезону норма коригується з урахуванням змін температури води, маси риби, термінів domestикації. За температури води 6-10 °C корм задають в кількості 1,5-2,0 % від маси риби, що утримується у водоймі. В період оптимальних температур (10-24 °C) норма годівлі змінюється в межах 3,5-4,0 %, при підвищенні її за 24 °C добова доза корму скорочується до 1,5-2,0 %. В цей час рекомендується застосовувати щадячий режим, і паралельно із зниженням добової норми роблять перерви в годівлі. У цей період, який в південному регіоні звичайно доводиться на кінець липня-серпень місяці, частота задавання корму domestикованим риbam знижується до одного разу на два дні.

Норми годівлі розраховуються щодаки, на підставі планованих середньодобових приростів маси domestикованих риб, які коливаються від 0,05 % до 0,09 %, залежно від року нагулу. Риби першого післяопераційного року утримання поступово переходять на штучні корми, їх харчова активність нижча, ніж у domestикованих раніше риб, тому розрахунок кормів для них проводиться диференційовано з урахуванням періоду адаптації, тривалість якого становить 20-30 днів. Норма годівлі для них у початковий період знаходиться на рівні підтримуючого раціону і змінюється за сезон від 0,5 до 1,0 % від маси самок. Введення такого режиму годівлі самок маточного стада при роздільному утриманні риб різних термінів domestикації дозволяє понизити наднормативні витрати кормів на заводах, оптимізувати умови нагулу риб.

6.7.6. Формування ремонтно-маточного стада

Створення власного ремонтно-маточного стада осетрових риб в умовах рибоводного підприємства базується на видах осетрових, відтворення яких забезпечує поповнення природної популяції. Посадковий матеріал для комплектації ремонтного стада може бути одержаний від плідників domestикованого маточного стада, сформованого в умовах рибоводного підприємства, або від плідників, заготовлених із природних водойм.

Для формування ремонтно-маточного стада застосовується метод «від ікри до ікри», основою якого служить масовий відбір з вирощуваного на рибоводному підприємстві потомства за морфобіологічними показниками, починаючи із стадії цьоголітки-однорічки, за якого для подальшого розмноження зберігаються кращі особини за екстер'єром і виживанням.

Вікова структура і чисельність ремонтного стада осетрових визначається на підставі:

- планових завдань по відтворенню;
- видів осетрових риб, що включаються в ремонтно-маточне стадо;
- видового і статевого співвідношення;
- темпу статевого дозрівання;
- об'єму щорічного поповнення стада.

У ремонтно-маточному стаді містяться всі вікові групи – від цьоголіток до вступаючих у статеву зрілість особин. При визначенні вікової структури ремонту слід зважати на видову специфіку росту особини, терміни диференціювання статі, ступінь розвитку статевих залоз, що визначається умовами утримання і годівлі, згідно біологічних особливостей виду. Цілеспрямоване формування маточного стада в умовах природних температур припускає вступ до нересту плідників у віці: білуга: самці – 15-18 років, самки – 17-20 років; російський осетер: самці – 11-13 років, самки – 14-17 років.

Обов'язковою умовою при формуванні на рибоводному підприємстві ремонтно-маточного стада, є його вирощування з ранніх етапів онтогенезу в стандартних для господарства умовах. Формування повноцінного ремонтно-маточного стада можливе тільки за стабільної роботи підприємства, не допустимі порушення технологічного процесу годівлі, переущільнення посадки риби, невчасного сортування ремонтних груп.

Стадо ремонту формується шляхом масового відбору серед риб загального стада господарства, і включає наступні етапи: 1 – цьоголітки-однорічки; 2 – чотирилітки-шестирічки; 3 – дозрівання перших плідників, які переводяться до маточного стада.

Напруженість відбору при формуванні ремонту осетрових із стадії цьоголіток залежить від кількості підготовленого рибопосадкового матеріалу.

Коефіцієнт напруженості відбору слугує показником жорсткості відбракування і визначається за формулою:

$$V = (n/N) \times 100,$$

де n – число відібраних особин;

N – початкове число особин.

Залежно від початкової якості і виду вирощеної риби, на першому етапі здійснюється м'яке вибракування з відбором в стадо 20-50 % від загального числа вирощуваних цьоголіток. При цьому слід враховувати, що на перших роках самці ростуть швидше за самок, тому при відборі тільки крупних риб у відібрану групу можуть потрапити переважно самці, що призведе надалі до браку в стаді самок. Число цьоголіток-рекордистів повинно становити 5-10 %. Вікові і сезонні зміни контролюються методом коригуючого відбору щорічно до статевих дозрівання.

На етапі першого масового відбору (цьоголітки-однорічки) відбирають фізично здорових риб без морфологічних аномалій з розмірно-масовими характеристиками «не нижче середніх». Оптимально проводити відбір слід навесні за температури води 8-10 °С. Після зимівлі, до весни, ослаблені, виснажені і хворі риби гинуть (природний відбір), добре розпізнаються недостатньо вгодовані особини, а здорові риби добре переносять бонітувальні процедури і розмір риб достатній для проведення масового групового мічення.

Риби, що мають дефекти в будові тіла: викривлення хребта, відсутність носової перегородки, недорозвинення або відсутність ока, укорочені зяброві кришки, відсутність або деформація грудних плавців, яскраво виражені відхилення від нормального розвитку тіла – фенотипіанти, з ремонтного стада вибраковуються.

Основними критеріями при відборі риб до ремонтно-маточного стада на стадії цьоголіток-дволіток є: маса (m), довжина до розвилки хвостового плавця (L, см), коефіцієнт вгодованості (F) (Правдін, 1961; Крылова і ін., 1981). Опосередкованим параметром, що характеризує екстер'єр риб, є довжина хвостового стебла (lx, см і %) в абсолютному і відносному значеннях, вимірювана від початку анального плавця до розвилки хвостового плавця. При однакових значеннях довжини L, маси і меншому значенні lx екстер'єрні показники риби вищі (Шевченко та ін., 2002)

Другий етап відбору в ремонтному стаді проводиться з метою ідентифікації самок і самців. Динаміка генеративних процесів, вік і розміри настання анатомічного і цитологічного диференціювання статі видоспецифічні і залежать від температурних режимів вирощування, якості кормів і умов нагулу. Як правило, визначення статевої належності проводиться у білуги у віці шести, російського осетра – чотирьох років і вибракування не перевищує 5 % за рахунок риб, що мають явні дефекти (табл. 136).

136. Мінімальні розміри і вік осетрових риб для проведення ранньої прижиттєвої діагностики статі

Вид	Садкові господарства з природним температурним режимом	
	Індивідуальна маса, кг	Вік, роки

Білуґа	8-12	6-7
Російський осетер	2,5-3,0	3-4

У господарствах з природним температурним режимом, якими є садкові комплекси, оптимально проводити діагностику статі риб після зимівлі при настанні температури води 8-12 °С. Найменше прийнятним для ідентифікації статевої належності риб є період активного нагулу (годовлі) і температури вище 18 °С.

Враховуючи тривалість дозрівання плідників осетрових риб, потреба в оптимальній чисельності ремонтного стада, як при формуванні, так і для поповнення експлуатованого маточного стада, рання діагностика статі дозволить встановити в ньому плановане статеве співвідношення, підвищити ефективність використання виробничих площ, понизити кормові та інші витрати на вирощування плідників.

Статева структура ремонтно-маточного стада повинна відповідати цілям його використання. При формуванні статевої структури повинні бути враховані вік статевого дозрівання і тривалість міжнерестових інтервалів у самців і самок. Маточні стада осетрових риб рибоводних заводів повинні мати оптимальну кількість самок і самців у нерестовому контингенті. Загальною ознакою формування статевої структури стада є утримання мінімально необхідної кількості самців відповідно до мети формування стада.

Оптимальна чисельність маточних стад осетрових рибоводних заводів повинна формуватися не в цілому, а в репродуктивній його частині, де враховується вік статевого дозрівання, тривалість міжнерестових інтервалів і співвідношення самок і самців, яке становить 2:1. При отриманні плідників з ремонтно-маточного стада вік першого дозрівання, а також їх репродуктивні і біологічні показники відрізняються від «диких» особин (табл. 137). Ці особливості «домашніх» плідників необхідно враховувати при плануванні об'ємів рибоводної продукції, що одержується від дозрілих плідників.

137. Вік першого дозрівання і тривалість подальших циклів гаметогенезу «домашніх» плідників осетрових

Вид риби	Вік першого дозрівання, роки		Тривалість міжнерестових інтервалів самок, років
	самки	самці	
Білуґа	17-20	15-16	4-5
Російський осетер	14-17	11-13	3-5

Експлуатація вирощеного маточного стада має на увазі отримання потомства від власних плідників. Для запобігання інбридингу не виключається використання сперми і ікри від риб з природної популяції, при цьому достатній 10-%-ний внесок таких статевих продуктів від диких плідників у кожне друге або третє покоління.

Умови утримання і вирощування ремонту. Вирощування молодших вікових груп ремонту (молодь – трілітки) може проходити в басейнах модульних цехів осетрових рибоводних заводів і у вирощувальних садках, де проводиться привчання риби до штучних кормів і селекційний відбір у племінну групу. Ремонту повинні бути створені умови, що забезпечують достатній приріст за масою і хорошу вгодованість всіх вікових груп риб. Для літнього утримання старших вікових груп використовуються нагульні садки завглибшки не менше 3 м.

Найважливішими чинниками, що визначають результати нагулу племінних риб, є щільність посадки і їх годівля. Щільність посадки в садки становить для молодших вікових категорій (0+ – 3+) – 25-30 кг/м², для старшого ремонту – 30-35 кг/м². Рибоводно-біологічні показники вперше дозрілих осетрових риб наведено у таблиці 138.

Важливим показником стану племінних риб є їх показники росту. Наявні матеріали щодо динаміки середньорічних приростів риб ремонтного стада дають можливість надалі планувати прирости маси за вегетаційний період і витрати кормів на період вирощування. Для цього на господарстві необхідно мати орієнтовні таблиці і графіки фактичних приростів ремонтних груп за

нагульний період і їх зміни за зимівлю. Індивідуальний приріст маси дволіток-чотириліток планують в межах 0,5-2,0 кг, п'ятиліток і старших вікових категорій – 1,0-1,5 кг

138. Біологічні і репродуктивні характеристики плідників осетрових риб при першому дозріванні

Вид риби	Маса риби за першого дозрівання		Абсолютна плодючість самок, тис. ікринок	Відносна плодючість, тис. ікринок/кг
	Самки	Самці		
Російський осетер	12-18	9,5-12	100	5,5-8,3
Білуга	35-50	25-40	180	3,6-5,1

Контроль за ростом особин ремонтно-маточного стада здійснюють шляхом зважування риб під час весняного бонітування перед посадкою на нагул і восени перед зимівлею. Годівлю племінного матеріалу здійснюють тільки високоякісними, збалансованими кормами, раціони годівлі повинні відповідати потребам риб. При вирощуванні ремонту корм задають з розрахунку добового раціону не вище 8-10 % від маси риб для цьоголіток – чотирьохліток і 5-8 % – для старших вікових груп риб.

Кількість кормів, що задають рибі, розраховують з урахуванням середньої маси риби, температури води і щільності посадки. Витрати кормів залежать від їх якості, збільшення їх може бути викликано різними несприятливими чинниками, пов'язаними з умовами нагулу і якістю кормів. Годівля племінних риб супроводжується контролем над споживанням кормів і зміною маси риб, що визначають на підставі контрольних зважувань. Контрольні лови ремонту проводять щомісячно. При посадці на нагул і осінньому облові по всіх вікових групах ремонту враховують кількість риб, визначають їх середню масу, одержаний приріст і на підставі одержаних показників проводять вибракуння.

Не рекомендується вирощувати білугу сумісно з іншими видами осетрових риб. По можливості вирощування білуги на першому-другому році бажано проводити в басейнах за оптимальних умов (чиста вода, повноцінні корми) утримання і потім переводити на садкове утримання. Допустимі відходи ремонту в нагульних садках не перевищують 5 %.

В процесі вирощування ремонтного стада рибу необхідно сортувати, інакше крупніші екземпляри пригноблюють дрібних, сповільнюється темп росту, нераціонально використовуються корми, що вносяться до садків. При вирощуванні цьоголіток сортування проводять щомісячно, більш старшого віку – не менш трьох разів за період вирощування.

Важливою мірою контролю стану племінного фонду і змін морфобіологічних показників є проведення щорічних сезонних бонітувань, під час яких індивідуально оглядають всіх особин ремонтно-маточного стада, відбраковують хворих риб, що мають явні дефекти розвитку і травми, а також риб, що відстають у рості. Проведення бонітувань обов'язково здійснюється за участі фахівця – іхтіопатолога.

В процесі бонітування реєструються наступні дані: вид риби, вік, результати індивідуальних зважувань і вимірювань (довжина L і L₁ маса, показник Іх). Даються описи міток з поясненням їх значення (групова, індивідуальна). На підставі польових даних складаються відомості індивідуальних показників за віково-видовими групами ремонту, в які вносять індекси показників екстер'єру і стану риб, що визначають після закінчення бонітування.

Для оцінки рибоводно-біологічних і морфобіологічних показників особин, які включаються до ремонтно-маточного стада, необхідна їх паспортизація протягом всього періоду утримання. З початку створення фонду ремонтного стада контроль ведеться на підставі індивідуальних міток. Існує декілька прийомів мічення.

Сезонні бонітування. Для проведення обліку і контролю за станом ремонтного і маточного стад, визначення ступеня зрілості і епізоотологічного стану осетрових риб, створення прогнозів дозрівання і можливих об'ємів отримання рибоводної продукції

щорічно проводяться весняні і осінні бонітування. Моніторинг динаміки приростів риби, розвитку статевих залоз дає також можливість планувати витрати кормів і схему годівлі. При роботі з плідниками необхідно керуватися як візуально оцінюваними морфологічними ознаками, так і спеціальними методами оцінки функціонального стану репродуктивної системи самців і самок, фіксуючи зміну розмірів і маси риби, проводити гематологічний контроль для визначення фізіологічної готовності ремонтного матеріалу та плідників до зимівлі або нересту.

Основним завданням осіннього бонітування є відбір риби, здатних дати зрілі статеві продукти в майбутньому рибоводному сезоні, виключити травмованих і ослаблених риби. При осінньому бонітуванні відбирають самок з гонадами четвертої стадії зрілості. Оптимально використовувати метод визначення зрілості гонад за допомогою УЗД-сканера. За його відсутності відбір риби проводиться на основі результатів біопсійного (оперативний або щуповий метод) або ендоскопічного вивчення гонад.

В період весняного бонітування з метою визначення режиму і часу переднерестового утримання і термінів отримання статевих продуктів ведеться вибракування непридатних до використання плідників, проводиться тестування риби за ступенем готовності до нересту в даний сезон. Навесні статеві ознаки у плідників виражені різкіше, ніж влітку та восени. Перед початком нерестової кампанії риби, що не досягли IV завершеної стадії зрілості гонад, а також виснажені, травмовані, що мають, потертості і почервоніння тулуба (в області хвостового стебла, грудних плавців, черевної частини тіла і генітального отвору), відбраковуються.

Весняне бонітування повинно бути завершене до настання нерестових температур. Для робіт по відтворенню в поточний сезон відбираються тільки плідники, що досягли IV стадії зрілості. Самців відбирають за морфологічними ознаками і вираженням шлюбним вбранням, для їх відбору найбільш ефективний метод УЗД-діагностики. При відборі рекомендується збільшити резерв зрілих самців на 5-10 %.

Індивідуальні зважування плідників і ремонту слід проводити в спеціально виготовлених з брезенту носилках-люльках, закріплених на металевому або дерев'яному каркасі, які добре встановлюються на платформі вагів і не дозволяють битися риби. Для видалення води, що стікає з риби, в дні люльки у торцевих стінках роблять по невеликому отвору. Люлька повинна бути зважена, і вага її повинна регулярно перевірятися протягом роботи.

Вимірювання загальної довжини риби проводять в сантиметрах на вимірювальній дошці, морфометричні показники – за допомогою вимірювальної стрічки або штангенциркуля. При визначенні зрілості самок при весняному бонітуванні оцінюють ступінь поляризації ооцитів. По значеннях коефіцієнта поляризації ооцитів (K_p) риби розділяють на групи (табл. 139, Чебанов та ін., 2004).

139. Характеристика самок за показником коефіцієнта поляризації ооцитів і рекомендації щодо їх використання

K_p	Група самок	Рекомендації
$K_p < 0,05$	Що перезріли	Переводяться на нагул або вибраковуються
$0,05 < K_p < 0,10$	Зрілі 1	За досягнення нерестових температур ін'єктуються будь-яким гормональним препаратом
$0,10 < K_p < 0,12$	Зрілі 2	За досягнення нерестових температур ін'єктуються «сурфагоном»
$1,12 < K_p < 0,15$	Близькі до дозрівання	Ін'єкція проводиться після витримання протягом 7-14 діб

0,15 <K _п <0,18	Здібні до дозрівання	Витримування перед ін'єкцією протягом 20-40 діб
1,18<K _п	Незрілі	Переводяться на нагул або вибраковуюються

Облік і паспортизація риб маточного стада. Для оцінки рибоводно-біологічних і репродуктивних характеристик самок маточного стада проводиться їх паспортизація. Всі дані по плідниках заносяться до рибоводних журналів і індивідуальних паспортів, які повинні бути заведені на кожну особину, включену до маточного стада. У індивідуальному паспорті відображаються початкові репродуктивні і біологічні показники самки (довжина, маса, плодючість, гонадосоматичний індекс, вихід молоді на 1 особину), зміни, що відбуваються з нею під час проходження міжнерестового циклу, і її характеристики при повторному і подальшому нерестах. На основі паспортних даних можливе проведення відбракувань особин, що не відповідають нормативним вимогам відтворення потомства. Саме тому з початку створення фонду плідників, їх статус контролюється на підставі мічення риб.

Широке застосування знайшли методи мічення за допомогою резекції невеликої частини будь-якого плавця, спинних або бічних фулькрів, вусиків або за допомогою фарбників. Останні являють собою підшкірні кольорові мітки, найбільш помітні при введенні фарбника під черевні фулькри. Для групового мічення ремонту і незрілих плідників застосовується масове мічення фарбником типу Н-проціонового червоного, який вводиться за допомогою шприців під фулькри у певній комбінації. Мітки риб заносять до спеціального журналу групового обліку племінних риб.

Мічення самок, що поповнюють domestиковане стадо з плідників природного комплексу, необхідно здійснювати відразу після прижиттєвого отримання ікри. Останніми роками застосовуються електронні мітки (чипи), які вводяться в м'язи риби на рівні 3-4 спинних фулькр. Позитивним у використанні електронних міток є привласнення рибі індивідуального номера, під яким вона контролюється протягом всього терміну перебування в маточному стаді. Номери, розташовані на чипах, прочитуються за допомогою приладу «TROVAN», збереження міток становить 80 %.

Порядок мічення розробляється і затверджується до початку включення риб в ремонтне стадо і строго дотримується протягом періоду формування маточного стада рибоводами, що беруть участь у проведенні цих робіт.

Показники кожної групи риб систематизуються і обробляються статистично. Це дає можливість порівнювати риб різних вікових і видових категорій і простежити за їх вимірюваннями по роках. Відомість індивідуальних показників ремонту, як і всі матеріали бонітування, повинна зберігатися в архівах рибоводного підприємства.

Експлуатація маточного стада. Експлуатація domestикованих або впершедозріваючих риб розпочинається у міру дозрівання самок, тривалість міжнерестового циклу індивідуальна, залежить від функціонального стану риб, належності до біологічної групи, розмірно-вікового складу і становить від 3 до 6 років. З віком у самок відбувається природне збільшення розмірів і маси тіла, плодючості і розміру ікринок.

Готовність самок до повторного отримання статевих продуктів визначають під час осіннього бонітування за зовнішнім виглядом риби і на підставі щупових проб. Надається прогноз дозрівання самок на нерестовий сезон, приблизно розраховується кількість одержуваної від них рибоводної продукції.

Умови проведення всіх технологічних операцій, пов'язаних з отриманням і вирощуванням потомства від повторнодозрілих в умовах рибоводного підприємства самок осетрових, не відрізняються від таких у риб природної популяції. Відтворення потомства від domestикованих самок проводиться з дотриманням технології отримання ікри прижиттєвим методом, підрощування личинок і вирощування молоді до стандартної маси.

Тимчасові рибоводно-біологічні нормативи формування і утримання domestикованого маточного стада осетрових риб на садковому рибоводному комплексі наведено в таблицях 140-143.

140. Тимчасові нормативи формування і утримання domestикованого маточного стада осетрових риб на садковому рибоводному комплексі

Показники	Одиниці виміру	Норматив	
		білуга	російський осетер
Середня маса самок: при доместикації при повторному дозріванні	кг	75-100 95-130	15-20 18-22
Вживання самок: після нерестової компанії; після нагулу (I-III роки утримання);	%	90 90-95	85 95
Утримання самок в період нагулу: площа нагульного садка глибина садка щільність посадки самок на нагул	м ² м кг/м ²	20-100 3,0-3,5 25	
Щорічний приріст середньої маси самок в нагульних садках, залежно від року міжнерестового циклу: I II III V V	%	-8 +20 +12 +8 +5,5	-10 +29 +20 +18 +8,5
Утримання самок в зимовий період в садках: площа садка щільність посадки самок в басейни виживання за зимівлю втрати маси самок за зимівлю	м ³ кг/м ² % %	20 30 95-100 2,5-3,0	
Вибракування за I-III роки утримання	%	2-3	8-15
Годівля самок маточного стада:			
Вид корму, що використовується для годівлі	пастоподібний на основі фаршу з малоцінної риби з додаванням гранульованого осетрового спеціалізованого корму або максимально наближеного до нього за складом		
Співвідношення компонентів кормосуміші фарш : гранульований корм	%	80:20-70:30	
Витрати корму (добова норма) залежно від маси риби в середньому за нагул	%	2,0-2,5	2,5-3,0

141. Тимчасові нормативи експлуатації повторнодозрілих самок domestикованого маточного стада білуги і російського осетра на осетрових рибоводних заводах дельти Волги

Показники	Одиниці виміру	Норматив	
		білуга	російський осетер
Тривалість міжнерестового циклу	років	5-6	4-5
Дозрівання самок після ін'єкції	%	100	90
Відносна робоча плодючість	тис. ікринок/кг	6,5	9,0

Вихід ікри на самку	%	18,0	19
Запліднення ікри	%	80	90
Вихід одноденних личинок	%	70	75
Вихід личинок при переході на активне живлення	%	75	80
Термін вирощування молоді	діб	20-25	30-35
Вживання молоді	%	48	65
Вихід молоді з 1 га ставової площі	тис. екз.	60	75

**142. Тимчасові нормативи формування і утримання
ремонтно-маточного стада осетрових риб на садковому рибоводному комплексі**

Показники	Одиниці виміру	Норматив	
		білуга	російський осетер
Початок відбору риби до ремонтного стада		Від цьоголіток	
Періоди відбору риб на плем'я і вибракування ремонту		Осіньне бонітування	
Напруженість масового відбору:			
цьоголітки	%	5-10	
дволітки		60	
трилітки-п'ятирічки		5-10	
Напруженість коректуючого відбору	%	5-10	
Середня маса вікових груп ремонту:	кг		
цьоголіток		0,250	0,01
дволіток		2,1	0,8
триліток		3,0	1,5
чотириліток		4,5	2,5
п'ятиліток		7,0	3,5
шестиліток		9,0	4,5
семиліток		11,0	5,5
восьмиліток		13,0	6,5
дев'ятиліток		15,0	7,5
десятиліток		17,0	8,5
одинадцятиліток		20,0	9,5
дванадцятиліток		25,0	10,5
тринадцятиліток		30,0	11,5
чотирнадцятиліток		35,0	-
п'ятнадцятиліток		40,0	-
шістнадцятиліток		45,0	-
сімнадцятиліток		50,0	-
вісімнадцятиліток		55,0	-
дев'ятнадцятиліток		60,0	-
двадцятиліток		65,0	-
Утримання ремонтного поголів'я в літній період:	м ²	20-100	20-100
площа садка	м	3,0-3,5	3,0-3,5
глибина садка	м	8-10	8-10
середня глибина водойми в місці розміщення садків			
Щільність посадки:	кг/м ²		
ремонт молодших вікових груп (цьоголітки- чотирилітки)		25-30	25-30
старший ремонт (п'ятирічки-восьмилітки)		30-35	30-35
восьмилітки-плідники		25-35	25-30
Приріст маси ремонтних груп:	кг/рік		
молодший ремонт		0,5-2,0	0,5-1,0
старший ремонт		1,0-1,5	1,0-1,5

Виживання ремонту в нагульних садках:			
однолітки		75	70
дволітки		80	80
трилітки		90	85
чотирилітки	%	90	90
п'ятилітки		95	90
шестилітки-десятилітки		100	95
одинадцятилітки - шістнадцятилітки		100	100
Середня температура початку годівлі	⁰ С	5-7	
Добова норма годівлі:			
молодший ремонт	%	8-10	10-15
старший ремонт		5-8	8-10
плідники		3-5	5-7
Утримання ремонтного стада в зимовий період (зимово-ремонтні садки) за віковими групами	%	окремо кожна вікова група ремонту 15-20 5-10 90-95	
щільність посадки	кг/м ²		
втрати середньої маси ремонту за період зимівлі	%		
виживання ремонтних груп за зимівлю	%		
нення ремонтного стада		щорічно або кожні 2 роки	
Співвідношення статі:			
у ремонтному стаді	самки:сам	1:1,25	1:1,5
у маточному стаді:	ці	1:1,5	1:1
Темп статевого дозрівання плідників Ремонтно-маточного стада (по роках):			
самки:			18
13 років			35
14 років			30
15 років		12,5	17
16 років		25,0	
17 років		50,0	
18 років		12,5	
19 років	%		
самці:			24
10 років			35
11 років			41
12 років			
13 років		6	
14 років		25	
15 років		50	
16 років		19	
17 років			
Вік плідників, що використовуються вперше:			
самки	рік	17-20	13-16
самці		14-17	10-12
Середня маса впершедозріваючих плідників:			
самки	кг	35-50	12-17
самці		25-40	8,5-11
Робоча плодючість впершедозріваючих самок	тис. ікринок	180	100

Середня повторність використання: самки самці	раз	3-4 6-8	3-4 6-8
Щорічна заміна риб маточного стада (у міру їх старіння) з числа дозрілих у ремонтному стаді	%	5-10	5-10

143. Основні положення технології формування ремонтного стада

Основні положення	Зміст робіт
Область застосування	Формування маточного стада методом «від ікри», селекційно-племінна робота, випасне осетрівництво.
Об'єкти	Всі види осетрових риб, що відтворюються на осетрових рибоводних заводах
Структура ремонтного стада	Цьоголітки – статевозрілі риби (індивідуально для кожного виду).
Етапи відбору	1 – цьоголітки-дволітки; 2 – трилітки-чотирилітки 3 – п'ятирічки – дозрівання перших плідників і переведення в маточне стадо
Принцип відбору	Відбір в ремонт за морфотипом на підставі екстер'єрних показників у віці цьоголітки-дволітки
Використовуване для відбору потомство	Змішане або від рибоводної лінії одержаної від підібраної батьківської пари плідників
Екстер'єрні показники, що використовуються у відборі	Маса риб (m, г), довжина до розвилки хвостового стебла (L, см), коефіцієнт вгодованості ($F=m/L^3$), довжина хвостового стебла (lx, см і %)
Утримання ремонту	Видова і вікова полікультура – цьоголітки-чотирилітки, після визначення потенційних плідників – роздільне утримання самок і самців.
Умови нагулу ремонтного стада	Нагульні садки, площа – 20-100 м ² , глибина – 3,0-3,5 м
Зимівля племінних риб	Зимувальні садки, площа – 15-20 м ² , висота стінки – 2,5-3,0 м
Контроль над станом, чисельністю, приростом риб ремонтно-маточного стада, проведенням коректуючого відбору	Щорічно під час проведення сезонних (весна, осінь) бонітувань
Корми, що використовуються для годівлі ремонтно-маточного стада	Гранульовані корми, пастоподібні кормосуміші на основі фаршу з риби, непридатної для харчових цілей, що задовольняють потребам племінних риб в основних поживних речовинах
Кількість вікових груп ремонтного стада	Визначається кількістю статевозрілих плідників, що плануються для експлуатації, видом осетрових, віком статевого дозрівання, структурою рибоводного підприємства.
Поповнення: ремонтного стада; маточного стада	Щорічне або кожні два роки у віці цьоголіток - дволіток; в міру дозрівання плідників

6.8. Технологія вирощування осетрових риб у морських садках

6.8.1. Використання морських садків для підрощування осетрових риб

Використання підводних автономних рибоводних садків для отримання риби крупної маси з метою підвищення ефективності штучного відтворення представляє значний інтерес. Випуск молоді масою близько 3 г осетровими рибоводними заводами призводить до того, що коефіцієнт промислового повернення виявляється дуже незначним (до 1 %). При випуску осетрових риб крупних розмірів – коефіцієнт промислового повернення значно збільшується. Наприклад, в Італії в річку По випускають адриатичного осетра масою близько 200 г, в Болгарії в річку Дунай – крупну молодь масою 150-200 г.

Подовження терміну вирощування на осетрових рибоводних заводах призводить до збільшення витрат на виробництво, а тривале утримання в прісній воді погіршує фізіологічний стан молоді.

Зариблення морських садків молоддю осетрових риб відразу після транспортування з ОРЗ є недостатньо ефективним з ряду наступних причин, пов'язаних з:

- необхідністю попередньої адаптації молоді до солоності;
- застосуванням дрібнопористої делі (для молоді масою 3-5 г необхідний розмір вічка 3,5 мм, для молоді 10-15 г – 7 мм), що створює великий опір для плавучих автономних розбірних садків (ПАРС) за збільшеної швидкості течії в місці їх установки;
- швидкістю течії в районі установки садків, яка може бути значною, тоді як швидкість скочування молоді масою близько 5 г не перевищує 0,2 м/с;
- молодь масою менше 10 г недостатньо стійка до паразитарних захворювань.

Виходячи з наведеного, найдоцільніше для зариблення морських садків використовувати посадковий матеріал молоді не менше 30-50 г.

З метою уникнення дії стресових чинників (транспортування, зміна солоності і температури) молодь риб необхідно перед посадкою в садки витримувати в берегових басейнах. Берегова установка, як складова частина технології вирощування осетрових риб, є проміжною стадією між ОРЗ і морськими садками, де проводяться роботи з адаптації молоді до солоності, дорошування до певного розміру, профілактичних заходів.

Рекомендується використовувати склопластикові басейни, оскільки їх легко переносити, вмонтовувати, мити та дезинфікувати. У місці установки басейну бажано мати джерела прісної і солонуватої (2-3 ‰) води. У зв'язку з можливим відключенням електроенергії воду необхідно закачувати у резервні ємкості. За зниженого вмісту розчиненого у воді кисню, а також з метою зменшення в цілому витрат води, застосовується примусова її аерація.

При утриманні молоді осетрових риб в басейнах протягом невеликого часу, водообмін можна зробити помірним. Витрати води визначаються вмістом кисню на подачі та скиді її з басейнів, а також питомими витратами кисню рибою і його концентрацією у воді басейнів.

Рибу на початку поміщають у прісну воду і утримують до наступного дня. У разі нормальної поведінки і стану риби, подачу води перемикають на артезіанську, що піддається аерації. Через 2 доби утримання на цій воді (2-3 ‰) до прісної поступово додають морську воду і доводять солоність до 12 ‰. У такій воді рибу утримують ще 2 доби, після чого розпочинають подавати морську воду, у якій риба перебуває ще добу і більше – до пересадження її в морський садок.

Молодь, призначена для підрощування, повинна бути привчена до гранульованого корму. Годувати її можна розпочинати через 3-5 годин після посадки у басейни. Використовують той же комбікорм, що і на ОРЗ. На береговій базі, крім адаптації молоді, можна проводити її підрощування в басейнах на слабкосолоній воді, перед посадкою у морські садки.

Визначаючи щільність посадки молоді в садках, необхідно враховувати гідрологічний режим, конструктивні особливості садків, тривалість проведення рибоводних операцій.

Вибір акваторії є одним з найважливіших факторів успішного підрощування риб. Вона повинна відповідати екологічним вимогам об'єктів вирощування, віддалена від джерел промислових, побутових, сільськогосподарських стоків.

Рибу до морського садка перевозять у транспортному садку-прорізі. Молодь

поміщається у сітну камеру, виготовлену за формою човна і закриту зверху деллю, для запобігання відходу риби Щільність посадки за такого способу перевезення не повинна бути більше 60 кг/м². Після завантаження прорізь буксирують до морських садків. Після швартування прорізі до садка, сітну камеру сполучають з сітною камерою садка, і по рукаву риба перевантажується в садок.

У місцях установки підводних садків іноді можливе значне збільшення швидкості течії. Оскільки осетрові риби за швидкісною витривалістю відносяться до помірних плавців, їм необхідно створювати зони із зниженою швидкістю течії води. З цією метою пропонується в бічній частині сітної камери виготовити комінгс заввишки до 1 м, а дно сітної камери – з дрібновічкової делі. Це дозволить створити в донній частині відносну «зону затишку».

6.8.2. Вирощування бестера в садках

Наявність сприятливих для життя бестера умов у солонуватих бухтах і затоках, можливість створення товарних господарств без великих початкових витрат і швидке отримання цінної продукції, дозволяє вважати цей метод перспективним і розраховувати на його широке розповсюдження.

Обширні площі прибережного простору сприятливі для вирощування донних риб у садках. Вирощування бестера проводять у садках, встановлених у невеликих відкритих бухтах на ділянках з щільним ґрунтом на відстані 300-800 м від берега на глибині 3-4 м.

Для утримання молоді масою 3-10 г використовують невеликі садки розмірами 2 x 1,5 x 1,5 м. Рами таких садків оббиваються металевою сіткою з розміром вічка 2-3 мм або капроною деллю з вічком 3-4 мм. Молодь, що піросла (масою 8-10 г), можна пересаджувати в садки більшого розміру (5 x 3 x 2 м), пошиті з дрібновічкової капронової делі (3-4 мм). Молодь масою 20-30 г переводять у нагульні садки розміром 60-75 м² (15 x 4 і 15 x 5 м), виготовлені з капронового скловолосна з розміром вічка 6,5 мм. Висота садка залежить від глибини місця установки і повинна бути не менше 2,5-3 м. Садки для молоді бажано встановлювати в більш захищених від вітру і хвиль ділянках, ніж нагульні, проте в районі з достатнім водообміном.

При вирощуванні бестера в закритих бухтах і затоках, де немає мулистого хвилебою, рекомендується застосовувати плавучі садки на понтонах. У відкритих бухтах перед садками необхідно закріпити хвилевідбійники.

Перед посадкою у морські садки молодь бестера рекомендується протягом декількох годин витримати на березі. Для цього використовують невеликі стави або басейни. Адаптацію молоді до морської води проводять протягом 5-6 годин, поступово вирівнюючи солоність в ємкості, де витримують посадковий матеріал. Молодь бестера масою 3 г відносно легко звикає до солоності води 5-7 ‰.

У морські господарства молодь осетрових риб необхідно доставляти в періоди слабкої вітрової діяльності. Якщо сила вітру перевищує 5-6 м/с, молодь краще витримати 1-2 дні на березі, до зменшення хвилювання моря. Дрібну і ослаблену рибу доцільно поміщати на дорошування у невеликі вирощувальні ємкості, які являють собою прямокутний каркас, обтягнутий металевою або капроною сіткою розміром 2 x 1,5 x 1,5 м з кроком вічка 2-3-мм. Щільність посадки молоді масою 2-3 г становить 100 екз./м³. Їх встановлюють у добре захищених ділянках морів.

У морських садках рибу годують щодня, за винятком штормових періодів. У літній період через високу температуру води корм задають один раз на добу – відразу добову норму. Вживання цьоголіток у садках становить 50-70 %, дволіток – 80-90 %, триліток – 90-95 %.

На зимівлю цьоголіток і дволіток, що не досягли товарної маси, переводять до прісноводних зимувальних ставів коропового типу – глибоких, не замулених, з достатньою проточністю водою (повний водообмін 10-15 діб). Зимувальні стави площею 0,2-0,5 га будуються на щільних фунтах. Глибина шару води, що не промерзає, повинна бути не менше 1,5 м.

Щільність посадки у зимувальні стави цьогоріток масою 40-80 г становить 150 тис.екз./га, дволіток масою 500 г – 30-40 тис. екз./га. Вихід однорічок із зимувалів – не менше 80 %, дворічок – 90 % і більше.

Годівлю риби в зимувальних ставах слід проводити при настанні температури води 3-4 °С. Втрати маси бестера за період зимівлі незначні – 2-5 %.

Рибу, що перезимувала, наступного року використовують як рибопосадковий матеріал для товарного вирощування. Вирощування проводять у нагульних садках. Щільність посадки риб масою 70-100 г становить 15 екз./м³, масою 400-600 г – 10 екз./м³.

Товарної маси (1-3 кг) бестер в садках, розташованих у морях, досягає за три роки.

6.9. Технології культивування немасових перспективних об'єктів індустріальної аквакультури

6.9.1. Європейський і кларієвий сом, як перспективні об'єкти тепловодної індустріальної аквакультури

Вирощування європейського сома. Для проведення робіт з одержання потомства найбільш придатними є плідники, вирощені в ставах. Перед нерестом плідників підгодовують дрібною рибою. Оптимальною вважаються риби масою 5-10 кг. Для природного нересту використовують зимувальні і маточні стави. В якості субстрата використовують кореневища верби. Нерест європейського сома проходить навесні – на початку літа за температури 20-22 °С за співвідношення статі у гнізді 1 : 1.

Відносна плодючість становить 9-18 тис. ікринок на 1 кг маси самок. Ікра клейка, діаметром 2-3 мм. Тривалість ембріонального розвитку сягає 60-80 градусодіб. Передличинки мають довжину 6,8-7,2 мм. Перехід їх на активне живлення розпочинається у віці 5-7 діб. Підрошують личинок європейського сома в малькових ставах за щільності посадки 250-300 тис. екз./га. За 30 діб підрощування молодь досягає маси 2-5 г. Після підрощування молодь європейського сома вирощують у полікультурі з іншими видами риб.

Окрім природного нересту при відтворенні даного виду використовують також і штучне розведення. Для отримання статевих продуктів плідникам проводять одноразове ін'єктування суспензією ацетонованих гіпофізів коропа з розрахунку 3,5-4 мг/кг на 1 кг маси риби. Після цього плідників витримують у басейнах за температури 23-24 °С. Тривалість дозрівання становить 20-22 год. При отриманні зрілих статевих продуктів застосовують наркотизацію плідників. У самців сперму відбирають за допомогою шприца або шляхом розтину черевної порожнини. Ікру і сперму ретельно перемішують, додаючи фізіологічний розчин (0,65 %) у співвідношенні 10:1. Через 2 хвилини ікру поміщають в інкубаційні апарати.

Після викльову передличинок поміщають у басейни. Щільність посадки в перші два тижні становить 60-120 тис.екз/м³. Після закінчення підрощування молодь має масу 20-25 мг і її можна пересаджувати до ставів. При подальшому підрощуванні щільність посадки знижують у два рази. Через 3 тижні молодь досягає маси 1-2 г. Для годівлі молоді використовують зоопланктон, потім додають в раціон рибу. Можливе використання сухих комбікормів.

Вирощування кларієвого сома. Кларієвий сом є традиційним об'єктом аквакультури в межах його природного ареалу. В кінці минулого століття цей об'єкт був завезений до Європи. Цікавою біологічною особливістю даного виду є наявність додаткового надзаябрового органу дихання, за допомогою якого він може використовувати для дихання кисень повітря. Додаткові органи дихання дають змогу кларієвому сому протягом багатьох годин жити у воді з низьким вмістом кисню або взагалі поза водою. В природних умовах споживає водяних комах, рибу, молюсків. Статевої зрілості досягає на кінець першого року життя за довжини тіла від 26 до 75 см. У штучних умовах стає статевозрілим у

шестимісячному віці. У тропіках кларієві соми розмножуються один раз за сезон, у період дощів. У рибоводних цехах з контрольованим температурним режимом кларієві соми втрачають сезонну періодичність репродуктивного циклу і здатні дозрівати круглий рік. Для відтворення переважно використовують дрібні особини масою 1-2 кг. З ними легко працювати при проведенні ін'єкції та відборі зрілих статевих продуктів. Оптимальна температура утримання плідників становить 24-26 °С. Для їх годівлі використовують збалансовані комбікорми з рівнем протеїну близько 45 %.

Результативність штучного розмноження залежить від ступеня зрілості статевих продуктів. Відібраних для розмноження самок відрізняють за збільшеним м'яким черевцем, а також набряклим генітальним отвором, забарвленим у червонуватий або рожевий колір. Для стимуляції дозрівання використовують різні препарати. Частіше застосовують ацетоновані гіпофізи коропа або сома. Перед ін'єкцією самок зважують і сортують на групи за масою риб. Це дозволяє проводити ін'єкції одним об'ємом суспензії, що спрощує роботу. Залежно від температури води, овуляція у самок настає через 10-14 годин. Ікру зціджують загальноприйнятим способом. У зв'язку з великими труднощами в отриманні сперми методом зціджування її отримують шляхом вилучення гонад, їх подрібнення і проціджування через марлю. При заплідненні до ікри і сперми додають близьку за об'ємом кількість води або фізіологічного розчину і перемішують. Через 1 хвилину запліднення закінчується, оскільки за цей час сперма втрачає активність. Ікру інкубують у проточній або стоячій воді в лотках. Вода, що подається в інкубаційний апарат, повинна містити велику кількість кисню (до 6 мг/л). За температури 25 °С викльов відбувається через 28-32 години після запліднення. Протягом інкубаційного періоду ікру двічі обробляють розчином малахітового зеленого.

Витримування передличинок та підрощування личинок проводиться за оптимальної температури води близько 30 °С за щільності посадки 375-700 екз./л. Через 3-4 дні у передличинок резорбується 2/3 жовткового мішка, і вони переходять на змішане живлення. Підрощувати личинок розпочинають на стартовому кормі, а дещо пізніше використовують корми із вмістом протеїну 50-55 %. У місячному віці личинки досягають маси 1 г і їх пересаджують в ємкості для вирощування молоді. Подальше вирощування не представляє особливих складнощів.

Досвід вирощування кларієвого сома в Росії (зокрема на базі рибоводного цеху Новолипецького комбінату) показав, що цей вид відрізняється високою швидкістю росту – за 6 місяців вирощування він досягає маси 1 кг. Кларієвий сом витримує дуже високу щільність посадки, що дозволяє одержувати до 400 кг/м³ рибної продукції. При товарному вирощуванні використовують комбікорми із вмістом протеїну 30-35 %.

6.9.2. Технологія вирощування рибопосадкового матеріалу чорного амура комбінованим способом

Технологія відпрацьована російськими вченими і призначена для зариблення водойм-охолоджувачів ДРЕС та АЕС молоддю чорного амура з метою біологічної меліорації – боротьби із дрейсеною.

При розробці технології враховувались особливості біології та етології молоді чорного амура, а також виробничі можливості рибоводних господарств, зокрема, можливість регулювання температурного режиму та забезпеченість ставовими площами. До уваги приймалось те, що розміри посадкового матеріалу чорного амура будуть визначатись специфікою водойми, яку будуть зарибляти.

Виходячи з наведеного, розроблена технологія передбачає 3 варіанти вирощування рибопосадкового матеріалу:

I. Підрощування личинок до маси 1 г в умовах регульованого температурного режиму (УЗВ та інші індустриальні рибоводні установки) та наступне вирощування цьоголіток масою 10 г і більше в ставах.

II. Неперервне вирощування цьоголіток масою 10 г і вище безпосередньо в ставах.

III. Вирощування молоді чорного амура масою 1 г за високих щільностей посадки (до 500 тис.екз./га) з наступним розрідженням та дорощуванням молоді до маси 10 г і більше у цих же ставах. Надлишок молоді чорного амура масою 1 г після розрідження випускають до водойми, яку передбачають зарибляти, за умови відсутності у ній пресу хижаків.

Технологія розрахована на вирощування рибопосадкового матеріалу чорного амура переважно на природній кормовій базі.

Основні риси біології чорного амура. Чорний амур (*Mylopharyngodon piceus*) – крупна швидкоростуча риба, досягає маси 55 кг. Відноситься, як і інші представники китайського рівнинного комплексу, до теплолюбних риб. Активне живлення та високий темп росту відзначаються у чорного амура за температури води понад 20 °С, за температури 16 °С активність його живлення різко знижується, а при 10 °С він припиняє живлення.

Чорний амур з раннього віку переходить до придонного способу життя, разом з тим він дуже вимогливий до вмісту розчиненого у воді кисню. У мальковому віці він притримується мілководних ділянок літоралі, в міру росту просувається в глибину водойми, притримуючись місць масового розвитку моллюсків – основного об'єкту його живлення. По відношенню до інших абіотичних факторів (мінералізація води, водневий показник води (рН), прозорість тощо) чорного амура розглядають як типового представника прісноводної іхтіофауни, який заселяє у природному ареалі заплавні водойми та озера, що мають зв'язок із річкою, де він нерестує.

Дрібних моллюсків чорний амур розпочинає споживати за досягнення маси 120-130 мг. Встановлено, що його молодь масою 2-3 г досить активно споживає дрейсену довжиною 3 мм. В міру росту молоді чорного амура розміри дрейсени, яку вона споживає, зростають. За довжини 8 см (маса 6,6 г) молодь споживає дрейсену довжиною 6 мм, за досягнення молоддю маси 50-60 г – споживає дрейсену довжиною до 15 мм. Добовий раціон в експерименті молоді чорного амура масою 15 г становив 20 %, масою 30 г – 27 %.

На другому році життя моллюски є основною їжею чорного амура, за їх відсутності в раціоні ріст молоді значно затримується. Чорний амур досить успішно споживає як поодинокі моллюсків дрейсени, так і у вигляді друз та обростань. Споживає він навіть середніх розмірів беззубку. Існують дані, що добове споживання дрейсени чорним амуром у віці від двох до чотирьох років становить від 10 до 70 % від маси риби. За таких умов у ставу приріст його біомаси за 60 діб становив 0,8 кг. Кормовий коефіцієнт по дрейсені для різних вікових груп чорного амура коливаються в значних межах: від 23,2 для тріліток до 42,6 – для шестиліток. Орієнтовні розрахунки показують, що одна особина чорного амура у віці 4 років за період активного живлення може вилучити із водойми близько 200 кг дрейсени. Слід зауважити, що зариблення природних водойм чорним амуром необхідно проводити лише його молоддю, яка перейшла на активне споживання моллюсків.

Потенційні біомеліоративні можливості чорного амура реалізуються слабо. Його використання обмежується переважно ставами, які зарибляють цим об'єктом в основному з метою боротьби із захворюваннями риб (переважно постдиплостомозом та диплостомозом). Споживаючи моллюсків, які є проміжними господарями цих паразитів, чорний амур порушує цикл їх розвитку, в результаті чого захворювання або значно знижується, або взагалі припиняється. Для пригнічення розвитку у нагульних ставах моллюсків необхідно висаджувати 30-50 екз./га однорічок чорного амура.

Поза сумнівом більш перспективним напрямом використання чорного амура в якості біомеліоратора є його вселення у технічні водойми, зокрема, водойми-охолоджувачі ТЕС та АЕС, а також в деякі південні озера та водосховища. При зарибленні водойм виникає питання про розмірно-віковий склад рибопосадкового матеріалу, виходячи із складу аборигенної іхтіофауни водойм та пресу в них хижаків. Слід також зауважити, що, виходячи із біологічних особливостей, чорний амур у досить ранньому віці переходить на придонний спосіб життя, що робить його недоступним для пелагічного хижака судака. В силу теплолюбності чорний амур надає перевагу місцям, що сильно прогріваються, що дозволяє йому уникати шуки, яка обирає більш прохолодні місця з природною температурою води. Виходячи з наведеного, вважається доцільним проводити зариблення природних водойм молоддю чорного амура масою 10 г.

Технологічні процеси вирощування рибопосадкового матеріалу чорного амура.

Технологія вирощування рибопосадкового матеріалу чорного амура до життєздатних стадій у північних зонах рибиництва передбачає використання ставів із подаванням до них підігрітих скидних вод ДРЕС, ТЕС, АЕС або попереднє вирощування молоді в індустріальних установках з тим, щоб до часу настання оптимальних температур води у ставах молодь досягла віку переходу на споживання крупних форм зоопланктону та організмів зообентосу.

Вимоги до підрощування молоді чорного амура в УЗВ. Установа розрахована як одинарний модуль повної заводської готовності блоків (на місці здійснюють тільки їх монтаж) для оснащення цехів з виробництва молоді культивованих видів риб в ставових, випасних, басейнових та садкових господарствах.

В складі цеху УЗВ повинно бути обладнання для одержання молоді, а також обладнання по виробництву живих кормів. Необхідні технологічні характеристики обладнання, їх комплектність та технологічні вимоги до вирощування в них молоді чорного амура наведено у таблицях 144 – 145.

144. Технологічна характеристика установки замкненого водопостачання

Показники	Норматив
Обладнання, що входить до складу установки	
Рибоводні ємкості, м ³	30 шт. – 10
Блок біологічного очищення води, м ³	24 шт. – 1
Насосна станція з двох груп насосів типа К продуктивністю 30 м ³ /год	
Автоматична система роздавання корму, що включає: блок управління ІЕВ, шт. кормороздавачі типу ІКФ та ІКХ, шт..	1 10
Оксигенатор напірного типу, продуктивністю 30 м ³ /год.	
Водонагрівач, прилади контролю водного середовища, системи трубопроводів, адаптаційний басейн	
Параметри установки	
Площа, яку займає установка, м ²	140
Об'єм води в установці, м ³	54
Об'єм рибоводних місткостей, м ³	30
Загальні витрати підживлюючої води, м ³ /добу	0,25
Витрати зворотної води, м ³ /добу	480
Витрати кисню, м ³ /год	2160

145. Вимоги до якості води в рибоводних ємкостях

Показники	Норматив	Метод визначення
Водневий показник води (рН)	6,5-7,6	датчик
Вміст розчиненого у воді кисню на витоці, мг/л	не менше 7	датчик
Температура води, °С	22-26	датчик
Загальний аміачний азот, мгN/л	до 1,5	загальноприйняті методи
Нітритний азот, мгN/л	до 0,1	уніфіковані методи аналізу вод, 1973
Нітратний азот, мгN/л	до 100	уніфіковані методи аналізу вод, 1973

При вирощуванні рибопосадкового матеріалу чорного амура в УЗВ в якості кормів використовують наупліуси або декапсульовані яйця артемії саліна, а також гранульовані корми різних типів, залежно від маси риби (табл. 146).

146. Розміри крупки згодовуваних гранульованих комбікормів, залежно від маси молоді чорного амура

Тип корму (крупка) мм	Маса молоді, г
РКС-3М – 0,1-0,4	до 0,060
РКС-3М – 0,5-1,0	до 0,150
РКС-3М – 1,0-1,5	до 1000

Витримування вільних ембріонів. У передличинок чорного амура на початкових стадіях розвитку добре виражений жовтковий мішок. Задня камера плавального міхура заповнена газом. Витримування постембріонів проводять у лотках ЛПЛ (табл. 147).

147. Технологічні вимоги до витримування вільних ембріонів чорного амура

Показники	Норматив
Щільність посадки, тис.екз./лоток	до 700
Витрати води на 1 млн.екз постембріонів, л/с	0,3
Температура води, °С	22-24
Рівень води у лотці, см	15-20
Тривалість витримування, діб	до 10
Середня маса личинок, мг	5
Вихід личинок, %	70

Годівлю проводять з першої доби, годують сирими яйцями артемії цілодобово з інтервалом 2 години. Добовий раціон в цей період становить до 80 % від маси риби.

Наступний етап робіт пов'язаний з вирощуванням личинок, основні технологічні параметри до якого наведено у таблиці 148.

148. Технологічні вимоги до вирощування личинок чорного амура до маси 40 мг

Показники	Норматив
Щільність посадки, тис.екз./лоток	500
Витрати води на 1 млн.екз постембріонів, л/с	0,8
Температура води, °С	22-24
Рівень води у лотці, см	20-40
Тривалість витримування, діб	15
Середня маса личинок, мг	40
Вихід личинок, %	90

Годівлю личинок проводять сирими яйцями артемії саліна із додаванням гранульованих кормів рецепту РКС-3М з розміром крупки 0,1-0,4 мм. Риба активно реагує на внесення до лотків кормів, разову дозу вона споживає за 10-15 хвилин. На кінець періоду підрощування личинок корм, що задають до лотків, на 90 % складається із гранульованого корму зазначеного рецепту.

Підрощування чорного амура до маси 1 г. Вирощування проводять в силосах об'ємом 2,3 та 4 м³ безпосередньо в УЗВ. Водоподача в силосах здійснюється знизу, а зливання води – зверху. Личинки чорного амура, уже починаючи з двотижневого віку, тримаються зграєю. Годівлю молоді проводять 24 рази на добу протягом 5 хв кожного разу. Основні технологічні вимоги до вирощування молоді чорного амура до маси 1 г наведено у таблицях 149 – 150.

149. Технологічні вимоги до вирощування молоді чорного амура до маси 1г

Показники	Норматив
Температура води, °С	25-26
Частота годівлі, раз/добу	24
Щільність посадки, тис.екз./м³	30
Вихід молоді масою 1 г, %	90
Добовий раціон корму РКС-3М, %	3,0-8,3
Добовий раціон декапсульованих яєць артемії саліна, %	15-20
Тривалість вирощування, діб	25

150. Рибоводно-біологічні нормативи підрощування молоді чорного амура до маси 1 г в УЗВ

Показники	Одиниця виміру	Норматив
Вимоги до основних параметрів середовища у рибоводних ємкостях		
Вміст розчиненого у воді кисню на витоці,	мг/л	7 і вище
Водневий показник води (рН)		6,5-7,5
Температура води	°С	22-26
Загальний аміачний азот	мгN/л	до 1,5
Технологічні вимоги до підрощування:		
Від 1 до 5 мг		
Щільність посадки передличинок	тис.екз/лоток ЛПЛ	до 700
Витрати води	л/с	0,3
Температура води	°С	22-24
Тривалість періоду	діб	до 10
Кінцева маса	мг	5
Вихід личинок	%	70
Застосовуваний корм		сирі яйця артемії
Інтервал між даваннями корму	год	2
Добовий раціон	%	80
Від 5 до 40 мг		
Щільність посадки личинок	тис.екз/лоток ЛПЛ	500
Витрати води	л/с	0,4
Температура води	°С	22-24
Тривалість періоду	діб	15
Кінцева маса	мг	40
Вихід личинок	%	90
Застосовуваний корм		Сирі яйця артемії із додаванням РКС-3М крупкою 0,1-0,4 мм
Співвідношення корму (природний – штучний)	%	100 - 0 на початку 10 - 90 в кінці
Добовий раціон штучних кормів	%	за поїданням, залежно від активності реакції риби на корм
Від 40 до 1000 мг		
Місце вирощування		ємкості силосного типу безпосередньо в УЗВ

Щільність посадки личинок	тис.екз/м ³	30
Температура води	°С	25-26
Тривалість періоду	дів	25
Вихід молоді	%	90
Добовий раціон кормів: РКС-3М декапсульовані яйця артемії	%	3,8-8,3 15-20
Розмір крупки РКС-3М, залежно від маси молоді: до 60 мг 150 мг 1000 мг	мм	0,1-0,4 0,5-1,0 1,0-1,5
Частота годівлі	раз	24

6.9.3. Технологія культивування прісноводних креветок в індустріальній аквакультурі

Технологія розроблена російськими вченими на основі узагальнення міжнародного досвіду та одержаних в умовах Півдня Росії експериментальних даних.

На даний час посадковий матеріал креветок повсюдно у світі виробляється на спеціальних креветочних фермах. Плідників іноді відловлюють з природних водойм, відбирають крупних самок з ікрою. Впійманих самок витримують у спеціальних ставах або акваріумах (50-100 л) поодиноці або групами, після линьки їх поміщають до самців. Запліднених самок утримують спочатку у прісній воді, а перед відкладанням передличинок солоність води доводять до 8-15 ‰. Вирощування личинок в штучних умовах є досить складним процесом через особливості їх біології (дрібні розміри, нездатність до активного пошуку їжі, частих линьок, високої чутливості до змін багатьох параметрів середовища – температури води, солоності, вмісту розчиненого у воді кисню тощо). Перші роботи з вирощування прісноводних креветок були розпочаті у 50-х роках минулого століття і досягли певних результатів на кінець 60-х років з розробленням відповідної технології.

Найбільш стабільні результати при вирощуванні личинок прісноводних креветок дає метод «зеленої води», який вперше дозволив досягти успіхів у масовому їх культивуванні. За даного способу частина води в ємкості з личинками креветок регулярно замінюється «зеленою водою» – з високим вмістом фітопланктону (близько 1 млн. кл./л), що складається, в основному, з зелених водоростей, особливо морської хлорелли. Щоб викликати цвітіння води, її удобрюють суперфосфатом, сечовиною і фекаліями риб чи вносять 4 частки карбаміду на одну частку комплексного мінерального добрива – азот: фосфор: калій (15:15:15); можливі й інші способи удобрення. Іноді використовують монокультуру морської хлорелли, у цьому випадку для запобігання розвитку інших водоростей раз на тиждень у ємкість з личинками додають розчин мідного купоросу (0,5 ‰). Використання «зеленої води» дозволяє поліпшити якість води за рахунок швидкого поглинання водоростями амонію, навіть якщо він присутній у небезпечних для личинок концентраціях (0,6 мг/л). Личинки креветок не можуть перетравлювати фітопланктон, навіть якщо заковтують його, але водорості можуть служити їжею наупліям артемії, якими живляться личинки. Передбачається, що «зелена вода» може сприяти кращому захопленню їжі личинками. Додавання діатомових водоростей не впливає на вміст амонію, нітратів і нітритів, але значно збільшує виживання і прискорює розвиток личинок.

Головна функція «зеленої води» – очищення від шкідливих речовин; якщо це очищення здійснювати іншим способом, можна обійтися без використання фітопланктону. Наприклад, на Гаваях у більшості розплідників застосовують «напівпроточну» систему вирощування личинок. Є окремі ємкості для чистої води, для «зеленої води» і для вирощування личинок; солоність води підтримується на рівні 10-15 ‰. Відразу після викльову личинок поміщають у ємкості зі щільністю посадки 160 екз./л, потім при

проходженні приблизно половини часу личинкового розвитку їх розріджують, доводячи щільність посадки до 40 екз./л. В одному з розплідників щодня у ємкостях з личинками половину води підмінюють «зеленою». В інших розплідниках проводять підміну частини води на «зелену» у визначені дні на ранніх стадіях розвитку личинок, а потім додають чисту воду. Наприклад, між третім і шостим днем 30 % води замінюють на «зелену», потім між сьомим і дев'ятим – на 40 %, між десятим і тринадцятим днем – на 50 % води замінюють на чисту, після чого доливається ще 100 % «зеленої води» (таким чином, загальний об'єм збільшується вдвічі і відповідно знижується щільність посадки). На чотирнадцятий день після розсадження личинок з однієї ємкості у дві такі ж (тобто щільність посадки знижується ще вдвічі), рівень води у ємкостях знижується на 50 %, і їх доливають до повного об'єму чистою водою. Такі підміни чистої води продовжуються до кінця личинкового періоду. Ще на одній фермі застосовується постійний невеликий протік – за добу змінюється близько 50 % води. Таким чином, хороша якість води підтримується у креветкових розплідниках на Гаваях кількома способами: підміною води, сифонуванням, додаванням фітопланктону.

За такої системи очищення води не спостерігається небезпечних рівнів неорганічних токсинів, пестицидів чи важких металів. Основні метаболічні токсини, аміак, нітрати і нітрити також не встигають накопичуватися до небезпечних рівнів (відповідно 10 мг/л і 2–3 мг/л) через своєчасну підміну води і життєдіяльність фітопланктону. Крім того, у такий спосіб підтримується водневий показник води (pH) у оптимальних для личинок межах. Виживання за цього способу вирощування становить 50–70 %, на кожному вирощені 100–500 екз. передличинок використовується близько 1 м³ води, середня їх продукція становить – 30 екз./л. Нині у багатьох країнах метод «чистої води» замінив метод «зеленої води». Це відбувається, як правило, у одному з двох випадків: або личинок вирощують більш простим і дешевшим методом, у невеликих об'ємах, чи застосовують більш інтенсивні методи очищення води – за допомогою механічних і біологічних фільтрів великої потужності, строго контролюючи усі параметри її якості. Личинок утримують у басейнах, з рівнем води в них – 25–75 см, солоністю води 12 ‰. Починаючи з десятого дня вирощування, щодня підмінюють 10–50 % води. Виживання личинок становить 10–50 %.

Метод інтенсивного вирощування личинок у чистій воді розроблений у Центрі океанології на Таїті на основі технології вирощування личинок морських креветок. Порівняно з традиційними методами вирощування личинок гігантської прісноводної креветки цей спосіб дає можливість утримувати личинок за щільності 100 екз./л і виході передличинок 60 екз./л на відміну від не більш як 50 і 30 екз./л відповідно за традиційних методів. Ця технологія вимагає строгого контролю всіх найважливіших параметрів вирощування – температури, освітленості, якості води, умов годівлі – і підтримки їх на оптимальному рівні, незалежно від коливань зовнішніх умов навколишнього середовища.

За даною технологією вирощування личинок проводилося у закритому приміщенні, де ємкості розташовувалися у добре освітлених місцях. Солонувату воду готували і зберігали у чотирьох поліетиленових баках об'ємом по 10 м³. Басейни для вирощування личинок на ранніх стадіях мали циліндроконічну форму, об'єм – 2 м³, для більш пізніх стадій застосовувалися V-подібні довгі басейни об'ємом 5 м³. Всі басейни були виготовлені із фібєргласа, стояли на металевих стійках і були пофарбовані у темний колір, що необхідно для кращого живлення личинок. Розпилювачі повітря розташовувалися на дні, щоб перемішувати воду і харчові частки, що зменшує канібалізм. У кожен басейн подавалося повітря в об'ємі 2,6 м³/год, розмір вічка фільтра на виході відповідав розмірам личинок. Личинок можна було зібрати на виході з басейну у 10-літровий накопичувач.

Для утримання плідників і передличинок використовували циліндричні ємкості з плоским дном об'ємом 2 м³. Для механічної і біологічної фільтрації в роботі замкненої системи об'ємом 5 м³ використовувалися такі компоненти:

– механічний фільтр – фанерна коробка (1,3 x 0,7 x 0,5 м) з піщаним шаром 0,1 м, з діаметром піщинок – 0,1 мм, і система зворотного потоку для щоденного промивання піску;

– біологічний фільтр – розгороджена коробка (1,3 x 0,65 x 0,6 м) з уламками

коралів шаром у 0,15 м (від 3 до 5 см в діаметрі), які за допомогою бактерій утилізують відходи життєдіяльності (ефективність цього матеріалу в біофільтрах дуже висока завдяки його сильній пористості і буферним якостям).

Циркуляція води забезпечувалась за допомогою насоса, який подавав воду через піщаний фільтр у біологічний, а в ємкість з личинками вода йшла самопливом. Солоність води становила 12 ‰. У відкритій системі вода оновлювалась наприкінці кожного дня, щоб забезпечити найкращу її якість вночі, коли личинки линяють і найбільш вразливі. Температура підтримувалась у межах 30–31 °С. Солоність регулювалась додаванням морської води, яку хлорували, відстоювали і пропускали через фільтр із силікатного піску. Оскільки на Таїті немає хімічних скидів, у воді не містяться такі шкідливі речовини, як пестициди, солі важких металів тощо. Перед підміною води концентрація амонію у баках досягає 1,5 NH₃ — 4 мг/л, але цей рівень не здійснює помітного впливу на ріст і виживання личинок. Важливо перевіряти, щоб весь вільний хлор випарувався з води, тому що навіть невеликі його концентрації впливають на личинок.

У замкненій системі оборот води відбувається максимум один раз на годину. Залишкова концентрація амонію і нітритів при цьому становить менше 0,1 мг N/л. Наприкінці періоду вирощування рівень нітратів був не більшим за 5 мг/л N-NO₂, а зміни водневого показника води (рН) дуже незначними (7,8–8,2). Неприятливого впливу цих факторів на личинок не спостерігалось.

Для годівлі личинок використовували наупліїв артемії і сухий корм, виготовлений за технологією, розробленою для морських креветок. Перші десять днів гранульований корм задавали двічі на добу, регулюючи кількість за видимим споживанням. Наупліїв артемії, що тільки виклюнулись, задавали личинкам ближче до вечора, починаючи з другого дня. На час годівлі артемією у замкненій системі зупиняли циркуляцію води. Кількість наупліїв артемії (табл. 151) розраховували так, щоб забезпечити найбільш швидкий і повний метаморфоз (будь-яке зменшення цієї кількості призводить до уповільнення метаморфоза і, надалі, до низького виживання). Гранульований корм не може цілком замінити артемію, але допомагає заощадити деяку її кількість.

Удосконалений варіант цієї технології використовують на креветкових фермах Французької Полінезії. Личинок вирощують у замкненій системі, одержуючи вихід постличинок 80 екз./л. Таким чином, підтримка якості води на належному рівні є найбільш важливим і складним моментом у вирощуванні личинок прісноводних креветок.

Інша не менш важлива проблема – годівля личинок креветок. Личинки нездатні до активного пошуку їжі, а можуть тільки захоплювати кормові об'єкти за безпосереднього з ними контакту, причому розмір харчових часток повинен бути не меншим за відстань між хапальними ніжками личинок. Тому в ємкостях з личинками повинна постійно підтримуватися висока концентрація харчових часток придатного розміру і якості. Найкраще цим вимогам відповідають науплії артемії.

151. Зміна добової кількості корму на 1 личинку креветки за період вирощування

День вирощування	Кількість артемії, екз.	Гранули, суха маса, мкг
3	5	0
4	10	0
5-6	15	0
7	20	0
8	25	0
9	30	0
10-11	35	0
12	40	70
13-14	45	80-90
15-24	50	100-180
25-30	45	200
35	40	200

Найчастіше при промисловому вирощуванні личинок годують 3—4 рази на день різними неживими кормами і один раз після зміни води ввечері — наупліями артемії. Останніх дають у концентраціях 1—15 екз./мл, залежно від системи вирощування, або розраховують, виходячи з кількості і віку личинок.

Більш проста і дешева годівля неживим кормом, і більшість виробників личинок застосовують різні види таких кормів для часткової заміни живих. Показано, що поєднання годівлі артемією і штучними кормами дає кращі результати вирощування, ніж годівля тільки артемією. Найчастіше використовують протерте м'ясо риб, збільшуючи розміри часток в міру росту личинок. Цей корм задають личинкам, починаючи з другого-третього дня. Інші придатні корми, які застосовують це — м'ясо головоногих, ікра риб, яєчна паста чи порошок, пшеничне чи соєве борошно, сухе знежирене молоко. Личинок годують чотири рази на день через кожні 3—4 години, почергово рибним фаршем і яєчною пастою. На ніч, на п'яту годівлю, дають наупліїв артемії. Неживі корми готують раз у два-три дні і зберігають замороженими. Дають їх, розводячи водою 1:1 у концентрації 0,042—0,21 мл корму/л/день. У розплідниках на Таїті личинок з дванадцятого дня годують крім наупліїв артемії штучним гранульованим кормом. Гранули виробляють зі свіжих сирих матеріалів (табл. 152). Вологу суміш мелють, щоб досягти стану однорідної пасти, потім додають водорості, суміш підсушують, розмелюють і просівають, одержуючи сухі, що добре зберігаються і легко використовуються, гранули. Ці гранули дають протягом дня кілька разів, а у вечірню годівлю задають науплії артемії. Додавання до корму вітаміну С в дозі 175 мг/100 г збільшує виживання личинок на 40 %.

Значна частина хвороб личинок креветки пояснюється їх скупченістю, поганою якістю води, низькою температурою, недостатнім вмістом кисню, невідповідним кормом.

Підрощування передличинок. Перші передличинки у креветок спостерігалися на 19—22 день вирощування, у цей час у ємкості можуть бути присутніми ще до п'яти личинкових стадій.

152. Склад гранульованого корму для личинок прісноводної креветки

Склад корму	% сухої речовини
Кальмари	27,6
Креветки	27,6
Ікра риб	6,9
Яйця	6,9
Риб'ячий жир	14,0
Вітаміни	1,0
Солі	1,0
Водорості	15,0
Білок	54,9
Жир	19,7
Зола	7,7

Як правило, 90 % передличинок спостерігалось до 42 доби, але з економічних причин врожай збирають від 30 до 35 доби. Виживання до появи перших передличинок становить 100 %, а за час метаморфозу — не менше 75 %. На один літр було отримано понад 60 передличинок. Ці показники були схожими у замкненій і відкритій системах. Коли щільність посадки передличинок на дні басейну перевищує 2 екз./см³ (100 тисяч на 2 м³), може виникати канібалізм, і тому варто розпочинати вилов передличинок.

Перші передличинки з'являються зазвичай до двадцять п'ятої доби вирощування, і приблизно протягом тижня 90 % личинок проходять метаморфоз. При комерційному вирощуванні невигідно тримати личинок довше цього часу, і, як правило, на 30—35-й день вирощування проводять збір передличинок.

Розподіл личинок і передличинок базується на розходженнях у їх поведінці — личинки плавають у товщі води, а передличинки більшу частину часу проводять на дні. Личинок звичайно вичерпують з верхніх шарів води, а передличинок зливають разом з донними шарами води. Розроблено і спеціальні пристрої для відділення передличинок. Наприклад, у воронковидному пристрої використовують це розходження у способі життя, відношенні до світла, турбулентності та інших факторах між личинками і передличинками. Ефективність цього пристрою — 95 % за 24 години. Інший пристрій являє собою пластмасовий циліндр, що складається з двох ємкостей, розташованих одна усередині іншої, більш світла ємкість ззовні. Дно темної внутрішньої ємкості увігнуте, а у нижній частині її стінок зроблені проходи для передличинок 0,5 см заввишки. За рахунок роботи насоса у зовнішній ємкості створюється обертальний тік води, і передличинки опускаються на дно і збираються у внутрішній ємкості, а личинки залишаються у верхніх шарах зовнішньої ємкості. За одну годину роботи пристрою можна відібрати 92—94 % передличинок. Після відділення передличинок від личинок їх звичайно протягом дванадцяти годин адаптують до прісної води, а потім поміщають у земляні стави для вирощування чи підрощують у спеціальних ємкостях. За цих умов необхідно стежити, щоб реакція середовища у ставу була нижче 9, а щільність посадки передличинок не перевищувала 10 тис. екз./м³ (перевищення щільності веде до високої смертності після наступного линяння). Перевозять передличинок у поліетиленових пакетах за щільності 300 екз./л, якщо перевезення триває менше доби, і 100 екз./л — довше доби, при цьому бажана аерація чи заповнення частини об'єму пакета киснем.

Для посадки у стави молодих креветок підрощують до маси 1—3 г. За такої маси смертність за час вирощування до товарного розміру звичайно не перевищує 10 %. Але і в умовах помірного клімату передличинок можна відразу пересаджувати до ставів без попереднього підрощування, якщо температура води сприятлива для вирощування, а водойми відрізняються високою біологічною продуктивністю.

Вирощування у ставах та інших ємкостях. Для товарного вирощування креветок використовують земляні стави різної площі — найчастіше від 0,1 до 1,0 га глибиною 0,7—1,5 м. Бажано, щоб стави були досить продуктивні — це необхідно для розвитку природної кормової бази і дає можливість знизити кількість корму і добрив. Вища водяна рослинність не повинна займати понад 20 % площі ставу. Наявність сховищ на дні ставів у вигляді, наприклад, пучків гілок та інших, сприяє кращому виживанню креветок. Можливе вирощування креветок і у ставах із твердим дном; у цьому випадку природна кормова база не розвивається, і відповідно до цього повинна бути збільшена кількість штучного корму. Кращому росту креветок сприяє невеликий водообмін, але вирощування у непроточних ставах при поповненні води, що випаровується, надає хороші результати. Температура води не повинна бути нижчою за 20 °С, інакше припиняється живлення креветок і можуть виникнути різні захворювання, а за температури нижче 13 °С спостерігається їх масова загибель. Верхня межа температури — 36 °С, а оптимальна для росту і розвитку креветок температура становить 28—32 °С. Вміст розчиненого у воді кисню не повинен бути меншим за 5 мг/л, рівні нітритів і нітратів не повинні перевищувати відповідно 0,2—0,3 мг/л і 1—3 мг/л.

Крім ставів, вирощування креветок можливе у невеликих водоймах, каналах, на рисових чеках з рисом чи без нього, а також у садках. Гігантська прісноводна креветка вважається найбільш придатним видом для вирощування на рисових чеках, причому вихід креветки буває вищим, якщо її вирощують одночасно з рисом і відповідними видами риб. У полікультурі з індійськими коропами на рисових полях, зокрема, одержували вихід креветки 220—260 кг/га без витрат на її годівлю.

Найбільш інтенсивні методи вирощування креветок можливі за їх культивування на тепловодних господарствах, що використовують водойми-охолоджувачі ТЕС або теплі скидні води теплових електростанцій та інших підприємств, а також геотермальні води.

У тропічних районах креветок найчастіше вирощують у монокультурі за високих щільностей посадки (60—100 тис.екз./га). Стави не спускають, проводять регулярні селективні облови креветки і періодично підсаджують до ставів передличинок. Годують

креветок різними штучними кормами із вмістом протеїну не менш 30 % і ліпідів – не менше 5 %, норми годівлі становлять до 30 кг/га/добу. Продукція збільшується у другий і третій роки експлуатації ставу (порівняно з першим роком) за рахунок підвищення родючості ґрунту дна і розвитку природної кормової бази. Урожай при такому методі вирощування коливається від 500 до 4000 кг/га/рік.

У країнах з помірним кліматом зазвичай застосовують системи культивування креветок, подібні до розробленої для Південної Кароліни (США), які зводяться до таких заходів:

маточне стадо утримується з жовтня по травень у закритому приміщенні;

із середини січня по травень одержують і вирощують личинок у замкненій системі з морською водою;

із середини лютого по травень підрощують передличинок у закритому приміщенні;

із травня по жовтень продовжується інтенсивне ставове вирощування креветок до товарного розміру.

Таким чином, коли сезон вирощування обмежується температурою води, у стави поміщають уже підрощену молодь за щільності посадки 20–50 тис.екз./га. Облов проводять один раз наприкінці сезону, спускаючи при цьому стави, але іноді практикують ще й селективні облови. Сезон вирощування може продовжуватися від трьох до шести місяців при використанні посадкового матеріалу масою 1–3 г; за цей час можна одержати креветок товарного розміру. Але через властиві цьому виду нерівномірності росту деяка частина популяції не досягає товарної маси — вона тим більша, чим коротший час вирощування і вища щільність посадки.

Існує кілька способів домогтися збільшення кількості креветок великого розміру. Один з них — подовження сезону вирощування за рахунок часу, коли молодь підрощується у контрольованих умовах до посадки її у стави. Але таке утримання молоді протягом понад три місяці стає занадто дорогим, тому що вимагає великих об'ємів води і великих площ у закритих приміщеннях, і, як правило, посадковий матеріал підрощують до маси не більше одного-двох грамів.

Інший спосіб збільшення розмірів креветок при вилові — зниження щільності посадки. При цьому, однак, знижується і загальний врожай, тому що біомаса пов'язана зі щільністю посадки прямою лінійною залежністю. Досліди, що проводились у замкненій системі, щодо впливу щільності посадки на ріст і виживання креветок, показали залежність, наведену у табл. 153.

Для кожного конкретного випадку необхідно розраховувати найбільш економічно вигідну щільність посадки. При цьому слід враховувати багато факторів, які впливають на рентабельність виробництва, наприклад, більш високу ціну на крупних креветок, скорочення витрат на корм за низької щільності посадки тощо. При періоді вирощування 104–118 днів і годівлі штучними кормами найбільш економічно вигідною виявилась щільність посадки 20 тис.екз./га.

153. Вплив щільності посадки на ріст і виживання креветок

Показники	Щільність посадки, екз./басейн	Час вирощування, тижні					
		0	2	4	8	12	16
Вживання, %	15		100	100	100	87	73
	100		100	98	87	60	45
Маса, г	15	0,12	0,33	0,97	4,67	8,50	11,94
	100	0,12	0,40	1,04	2,91	4,93	6,67

Розріджена посадка креветок більш вигідна при полікультурі з різними видами риб. Фактична щільність посадки знижується при використанні додаткового субстрату (сховищ) у товщі води. У ставах, зокрема, де у воді на різних рівнях були розміщені старі сітки, урожай товарної

креветки був на 24 %, виживання — на 10 % і частка великих екземплярів на 18 % вищою, ніж у таких же ставах без додаткового субстрату. Це пояснюється зменшенням соціальних взаємодій і внаслідок цього зменшенням пригнічення росту дрібних креветок більш великими. Так само зменшується пригнічення дрібних особин селективним виловом, коли з популяції вилучаються найбільш великі екземпляри. Швидкість росту тих, що залишились, підвищується, що призводить до загального збільшення врожаю.

Полікультура. При монокультурі креветок виникають проблеми екологічної нестабільності у ставах — часто відбувається зайвий розвиток планктонних водоростей і жабуриння, у результаті чого погіршується кисневий режим. При живленні, креветки використовують тільки дно ставу, а вся товща води залишається незайнятою. Крім того, за високих щільностей посадки, що застосовуються при монокультурі, значна частина креветок не досягає товарного розміру. Ці проблеми значною мірою можуть бути вирішені при вирощуванні креветок у полікультурі з видами риб, які у даних умовах мають високі показники продуктивності.

При підборі риб і безхребетних з цією метою необхідно враховувати їх спектр живлення, займані екологічні ніші і розмірні співвідношення, а також те, для чого ці види вводяться в полікультуру. Якщо основним культивованим видом є креветка, а риби повинні підтримувати екологічну рівновагу, не даючи розростатись вищій водянній рослинності і жабуриння і стримуючи розвиток фітопланктону, то з цією метою застосовують коропових, особливо рослиноїдних риб.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Зазначте основні ланки технологічного процесу відтворення коропа в індустріальних господарствах.
2. Вкажіть технологічні прийоми при вирощуванні рибопосадкового матеріалу коропа на тепловодних господарствах.
3. Охарактеризуйте технологічні процеси вирощування товарного коропа на теплій воді в садках та басейнах індустріальних господарств.
4. Наведіть особливості технології утримання плідників рослиноїдних риб в індустріальних господарствах та одержання потомства від плідників, вирощених у садках, установлених на теплій воді, та утримуваних в умовах вільного нагулу у водоймах-охолоджувачах.
5. Охарактеризуйте основні ланки технології підрощування личинок рослиноїдних риб у лотоках та садках на теплих водах, вирощування цьоголіток у плавучих садках.
6. Наведіть основні технологічні вимоги до формування маточних стад канального сома, одержання від них потомства в умовах індустріальної аквакультури.
7. Охарактеризуйте основи технології підрощування личинок, вирощування рибопосадкового матеріалу та товарного канального сома в садках і басейнах тепловодних індустріальних рибних господарств.
8. Наведіть основні технологічні ланки відтворення та вирощування великоротого буфало у водоймах-охолоджувачах.
9. Поясніть методику проведення розрахунків норм вселення рослиноїдних риб та великоротого буфало у водойми-охолоджувачі.
10. Зазначте основні технологічні вимоги до формування ремонтно-маточних стад осетрових риб в індустріальних господарствах.
11. Охарактеризуйте основні технологічні ланки вирощування осетрових риб в садках та басейнах.
12. Поясніть сутність методики формування колекційних стад осетрових риб.
13. Наведіть основні технологічні ланки вирощування рослиноїдних, осетрових та інших видів риб в установках зворотного водопостачання.
14. Поясніть, з яких етапів складається технологія вирощування вугра в установках зворотного водопостачання.
15. Наведіть технологічний процес вирощування осетрових риб у морських садках.
16. Наведіть ланки технологічного процесу культивування тиліпії в індустріальних господарствах.

РОЗДІЛ 7. РОЗВЕДЕННЯ І ВИРОЩУВАННЯ ХОЛОДНОВОДНИХ ВИДІВ РИБ В ІНДУСТРІАЛЬНИХ ГОСПОДАРСТВАХ

Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*) є найбільш популярним і широко розповсюдженим холодноводним об'єктом повноциклічного культивування. Ця риба тихоокеанського узбережжя Північної Америки розселена на 5 континентах – від полярного кола до півдня Аргентини, незалежно від географічного положення. Райдужну форель культивують більш як у 100 країнах світу.

Широке світове розповсюдження райдужної форелі і наростаюча до неї увага пояснюється комплексом причин, серед яких можна виділити біологічні, економічні і соціальні. Форелівництво слід віднести до індустріальних форм рибництва з високою інтенсивністю виробництва. З господарської точки зору увагу рибоводів привертає високий вихід продукції з одиниці виробничої площі, відмінні смакові якості і дієтичні властивості форелі, порівняно з іншими об'єктами рибництва.

Разом з тим, розведення форелі є складним технологічним процесом, формування якого все ще не закінчене. На даний час форелівництво стає все більш спеціалізованим і керованим, оптимізуються процеси біотехніки, відбувається зростання інтенсифікації виробництва, підвищується продуктивність рибоводних ємкостей. З'явилися нові рибоводні облаштування – інкубаційні апарати, рибоводні басейни, кормороздавачі, циркуляційні системи з очищенням, стабілізацією і повторним використанням води. Підвищується щільність посадки і інтенсивність водообміну, використовуються високоефективні раціони, повноцінні гранульовані корми. Застосовуються нові методи вирощування форелі в басейнах і садках з використанням нагрітої води енергетичних підприємств, а також солонуватої і солоної морської води. Швидкий розвиток набуває морське форелівництво, як переважаючий напрям марикультури. На даний час отримали визначення два способи вирощування форелі – в ставах, що живляться морською водою, і садках, що встановлюються в морській воді.

Райдужна форель як об'єкт аквакультури. Райдужна форель – риба холодних і прозорих водойм. Її температурний оптимум становить 16-18 °С, разом з тим, крайні межі значно ширші – від близької до 0 °С до 23-27 °С, а короткочасно допускається і до 30 °С. За температури води нижче 4-5 ° і вище 20 °С інтенсивність живлення форелі різко слабшає. Проте в зимовий час форель активно харчується і за температури води нижче 4-5 °С.

Райдужна форель вимоглива до вмісту кисню у воді. Оптимальна концентрація кисню становить 9-11 мг/л (90-100 % насичення). Допустиме зниження вмісту кисню – до 7 мг/л; при нижчому вмісті кисню настає обмеження фізіологічних функцій, особливо живлення і росту; летальна концентрація його становить 1,5-2,5 мг/л. Слід мати на увазі, що кисень необхідний не тільки для дихання форелі, а також для окислення органічних речовин, які з'являються в рибоводних ємкостях, в основному за рахунок екскрементів і втрат корму. Крім того, вуглекислота, що виділяється рибою, сама по собі є чинником, що утруднює використання кисню і сприяє цьому шляхом зниження величини водневого показника води (рН). Отже, потреба форелі в кисні залежить від концентрації вільної вуглекислоти. За оптимального рівня кисню у воді рибоводних ємкостей допустимий вміст вільної вуглекислоти становить 10 мг/л, за вищої концентрації з'являються ознаки погіршення обміну і росту риби, за концентрації 30 мг/л – ознаки кисневого голодування, порушення рівноваги і задухи.

Концентрація вільної вуглекислоти, як правило, взаємопов'язана з водневим показником води (рН). При вирощуванні райдужної форелі цей показник має бути нейтральним або близьким до нього. Оптимальна величина водневого показника води (рН) становить для райдужної форелі 6,5-7,5. Утримання форелі можливе також і за інших концентрацій водневого показника води (рН), але при цьому виникає пригноблення її

життєдіяльності. За будь-яких умов утримання форелі обмежено рівнем даного показника від 4,5 до 9,5.

Райдужна форель дуже чутлива до сторонніх домішок і токсичних речовин (мідь, цинк, хлор, сірководень тощо). Продукти обміну також не повинні перевищувати допустимого рівня. Органічні речовини (екскременти і залишки корму) піддаються процесу нітрифікації, за якого під впливом нітрифікуючих бактерій азотисті з'єднання після ряду проміжних перетворень перетворюються на нітрити і нітрати. Нітрати (NO_3) найменш небезпечні для риби, але поява їх пов'язана з великими витратами кисню. Максимально допустима величина концентрації аміачного азоту становить $0,5 \text{ г/м}^3$.

Райдужна форель – прісноводна риба, проте відносно легко може переносити значну солоність води. Відношення до солоності змінюється з віком: личинки і мальки адаптуються до солоності до 5-6, цьоголітки – до 12-14, однорічки і більш старші вікові групи – до 30-35 ‰. Завдяки цій особливості, райдужна форель стає основним об'єктом марикультури.

Важливе значення в житті форелі має освітленість. У онтогенезі відношення форелі до світла не є постійною величиною, проте вона завжди уникає яскраво освітлених ділянок. До сонячної радіації особливо чутлива молодь.

Таким чином, для успішного розведення райдужної форелі необхідно створювати умови, що забезпечать в максимальній мірі її потенційні можливості росту і розвитку. Разом з тим, адаптивні можливості цього виду дозволяють використовувати різноманітні умови водного середовища з метою отримання максимального рибоводного ефекту.

7.1. Технологія відтворення та вирощування райдужної форелі в індустріальних господарствах

7.1.1. Формування маточного стада форелі та технологія одержання потомства

Методи формування та утримання маточного стада райдужної форелі. Маточне стадо плідників повинно складатися з самок у віці 4–6 років (3+ – 5+) масою 800-3000 г і самців у віці 3–5 років (2+ - 4+) масою 500-1500 г (у донерестовий період).

Співвідношення самок і самців у маточному стаді повинно становити 3:1, резерв самок – до 50 %, самців – до 10 % від загального стада плідників. Маточне стадо необхідно щорічно поновлювати на 25-30 %.

Переведення з ремонтного до маточного стада необхідно здійснювати в період нересту, коли майбутніх плідників, крім зовнішніх ознак, можна оцінити також за якістю ікри і сперми. На кожного плідника, що вибуває з маточного стада, необхідно виростити і відібрати 24 екз цьоголіток масою 30-50 г, 12 екз. дволіток масою 250-500 г, 4 екз. триліток масою понад 500 г. До моменту настання статевої зрілості (самки в трирічному, самці в дволітньому віці) маса самок повинна бути не менше 800 г, самців - 500 г.

Формування ремонтного стада слід розпочинати від ікри, отриманої при груповому нересті 4–6-річних самок, що відрізняються найбільш крупними розмірами в своїй віковій групі, правильними пропорціями тіла, добре вираженими статевими ознаками. Діаметр ікринок повинен бути не менше 4,5 мм, їх маса – 60-80 мг (у незаплідненому стані). Ікру слід запліднювати сумішшю сперми 3–4-річних самців, що мають яскраве шлюбне вбрання і сперму хорошої якості. Відбір ікри на плем'я слід здійснювати від початку до середини нерестового періоду, оскільки в кінці цього періоду якість статевих продуктів форелі знижується. Для виключення інбридинга в господарстві доцільно мати 2 племінних групи плідників і забезпечувати дволінійне промислове схрещування.

Утримання і експлуатація ремонтно-маточного стада. Донерестове утримання. Період нагулу маточного стада форелі розпочинається з моменту закінчення нересту.

Плідників пересаджують у басейни або садки тепловодного господарства, а при підвищенні температури води, що надходить з електростанції, до 18-19 °С їх переводять на вирощування в садки або інші ємкості з природним температурним режимом. У ті ж терміни в них з тепловодного господарства перевозять і інші вікові групи ремонтного стада. Необхідно, щоб температура води в природній водоймі була не менше 5 °С.

Найчастіше для утримання ремонтно-маточного стада використовуються садки з жорсткою рамою. Садки, виготовлені з делі, застосовуються тільки за умови слабкої течії води або за її відсутності. Швидкість течії в місці установки садків не повинна перевищувати 1 м/с за відсутності сильного хвилювання. Садки значною мірою повинні бути віддалені від вищої водяної рослинності. Оптимальна відстань дна садків від ґрунту – не менше 1 м.

Лінії садків завдовжки 50-100 м розміщуються у водоймі перпендикулярно до напрямку течії, поблизу витоку, з метою меншого забруднення водойми. Ширина лінії садків не повинна перевищувати 10-20 м, щоб навіть за слабкої течії забезпечувався достатній водообмін в садках.

Спороди садків кріплять якорями для попередження їх дрейфу у водоймі. Зверху садки накривають сітними кришками для захисту від птахів. Співвідношення площі садків до площі водойми повинно становити 1:1000 - 1:2000.

Щорічно після нересту вибраковують старих, травмованих плідників, решту риб пересаджують у басейни або садки на нагул в тепловодному господарстві. Поряд з цим, проводять також бонітування серед впершенерестуючих самок і самців і їх відбір до маточного стада. Утримують самок і самців окремо.

В період донерестового нагулу плідників і ремонтних груп оптимальна температура води становить 12-16 °С, вміст розчиненого у воді кисню – 9-11 мг/л; для ремонтних груп верхня межа температури може досягати 22 °С. Зелені насадження уздовж ставів значною мірою оберігають воду від надмірного прогрівання і прямої сонячної радіації.

В період нагулу плідників і ремонтних груп ретельно стежать за їх здоров'ям, санітарним станом ставів і газовим режимом води. Контрольне зважування риби проводять 1 раз на місяць. Приріст ремонтного матеріалу за сезон повинен бути не менше 500 г, 4–5-річних плідників – 500 г, 6–7-річних – 400 г.

Догляд за плідниками в переднерестовий період полягає у спостереженні за температурним і газовим режимами, раціональній їх годівлі. За настання часу нересту спостерігається підвищена активність риби, прагнення плавати парами або їх скупчення біля розділових ґрат. У цей період необхідний ретельний контроль за статевим дозріванням риб.

Післянерестове утримання. Плідників відразу після завершення робіт із взяття статевих продуктів переносять чи перевозять у садки або басейни і починають годувати за нормами міжнерестового періоду. Щільність посадки плідників в садки і басейни становить 10-12 екз./м³ (15-25 кг/м³), годівлю здійснюють гранульованим кормом для плідників РГМ-8П (або його сучасним аналогом) з діаметром гранул 8 мм або пастоподібним комбікормом. Добова норма гранульованого корму, залежно від маси риби і температури води, становить 1,5-3 %, пастоподібного – 2-4 %.

При підвищенні температури технологічної води до 16-18 °С проводять коректуючий відбір плідників, фізіологічний та іхтіопатологічний контроль, профілактичне їх оброблення.

Літнє утримання ремонтно-маточного стада. На початку квітня розпочинають підготовку ділянок для літнього нагулу форелі. Критерієм можливості пересадки форелі в садки є підвищення температури води в природній водоймі до 5-10 °С. У басейновому господарстві пересадку форелі можна виключити при організації водопостачання з природного джерела.

Форель перевозять в живорибних машинах і контейнерах окремо кожну вікову і розмірну групи. Температура води у живорибній ємкості для перевезення не повинна перевищувати 12-13 °С. Зариблення садків і басейнів фореллю здійснюють різними способами, залежно від температури води в ємкості транспортування і у водоймі. За різниці її у 3 °С необхідно протягом 1-2 год вирівняти температуру води. Після адаптації форель пересаджують у ємкості для літнього утримання. При зарибленні садків, залежно від

віддаленості секції від берега, використовують гідрожолоб або садок для транспортування.

При зниженні вмісту кисню до 6-7 мг/л в садкових комплексах на нічний час включають аераційні установки (аератори, потокоутворювачі), організовують вапнування ложа водойми під садками або переводять садки на нове місце, а забруднену ділянку піддають меліорації.

Частота годівлі залежить від температури води і способу годівлі риби. За оптимальної для форелі температури води (15-18 °С) плідників годують 2 рази на день, риб ремонтних груп – 3 рази на день (годівля вручну). За підвищення температури до 20 °С і більше (короткий час) рибу годують 2 рази на день (вранці і пізно ввечері) при зменшенні добової дози корму на 25 %. При роздаванні корму за допомогою автоматичних кормороздавачів застосовують більш подрібнену годівлю форелі.

Переднерестове утримання ремонтно-маточного стада. За 2-3 місяці до початку нересту (жовтень-грудень) розпочинається переднерестовий період. Форель переводять у тепловодне господарство. За умови повноцінної годівлі в літній період і нормативного приросту (не менше 500 г) годівлю в тепловодному господарстві обмежують. Час перевезення форелі в тепловодне господарство встановлюють за стабільного пониження температури технологічної води нижче 15 °С і температури води в природній водоймі до 5-10 °С.

У переднерестовий період самок і самців утримують окремо. Допускається підсадка декількох самців до самок для стимулювання процесу овогенезу, особливо в завершальний період нересту.

Облов ставів або садків розпочинають після закінчення періоду нагулу, за зниження температури до 5-10 °С. Плідників розділяють за статтю і перевозять окремо самок і самців. Ремонт старшої групи за статевими ознаками не сортують. В процесі облову проводять коректуючий відбір.

Температура технологічної води у переднерестовий період повинна знаходитися в межах 10-13 °С. У рибоводних ємкостях необхідно забезпечити повний водообмін за 12-17 хв. Годівлю форелі організовують гранульованим кормом з додатковою вітамінізацією. Площа басейнів для переднерестового утримання ремонтно-маточного стада не повинна перевищувати 35 м² за рівня води 0,8-1,0 м.

У переднерестовий період необхідно спостерігати за поведінкою форелі, агресивністю самців, появою у риби шлюбного вбрання. Це дозволяє попередити перезрівання самок і дозволяє своєчасно розпочати їх сортування за ступенем зрілості.

При появі шлюбного вбрання здійснюють сортування ремонтного стада за статевими ознаками. Особин з нечітко вираженими статевими ознаками відсаджують в окремі басейни або садки. Роботу з цією частиною ремонтного стада проводять пізніше – в період нересту.

За два тижні до середньокалендарного терміну нересту добовий раціон самців зменшують до 0,5 % від маси риби, добовий раціон самок – до 1-1,5. Годують рибу не частіше за два рази на добу. За 7-10 днів до початку нересту розпочинають перевірку самок на дозрівання. Плідників проводять через ємкість з анестезуючим розчином (наприклад, хінальдину). Огляд здійснюють методом пальпації. Особин з м'яким повним черевцем відсаджують в окремі ємкості (краще невеликі, до 5 м) і припиняють годувати. Припинення годівлі всього стада самок недоцільно, оскільки період нересту може тривати 3-4 місяці, і у такому разі плідники можуть втратити в масі до 25 % і більше.

З появою перших текучих самок розпочинається нерестовий сезон. Він може тривати до чотирьох місяців. Технологія утримання в цей період аналогічна утриманню в переднерестовий період.

Перевірка стану зрілості плідників здійснюється під керівництвом досвідченого рибовода. Рекомендується наступний спосіб: відсік ставу або басейни з самками перегороджують тимчасовою сітчастою перегородкою, концентруючи рибу в невеликому просторі. Потім за допомогою сачка самок переносять невеликими групами у брезентові носилки з водою ємкістю 0,1-0,2 м³ для перевірки їх статевої зрілості. Стан зрілості визначають на дотик. Зріла ікра переміщається в черевній порожнині і при погладжуванні

черевця або прогинанні тіла вільно виходить з генітального отвору.

За температури води до 10 °С контроль за статевим дозріванням слід здійснювати 1 раз на тиждень, при масовому дозріванні – 2–3 рази на тиждень. Самок слід розділити на 3 групи і посадити в окремі ємкості: зрілих (з ікрою, що виділяється), близьких до дозрівання (з м'яким черевцем, ікрою, що не виділяється) і далеких до дозрівання (з тугим черевцем). Від зрілих самок слід брати ікру в той же або наступний день; самок близьких до дозрівання слід повторно перевірити через 3–5 днів, далеких від дозрівання – через 6–10 днів.

Самців переносять до пункту збору ікри без попереднього огляду. Вони дозрівають раніше самок на 0,5-1,0 місяць і небезпека перезрівання невелика, тому спеціального контролю за ними не вимагається. Кількість самців повинна відповідати 1/3 кількості самок. За мінусової температури повітря огляд плідників здійснюють в приміщенні.

Відбір плідників і підбір батьківських пар. При відборі плідників перш за все слід брати до уваги зовнішні ознаки: форму тіла, розвиток мускулатури, величину голови і загальне забарвлення. Тіло повинно мати валькувату форму з щільною мускулатурою. Особливу увагу слід звертати на хвостову частину тіла – вона повинна бути достатньо м'ясистою, округлою. Плавці повинні бути добре розвинені, голова – пропорційна решті частин тіла, окрас – типовий, добре виражені статеві ознаки. Слід вибракувати виснажених, хворих і травмованих риб з викривленням хребта, з катарактою очей, з тонким і плоским хвостовим стеблом з недорозвиненими зябровими кришками.

Серед ремонтної групи до моменту першого нересту вибракуванню підлягають особини, що мають погано виражені статеві ознаки, сріблясте забарвлення, прогонисту форму тіла.

Підбір плідників за віком, якістю статевих продуктів має значний вплив на запліднюваність ікри, життєздатність потомства, особливо на ранніх етапах онтогенезу. Найбільш якісну ікру продукують самки у віці 4-6 років, сперму самці у віці 3–5 років, менш якісні статеві продукти – впершенерестуючі і старі плідники. Потомство впершенерестуючих і старих самок відрізняється низькою життєздатністю. При поєднанні молодих і старих самок з самцями середнього віку життєздатність потомства вища, ніж при крайніх вікових поєднаннях.

В межах кожної вікової групи необхідно ретельно контролювати якість статевих продуктів. Не можна використовувати для рибоводних цілей ікру перезрілу або недозрілу, дрібну або різнорозмірну, отриману від самок з великою кількістю порожнинної рідини, крові. Кількість залишкової ікри в порожнині тіла самки не повинна перевищувати 5 % маси риби. У разі більших залишків ікри у порожнині тіла самки (за технологічно неправильного відціджування) слід у таких самок проводити повторне (через 3-8 днів) відціджування.

Доброякісна сперма має білий колір і густу консистенцію; сперму водянистої або сироваткової консистенції, а також з домішкою крові і слизу використовувати не допускається. Рухливість сперматозоїдів форелі у воді повинна бути не менше 20 с. Самці в процесі нересту можуть бути використані неодноразово (до 10 разів) з інтервалами 4-6 днів (не менше 20 градусоднів). Загальний об'єм сперми, одержаної від одного самця, може становити 5–8 % маси риби.

Племінне стадо плідників формують шляхом масового відбору, який проводять у два етапи: серед одноліток і серед дволіток. Після першого року вирощування здійснюють м'яке вибракування, за якого на плем'я залишають від 20 до 50 % загальної кількості вирощених риб. При відборі племінних груп необхідно враховувати, що на першому році життя маса самців більша, ніж самок. У дворічному віці проводять жорсткіший відбір, за якого залишають не більше 5–10 %. Серед риб трирічного і чотирирічного віку проводять коректуючий відбір – вибраковують лише незначну частину особин (до 5 %), що мають будь-які дефекти.

Одержання зрілої ікри і запліднення. Ікру і сперму у плідників форелі отримують шляхом відціджування. Для полегшення збору статевих продуктів застосовують анестезування плідників. Найбільш доступним і достатньо ефективним є хінальдин. Його застосовують в концентрації 1:10000 - 1:50000. Дія анестетика на організм риби залежить від температури, хімічного складу води і деяких інших показників, тому заздалегідь слід

переконалися в ефективності вживаної дози на окремих екземплярах. Розчин з анестетиком можна вважати ефективним, якщо риба впадає в стан наркозу протягом 0,5-1,0 хв і повертається до нормального стану через 2-5 хв після перенесення її до чистої води.

Розчин готують таким чином: 1 мл хінальдину розводять в 10-20 мл етилового спирту або ацетону і суміш заливають в ємкість з 4-5 відрами води (45-50 л). У розчині анестетика повинна постійно знаходитися така кількість риб, за якої максимальна тривалість перебування форелі в приспаному стані не перевищує 10 хв.

Плідників виймають з розчину, ополіскують у чистій воді і протирають сухою м'якою тканиною. Потім, тримаючи лівою рукою за хвостове стебло за допомогою м'якої тканини, правою відціджують ікру, масажуючи бічні сторони черевця від черевних плавців до анального отвору. Голова форелі при відціджуванні завжди повинна бути вище за її хвостову частину. Ікру відціджують в сухий емальований таз (можна використовувати інший посуд, виготовлений із слабоокислюючих і синтетичних матеріалів). В один таз збирають ікру від 5-8 самок з тим розрахунком, щоб вона займала не більше половини об'єму тазу. Ікра повинна витікати рівним струменем, стікати по краю судини. Ікру від кожної самки відціджують на укладену в таз марлеву серветку, потім, переконавшись в доброякісності ікри, серветку обережно витягують і укладають зверху для приймання ікри від наступної самки.

Зібрану таким чином ікру потім змішують зі спермою, одержаною раніше або одночасно в окремі сухі бюкси, від 3-5 самців. Такий метод дозволяє візуально оцінити якість ікри і сперми і відбракувати неповноцінні статеві продукти. Для прискорення процесу слід проводити відціджування ікри і сперми паралельно. Час відціджування статевих продуктів до їх змішування не повинен перевищувати 5-10 хв. Ікру і сперму обережно, але ретельно перемішують, потім підливають воду (до покриття ікри) і знову перемішують. Для підвищення запліднення ікри замість води рекомендується застосовувати розчин Хамора. Складається він з 6 г хлористого натрію, 0,2 г хлористого кальцію та 4,5 г сечовини, які розчиняють у 1 л чистої прісної води. Після цього через 5-10 хв спокою розпочинають відмивати ікру від порожнинної рідини, залишків сперми і органічних домішок. В результаті ікра повинна бути чистою і позбавленою клейкості.

Після промивання ікру в тих же тазах залишають в спокої на 2-3 год за слабкої проточності або заміни води через кожні 0,5 години. У цей період відбувається її набрякання, тобто збільшення розміру, а також підвищення міцності оболонки в результаті проходження відповідних біологічних процесів. Набрякання ікри повинно проходити в умовах слабкої освітленості і повного спокою. Якщо ікра призначена для перевезення в інше господарство, то період набрякання повинен бути збільшений до 4-5 год.

Перевезення заплідненої ікри і сперми. Сперму зберігають і перевозять в пробірках діаметром 15-20 мм, завдовжки 50-60 мм в герметичній упаковці. Пробірки повинні бути чистими і незараженим кип'яченням або спиртом. У кожную пробірку відціджують сперму від одного самця, потім закривають корками (з коркового дерева), заливають парафіном і поміщають в термос з льодом, накритим ватою або декількома шарами марлі. У термосі з льодом сперму можна зберігати до 3 діб. Перед використанням пробірку із спермою слід помістити на 5-10 хв у воду з температурою, за якої утримуються зрілі самки.

Ікру слід перевозити в перших 2-3 дні після запліднення (до завершення етапу дроблення зародкового диска) або на стадії пігментації очей (по завершенню гастрюляції, починаючи з етапу безгемоглобінового кровообігу). Для перевезення можна використовувати різноманітну термоізоляційну тару, але найбільш придатні невеликі ящики з пінопласту, обладнані десятима чотирисекційними пінопластовими рамками і перфорованим дном. Оптимальний розмір рамок – 30 x 30 x 5 см. Ікру за допомогою мірної ємкості розкладають по секціях рамки, заздалегідь викладених мокрими марлевими серветками. Заповнивши секцію доверху, ікру накривають вільними краями серветки. Заповнені ікрою рамки встановлюють одна на одну в ящик. Нижня і верхня рамки залишаються вільними. Верхню рамку заповнюють битим льодом, ящик щільно закривають і

перев'язують. Нижня третина ящика повинна бути герметичною для утримання води, яка з'являється в процесі танення льоду і зволоження ікри. Внизу бічної сторони ящика повинен бути отвір, що закривається корком, призначений для видалення води.

Після доставки ікри на місце ящик відкривають і проводять зрошування ікри водою, в якій буде продовжена її інкубація. Це необхідно для адаптації ікри до нових температурних умов. Після 0,5 год зрошування ікра може бути розміщена в інкубаційні апарати.

Інкубація ікри. Інкубацію ікри здійснюють в спеціальних інкубаційних апаратах. В процесі закладання в апарати ікру підраховують. За вагового способу визначають середню кількість ікринок в трьох пробах масою до 25 г, потім вираховують кількість ікринок в перерахунку на 1 г, множать на загальну масу ікри. За об'ємного методу визначають середню кількість ікринок в трьох пробах об'ємом 50 мл, потім знайдену кількість ікринок в перерахунку на 1 мл множать на загальний об'єм отриманої ікри.

За конструктивними даними і принципом дії інкубаційні апарати поділяються на 2 групи – горизонтального (сходового) і вертикального типу. У апаратів першої групи рамки з ікрою (або стопки рамок) розташовуються послідовно в горизонтальній площині, а у другої – у вертикальній. Найбільш поширеними у форелевих господарствах є лотокові апарати системи Аткінса, Шустера, Вільямсона, каліфорнійські, ропшинські. При використанні інкубаційних апаратів горизонтального типу на 1 м² інкубатора розміщується до 45-60 тис. ікринок форелі. Апарати вертикального типу з'явилися пізніше. На даний час широко використовуються за кордоном вертикальні апарати системи «Енваг» (Швеція), «Ріттай» (Японія) «"Стелажі» (США), в країнах колишнього Радянського Союзу – «ІВТМ» і «ІМ». Апарати вертикального типу економічніші за використанням води і площі – а 1 м² інкубатора розміщується до 300 тис. ікринок.

Ікру за допомогою мірної ємкості розкладають на інкубаційні рамки в 1-1,5 шари (другий шар неповний), на рамку вертикального апарату «ІМ» – у 5-6 шарів. Перед закладанням на інкубацію і в її процесі (в міру необхідності) проводять відбір мертвої ікри. Для цього використовують спеціальні пінцети, грушу з скляною трубкою, сифон і інше. На стадії пігментації очей при значній кількості мертвої ікри застосовують метод відбору шляхом занурення ікри у 10 %-ний розчин кухарської солі. При цьому жива ікра опускається на дно, а мертва спливає на поверхню і її видаляють за допомогою сачка.

У інкубаційні апарати слід подавати чисту холодну воду, що не містить суспензій. За необхідності вода повинна бути пропущена через фільтри (піщано-гравійні тощо). Інкубація ікри може проходити в широкому діапазоні температур, але оптимальні її показники становлять 6-10 °С. Вміст розчиненого у воді кисню не повинен знижуватися за межі 7 мг/л, водневий показник води (рН) має бути нейтральним або близьким до нього (6,0-7,5). У лотокових інкубаційних апаратах витрати води повинні бути на рівні 40 л/хв з розрахунку на 100 тис. ікринок: у вертикальних – 15 л/хв, в апаратах ІМ – 4 л/хв на цю ж кількість ікри.

В період інкубації ікри ведуть спостереження за регулярною подачею води, її якістю, контролюють температуру, щотижня визначають вміст розчиненого у воді кисню. За умови надходження до інкубаційного цеху недостатньо чистої води з наявністю в ній зважених речовин, ікра поступово вкривається шаром часточок, що осідають на ній. Це знижує ефективність газообміну і викликає небезпеку заморних явищ. Ікру слід промивати від часточок, що осіли на ній, свіжою водою. Хороший ефект дає промивання ікри під струменем (лійкою), причому промивання слід проводити на стадіях зниженої чутливості до механічних дій. До початку пігментації очей промивання ікри слід проводити тільки у разі крайньої необхідності і з великою обережністю.

Ікра і вільні ембріони (передличинки) повинні утримуватись в затемненому місці. Лотокові інкубаційні апарати слід закривати кришками, а промивання ікри, відбір відходу і інші роботи проводять в умовах зниженого освітлення.

Після закладання ікри на інкубацію слід визначити ефективність її запліднення. Запліднену ікру від незаплідненої можна відрізнити під оптикою на стадії дроблення зародкового диска (в першу добу після запліднення). Проте в рибоводній практиці

зручніший інший спосіб. На стадії розвитку, пульсації серця і відособлення задньої частини тіла зародка (через 90-110 градусоднів за оптимальної температури) пробу ікри поміщають у розчин оцтової кислоти (5 %) з додаванням 7 г кухарської солі на літр розчину. У цьому розчині оболонка ікри знебарвиться і в нормально заплідненій ікрі, що розвивається, стане помітною біла смужка тіла зародка. Відсоток запліднення встановлюється на підставі перевірки не менше 100 ікринок з кожної партії збору.

З метою попередження враження ікри грибом *Saprolegnia*, необхідно проводити профілактичне оброблення у момент закладання ікри на інкубацію або на другий день після початку інкубації, а у наступному – з початком пігментації очей. Для цього рекомендується застосовувати такі препарати: розчин формаліну в концентрації 1:2000, хлораміну – 1:30000, малахітового зеленого – 1:15000 за експозиції 10 хв. Починаючи зі стадії пігментації очей і до початку викльову ембріонів, оброблення ікри слід проводити 1-2 рази на тиждень.

7.1.2. Вирощування райдужної форелі в садкових і басейнових господарствах

Вирощування райдужної форелі можливе як у водоймах з природною температурою води, так і на теплих водах. При розведенні і вирощуванні всіх вікових груп форелі на теплих водах практикується комбінований метод (який припускає переміщення форелі в літній період в господарства з природним термічним режимом).

Виробництво посадкового матеріалу райдужної форелі в господарствах, що забезпечуються відпрацьованою теплою водою, може здійснюватися за двома технологічними схемами. За першою схемою в тепловодному господарстві здійснюють інкубацію ікри, витримування передличинок, підрощування молоді до маси не менше 1 г. Подальше вирощування цьоголіток проводять в садковому, басейновому або ставовому форелевому господарствах з природним температурним режимом. Восени цьоголіток знову переводять у тепловодне господарство і вирощують їх до весни. Водопостачання здійснюється «теплою» водою. Бажано додатково мати джерело джерельної або артезіанської води із стабільною температурою для підвищення виживання передличинок і личинок. Джерело водопостачання повинно відповідати загальним вимогам до води, що надходить до інкубаційних цехів форелевих господарств. Виробничий процес може розпочинатися з інкубації ікри, яку можна завозити з форелевих господарств. Ця схема придатна для басейнових тепловодних господарств з ділянками садків у природних водоймах, із сприятливим температурним режимом в літній час. При цьому сума тепла, що отримується ремонтно-маточним стадом протягом року, не повинна перевищувати 3,5 тис. градусоднів.

Виробництво рибопосадкового матеріалу форелі за другою технологічною схемою розпочинають із завезення в тепловодне господарство цьоголіток з форелевих господарств. Цю схему, найбільш поширену, використовують в тепловодних садкових і басейнових господарствах. Вирощування товарної райдужної форелі можливе також в басейнових господарствах, з водопостачанням з джерел з природною температурою води. Найчастіше використовуються гірські річки і струмки, джерела, артезіанські свердловини.

Витримування вільних ембріонів. Залежно від конструктивних особливостей інкубаційних апаратів викльов ембріонів відбувається безпосередньо в апараті або ікру напередодні переносять в лотки і басейни. В процесі викльову ембріонів, який триває зазвичай 5-7 днів, слід підтримувати температуру води не вище 12 °С, після завершення викльову її доцільно підвищити до 14 °С. Це сприяє швидшому розсмоктуванню жовткового міхура і більш ранньому переходу постембріонів на змішане живлення.

Постембріони (передличинки) містяться в лотках інкубаційного апарату чи у прямокутних басейнах квадратної або витягнутої форми. Можливі наступні варіанти: квадратні басейни з центральним водозливом і круговим рухом води розмірами 1 x 1 x 0,4 м, прямокутні басейни із співвідношенням бічних сторін 1:4 -1:8 площею до 8 м², глибиною до 0,6 м. Рівень води в них становить від 0,1 до 0,4 м.

Щільність посадки вільних ембріонів становить 10 тис. екз./м² за рівня води 0,1 м (100 тис.екз./м³). Ембріони бувають чутливі до нестачі розчиненого у воді кисню. За його вмісту у воді не нижче 7 мг/л і температурі води 12-14 °С витрати води повинні становити 0,7-0,9 л/хв на 1 тис. екз ембріонів або 4,9-6,5 л/хв на 1 кг (за маси ембріонів 0,08-0,2 г, в середньому 0,14 г).

Таким чином, повний водообмін здійснюватиметься за 10-15 хв. За зміни температури води за межі 12-14 °С повинен бути відповідним чином змінений і водообмін (табл.145).

Якщо в конкретному господарстві у рибоводні басейни надходить вода з концентрацією кисню нижче за нормальне насичення, табличні дані збільшуються на відповідну величину таким чином:

$$Q = 100 \cdot n / m, \text{ де}$$

Q - шукані витрати води, л/хв на 1 кг риби:

n - витрати води, вказані в таблиці за нормального (100%) насичення води киснем;

m - насичення води киснем в конкретному господарстві, % від нормального.

Постембріони мають негативний фототаксис, тому лотки і басейни необхідно накривати кришкою. Через 5-7 днів спокою у ембріонів виникає позитивне відчуття контакту і у пошуках його вони починають групуватися уздовж бортів лотків, іноді у 2-3 шари. Скупчення постембріонів погіршують умови дихання і можуть призвести до їх загибелі. Розгін цих скупчень постембріонів не дає ефекту. Для запобігання утворення скупчень постембріонів слід влаштовувати рівномірний струм води за всією площею басейну. Іноді розкладають по дну крупну гальку. У цих умовах ембріони розсосереджуються рівномірно за всією площею. Тривалість процесу витримування передличинок залежить від температури води і становить 15-25 діб.

Підрощування личинок. За настання личинкового періоду розвитку, який ззовні може бути визначений за розсмоктуванням жовткового мішка на 50 % від вихідної його величини і підйому молоді на плав, повинна бути організована біологічно обґрунтована годівля личинок. Оптимальна температура води в цей період становить 14-18 °С, вміст розчиненого у воді кисню – не нижче 7 мг/л.

Щільність посадки залишається попередньою, але рівень води у басейнах слід підвищити до 0,2 м, таким чином щільність посадки на одиницю об'єму води знижується до 50 тис. екз./м². Витрати води при цьому зростають до 1,2-1,9 л/хв на 1 тис. екз. личинок або 4,9-7,7 л/хв на 1 кг риби (за маси личинок 0,15-0,35 г, в середньому – 0,25 г). Таким чином, повний водообмін здійснюватиметься за 10-15 хв. При зміні температури води за межі 14-18 °С повинен бути відповідним чином змінений водообмін (табл.154). Басейни слід накривати тільки до половини зі сторони водоподачі. Це змусить личинок під дією розсіяного денного світла переміститися до центру басейну і ближче до втоку, де вміст кисню у воді вищий. Гальку з дна слід прибрати.

Вже на початку личинкового періоду розвитку у личинок з'являється позитивний реотаксис, вони починають переміщатися на течію. При розсмоктуванні жовткового міхура на 1/2-2/3 личинки періодично підіймаються в товщу води, а при залишку жовткового міхура за 20-25 % його величини – розпочинають плавати, не опускаючись на дно. До кінця личинкового періоду у них з'являється позитивний фототаксис і додаткове затемнення не вимагається. В процесі вирощування личинок необхідно стежити за чистотою басейнів, температурним і газовим режимами води, проводити регулярну їх годівлю.

У форелівництві використовують стартовий комбікорм РГМ-6М або його аналоги, а також зарубіжні форелеві корми. Своєчасний початок і методика годівлі личинок надзвичайно важливі для подальшого розвитку і ступеня життєздатності молоді. Для годівлі використовують найдрібніші часточки стартового корму. Його вносять на струм води в період, коли личинки стоять на «черевці» і ще не перейшли на активне плавання. Після переходу до активного плавання корм задають по поверхні басейну. Годують молодь за поїданням через кожних 30 хвилин протягом світлового часу доби, але протягом не менше 12

годин на добу, а при штучному освітленні – цілодобово. Така технологія годівлі вимагає застосування автоматичних кормороздавачів.

При використанні води теплових електростанцій вирощування проводять за тією ж технологією. Період підрощування личинок триває 15-20 днів (250-300 градусоднів).

Вирощування мальків. За завершення розсмоктування жовткового міхура і повного переходу молоді на зовнішнє живлення настає мальковий період розвитку молоді. Молодь, що підрощується в лотках інкубаційних апаратів, слід перевести в прямокутні басейни, розміри яких наведено вище. Для вирощування мальків використовують також квадратні басейни розмірами 2 x 2 x 0,8 м з центральним стоком і круговим потоком в них води.

При вирощуванні мальків необхідним фактором успіху є дотримання оптимальних умов гідрологічного режиму і, в першу чергу, інтенсивності водообміну. Оптимальна температура води в період вирощування мальків становить 14-18 °С, вміст розчиненого у воді кисню – не нижче 7 мг/л. Щільність посадки визначається залежно від маси риби: до маси 1 г - 10 тис. екз./м² за рівня води до 0,4 м (у перерахунку це становитиме 25 тис.екз./м³). Витрати води слід підвищити до 3-5 л/хв на 1 тис. екз. мальків, або від 5-8 л/хв на початку до 3-5 л/хв в кінці періоду на 1 кг маси мальків за заміни води кожні 10-15 хв.

При вирощуванні молоді масою від 1 до 3-4 г щільність посадки повинна бути знижена до 3 тис.екз./м² за рівня води 0,4 м (7,5 тис.екз./м³). Витрати води за цих умов становлять 8-13 л/хв на 1 тис.екз., але до кінця періоду знижуються до рівня 2,5-3,5 л/хв на 1 кг маси риби за заміни води кожні 10-15 хв. При зміні температури води за межі 14-18 °С повинен бути відповідним чином змінений водообмін (табл.154). В процесі вирощування мальків повинна бути організована раціональна годівля молоді форелі. Одночасно необхідно стежити за чистотою басейнів, температурним і гідрохімічним режимом.

Вирощування цьоголіток. Мальків форелі масою не менше 1 г, розсортованих на розмірні групи за допомогою сортувальних пристроїв, поміщають в басейни, стави або садки. Площа басейнів може коливатися від 6 до 30 м², співвідношення бічних сторін прямокутних басейнів становить 1:4 – 1:8, глибина – до 1 м з рівнем води до 0,8 м. Діаметр круглих басейнів – до 6 м, розмір квадратних басейнів 1 x 1 м або 2 x 2 м. Площа ставів повинна бути не більше 500 м, співвідношення бічних сторін 1:4-1:8, глибина – до 1,5 м з рівнем води до 1 м. Площа садків зазвичай не перевищує 16 м, глибина – 3 м.

Оптимальна температура води в басейнах, садках або ставах становить 14-18 °С, вміст розчиненого у воді кисню – не менше 7 мг/л. При вирощуванні в басейнах цьоголіток масою до 20 г щільність посадки становить 1,5 тис.екз./м³ за рівня води до 0,8 м (2,0 тис.екз./м²). Витрати води становлять 35-50 л/хв на 1 тис. екз. цьоголіток або 2,0-2,5 л/хв на 1 кг маси риби в кінці періоду вирощування. Повна заміна води відбувається кожні 10-15 хв. При зміні температури води за межі 14-18 °С повинен бути відповідним чином змінений водообмін (табл.154).

При вирощуванні цьоголіток в ставах враховуються деякі фактори середовища, що відсутні в басейнах. У зв'язку з цим, витрати води і щільність посадки в них значно нижчі, ніж в басейнах. В умовах 2-3-разової заміни води за годину і рівні води 0,8 м щільність посадки можлива в межах 600 екз./м² (750 екз./м³). Якщо рівень водообміну в ставах нижчий за 2-3-кратну заміну води за годину, повинна бути знижена щільність посадки. Для цьоголіток масою до 20 г рекомендується наступне співвідношення (за рівня води 0,8 м):

Заміна води, хв	Щільність посадки, екз./м ²
20-30	600
30-45	400
45-60	300
60-90	200
90-120	150
120-180	100

Для цьоголіток масою більше 20 г щільність посадки рекомендується зменшити на 15 % за тих же умов водообміну.

Садки для вирощування цьоголіток форелі можуть бути встановлені в озерах, річках, водосховищах, кар'єрах і інших прісноводних водоймах. При виборі водойми і місця установки садків необхідно враховувати наступні вимоги: температура води – не вище 18-20 °С, вміст кисню – не нижче 7 мг/л, водневий показник води (рН) – в межах 6,5-7,5, перманганатна окислюваність – не вище 10 мгО/л; садки повинні бути захищені від впливу хвиль висотою більше 0,2 м; між дном садка і дном водойми повинен залишатися простір не менше 1,5 м; біля садків не повинно бути чагарників вищої водяної рослинності; на акваторії садкового господарства має здійснюватися безперешкодна циркуляція води, в той же час швидкість течії не повинна перевищувати 0,5 м/с; водойма не повинна забруднюватися побутовими і сільськогосподарськими стоками.

Садки можуть бути виготовлені з синтетичної делі або водостійкої металевої сітки, оптимальний розмір – не більше 16 м²; розмір вічка залежить від початкової маси риби: для молоді масою 1 г – 3,5-5,0 мм, 2 г – 6 мм, 4 г – 8 мм, 10 г – 12 мм. Щільність посадки молоді, з урахуванням конкретних умов, становить до 800 екз./м³.

Для контролю швидкості росту молоді проводять зважування проб риби через кожних 2 тижні. З цією метою сачком беруть пробу форелі без вибору в кількості 150-200 екз. і переносять у бак ємкістю 30-40 л, наполовину заповнений водою. За різницею між масою води з рибою і без риби визначають масу проби, а діленням загальної маси відібраної проби на кількість риби в пробі визначають індивідуальну масу риби.

В процесі вирощування цьоголіток необхідно проводити раціональну годівлю форелі, 2-3 рази за сезон рекомендується проводити сортування цьоголіток (з використанням сортувальних пристроїв) не менше ніж на дві розмірні групи. Протягом періоду вирощування рибоводи ретельно стежать за чистотою басейнів, садків і ставів. Басейни миють щодня, садки – в міру обростання і замулювання, стави – 2-3 рази за сезон. Разом з тим, необхідно контролювати епізоотичний стан молоді і проводити профілактичні заходи. За дотримання необхідних норм технології маса цьоголіток за 120-150 днів годівлі повинна досягати не менше 20 г. Відхід за цей період в басейнах, садках і ставах не повинен перевищувати 30 %.

Вирощування однорічок. У жовтні-листопаді проводять повний облов басейнів і ставів. Їх чистять, миють і готують до зимового вирощування посадкового матеріалу. Цьоголіток підраховують, зважують, сортують на розмірні групи, проводять їх антипаразитарне оброблення і розміщують у ставах на зимове вирощування або переводять у садки і басейни індустриальних господарств, розташованих на теплих водах ТЕС, ДРЕС, АЕС.

Технологія зимового вирощування форелі визначається в основному своєрідністю температурного режиму. За температури води понад 23 °С в басейнах щільність посадки форелі масою менше 20 г залишається на рівні, встановленому для цьоголіток. Щільність посадки форелі масою більше 20 г за рівня води до 0,8 м становить 500 екз./м² (625 екз./м³). Витрати води в басейнах становлять від 0,2 (при 3 °С) до 0,6 (при 10 °С) л/хв на 1 кг риби (табл.154).

За температури води вище 2-3 °С в ставах щільність посадки форелі масою менше 20 г залишається на рівні, встановленому для цьоголіток. Щільність посадки форелі масою понад 20 г за рівня води 0,8 м, залежно від інтенсивності водообміну, становить наступні величини:

Заміна води, хв	Щільність посадки, екз./м ²
20-30	400'
30-45	300
45-60	200
60-90	150
90-120	100
120-180	75

За температури води вище 2-3 °С в садках щільність посадки, залежно від маси молоді, становить:

Маса молоді, г	Щільність посадки, екз./м ³
до 10 г	500-600

10-15	400-500
15-20	300-400
понад 20	100-300

За температури води вище 2-3 °С необхідно проводити годівлю форелі. Контроль за ростом риби проводять раз на місяць. При пониженні температури води до значень, близьких до 0 °С, не можна допускати повного покриття льодом ставів, басейнів і садків. В процесі зимового вирощування рибоводи повинні стежити за чистотою рибоводних ємкостей, зниженням щільності посадки у міру росту форелі. Контроль за епізоотичним станом повинен залишатися, як і за вирощування цьоголіток, проте профілактичні заходи проводять рідше.

За дотримання необхідних норм технології і температурного режиму, що допускає годівлю риби, маса однорічок на кінець зимового вирощування становить 30-40 г, при використанні теплої скидної води електростанцій – 50-150 г. Відхід не повинен перевищувати 10 %.

Вирощування товарної форелі. Товарну форель вирощують в басейнах, ставах і сітних садках. Можна використовувати прямокутні, круглі і квадратні басейни. Оптимальна площа прямокутних басейнів коливається від 10 до 30 м², співвідношення бічних сторін в них становить 1:4-1:6, глибина – 1,0 м із рівнем води – до 0,8 м. Площа круглих і квадратних басейнів, що мають центральний стік і вільно регульований рівень води, коливається від 5 до 16 м², висота їх становить 1,0 м, глибина шару води – 0,8 м. Рекомендована площа ставів коливається від 50 до 500 м², співвідношення бічних сторін – 1:4-1:8, глибина – до 1,5 м з рівнем води до 1 м.. Садки плавучі мають прямокутну форму, з розміром бічних сторін 2-6 м і глибиною 2-3 м. Виготовляють їх із синтетичної делі або водостійкої металевої сітки з розміром вічка 10-12 мм.. Бічні сторони садків повинні бути піднятими над водою на 0,5 м для попередження вистрибування риби з них. Запас плавучості садків має становити не менше 100 кг. Оптимальна температура води в період вирощування товарної форелі має бути в межах 14-18 °С, вміст розчиненого у воді кисню – не нижче 7 мг/л.

Басейни, стави і садки для вирощування товарної форелі повинні бути ретельно вичищені, вимиті і продезинфіковані відповідно до встановлених норм.. Весь посадковий матеріал повинен бути оброблений антипаразитарними засобами і розсортований на-розмірні групи.

При вирощуванні товарної форелі в басейнах встановлюється постійна щільність посадки для всіх розмірних груп з урахуванням смертності і кінцевої маси товарної риби. Це дозволяє уникати зменшення щільності посадки в процесі товарного вирощування і обходитися без резервування басейнів. За рівня води 0,8 м щільність посадки становить 300-350 екз./м³. За створення оптимальних умов утримання, зокрема, підтримання оптимальної температури води, витрати води в басейнах з товарною фореллю становлять 250-300 л/хв на 1 тис. екз. або 0,9-1,3 л/хв на 1 кг риби. Заміна води в басейнах відбувається кожні 10-15 хв. При зміні температури води за межі оптимуму (14-18 °С) відповідним чином змінюється інтенсивність водообміну (див.табл.154). Рибопродуктивність басейнів за вказаних умов становить до 75 кг/м³ риби середньою масою 0,2 кг.

При вирощуванні товарної форелі в ставах доцільна нижча щільність посадки, ніж в басейнах. Це пояснюється зменшенням інтенсивності самоочищення, відносним збільшенням слабкопроточних зон, накопиченням органіки і посиленням деструктивних процесів.

154. Потреба у воді молоді форелі, залежно від температури за нормального насичення киснем, л/хв/1 кг маси риби

Стадія розвитку	Маса, г	Температура води, °С									
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Вільні ембріони (0,08-0,20 г)	0,14	1,3	1,5	1,7	2,0	2,4	2,7	3,2	3,8	4,3	4,9
Личинки (0,15-0,35 г)	0,25	1,0	1,1	1,3	1,6	1,8	2,1	2,5	2,8	3,3	3,7
Мальки	до 1	0,7	0,7	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,4
Рибопосадковий матеріал на I році життя	до 20	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,3
Рибопосадковий матеріал на II році життя	до 160	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7
Товарна риба	понад 160	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6

Продовження таблиці 154

Стадія розвитку	Маса, г	Температура води, °С								
		13	14	15	16	17	18	19	20	14-18
Вільні ембріони (0,08-0,20 г)	0,14 (0,08-0,20)	5,6	6,5	7,2	8,2	9,1	10,1	11,5	12,2	8,1
Личинки (0,15-0,35 г)	0,25 (0,15-0,35)	4,3	4,9	5,6	6,3	6,9	7,7	8,7	9,6	6,2
Мальки	До 1	2,7	3,0	3,4	3,8	4,3	4,7	5,3	6,0	3,8
Рибопосадковий матеріал на I році життя	до 20	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5	2,7	3,0	3,4	2,1
Рибопосадковий матеріал на II році життя	до 160	0,8	1,0	1,0	1,2	1,3	1,5	1,6	1,9	1,2
Товарна риба	понад 160	0,7	0,9	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,7	1,1

При визначенні щільності посадки однорічок в практичних цілях зручніше орієнтуватися на двоступінчате вирощування – спочатку до 100 г і далі – понад 100 г. В умовах 2-3-разової заміни води за годину щільність посадки форелі може сягати до 250 екз./м² (така ж щільність посадки на 1 м³ за глибини 1 м) при вирощуванні до 100 г, і в межах 150 екз./м² – при вирощуванні від 100 г і більше (орієнтовно до 300г). за меншого рівня водообміну щільність посадки повинна бути знижена. Залежність між щільністю посадки товарної форелі та водообміном наведено нижче:

Заміна води, хв	Щільність посадки, екз./м ²	
	до 100 г	понад 100 г
20-30	250	150
30-45	200	125
45-60	150	100
60-90	100	75
90-120	75	50
120-180	50	25

У стави і басейни для вирощування товарної форелі можна подавати не тільки прісну, але і солону воду. Допустима солоність води так само, як і період адаптації, визначається залежно від маси посадочного матеріалу. Переведення із прісної води в солону або навпаки повинно здійснюватися поступово. Кожному підвищенню солоності на 5 % передуює період адаптації впродовж 4-5 днів.

При вирощуванні форелі в солоній воді щільність посадки встановлюється на рівні прісноводних ставів і басейнів, оптимальна температура і газовий склад води – відповідно до вимог для прісної води. За температури води нижче 4-5 °С солону воду подавати не рекомендується.

Садки для вирощування товарної форелі можуть бути встановлені як у прісноводних водоймах (озера, водосховища, річки, водойми-охолоджувачі електростанцій), так і в солонуватоводних або солоноводних водоймах (затоки, лимани, озера, естуарії тощо). При виборі місця установки садків необхідно враховувати вказані вище вимоги у розділі «Вирощування цього літоку».

Для зручності обслуговування садки встановлюють групами, витягнутими в дві паралельні лінії так, щоб залишалися відкритими не менше двох сторін садків. Між спареними лініями садків слід зберігати відстань не менше трьох метрів. Залежно від установки садків, обслуговування їх проводять з човна або настилу, що примикає до берега. Можливі різні варіанти орієнтації садків щодо берега. На практиці отримало визнання розташування садків групами у дві паралельні лінії, витягнуті перпендикулярно до берега. В садках за температури води не вище 20 °С і вмісті кисню не менше 7 мг/л, рекомендується щільність посадки в межах 100-250 екз./м³ (залежно від маси рибопосадкового матеріалу і передбачуваної кінцевої маси дволіток).

При вирощуванні товарної форелі в садках, встановлених у водоймі з солоністю води понад 5 ‰ слід враховувати адаптаційні можливості форелі до солоної води, залежно від розміру рибопосадкового матеріалу. За солоності води від 5 до 12-14 ‰ рекомендується використовувати рибопосадковий матеріал масою не менше 10 г, за солоності до 20-25 ‰ – не менше 30 г, за солоності до 30-35 ‰ – не менше 60 г. Переведення форелі з прісної води в солону має здійснюватися поступово. Для її адаптації застосовують берегові ємкості, що забезпечуються прісною і солоною водою.

В процесі вирощування товарної форелі необхідно проводити регулярну раціональну годівлю. Для уточнення середньодобових норм годівлі через кожних 2 тижні слід проводити контрольне зважування форелі. Рекомендується не рідше двох разів за сезон проводити сортування дволіток на 2 розмірних групи. Після кожного сортування повинно бути проведено антипаразитарне оброблення риби. В процесі вирощування необхідно здійснювати постійний контроль за санітарно-гігієнічним станом рибоводних ємкостей і

епізоотичним станом форелі. З цією метою слід проводити регулярні профілактичні заходи і чистити рибоводні ємкості.

За дотримання необхідних технологічних норм за 120-150 днів вирощування маса дволіток досягає 200-250 г, рибопродуктивність в басейнах становить $50-75 \text{ кг/м}^3$, в садках - $30-50 \text{ кг/м}^3$, в ставах $20-35 \text{ кг/м}^3$. Відхід форелі за вегетаційний період не повинен перевищувати 10 %.

7.1.3. Вирощування товарної форелі в садках у водоймах з природним термічним режимом

Для товарного вирощування форелі у водоймах з природним термічним режимом води в садках необхідно в якості рибопосадкового матеріалу використовувати однорічок райдужної форелі середньою масою 40-50 г. Перед перевезенням однорічок витримують 48 годин без годівлі.

Оптимальні терміни для перевезення однорічок форелі настають за температури води в природних водоймах від 2 до 8°C . При пересадженні риби з теплої в холоднішу воду риби болісно переносять різницю її більш ніж в 3°C , для чого проводять вирівнювання температури шляхом подачі води з рибоводних ємкостей в транспортні. Товарну форель вирощують в басейнах, ставах і сітчатих садках. Можна використовувати прямокутні, круглі і квадратні басейни.

Вимоги до рибоводних ємкостей – басейнів та садків відповідають таким для тепловодних рибоводних господарств.

Оптимальна площа прямокутних басейнів – від 10 до 30 м^2 , співвідношення бічних сторін 1:4-1:6, глибина – 1,0 м з рівнем води – до 0,8 м. Площа круглих і квадратних басейнів коливається від 5 до 16 м^2 , висота – 1,0 м з центральним стоком і вільно регульованим рівнем в межах 0,8 м.

Садки застосовують плавучі, прямокутні, з розміром бічних сторін 2-6 м і завглибшки 2-3 м, виготовлені з синтетичної делі або водостійкої металевої сітки з розміром вічка 10-12 мм. Бічні сторони садків повинні підійматися над водою на 0,5 м для попередження вистрибування риби. Запас плавучості садка – не менше 100 кг. Оптимальна температура води становить $14-18^{\circ}\text{C}$, вміст розчиненого у воді кисню – не нижче 7 мг/л.

При вирощуванні товарної форелі в басейнах встановлюється постійна щільність посадки для всіх розмірних груп з урахуванням виживання і кінцевої маси товарної риби. Це дозволяє уникнути зменшення щільності посадки в процесі товарного вирощування та не резервувати басейни. За рівня води 0,8 м щільність посадки становить $300-350 \text{ екз./м}^3$. При цьому (в умовах оптимальної температури води) слід подавати 250-300 л/хв на 1 кг риби. Заміна води відбувається кожні 10-15 хв. За зміни температури води за межі оптимуму ($14-18^{\circ}\text{C}$) відповідним чином необхідно змінювати інтенсивність водообміну. Продуктивність басейнів за вказаних умов становить до 75 кг/м^3 риби середньою масою 0,2 кг

Садки для вирощування товарної форелі можуть бути встановлені як у прісноводних водоймах (озера, водосховища тощо), так і у солонуватих або у солоноводних водоймах (затоки, лимани, озера, естуарії тощо). Для установки садкової лінії обирають глибоководні ділянки водойми (не менше 5 м), розташовані на відкритих плесах. Кисневий режим водойми протягом вегетаційного періоду повинен бути стабільним і знаходитися в межах 7-9 мг/л, концентрація водневого показника води (рН) має бути на рівні 6,5-7,5. Необхідно уникати водойм з сильним цвітінням води та водневим показником води (рН) до 9 і більше. Водойми, в ґрунтах яких переважають значення мають окислювально-відновні процеси, слід класифікувати як непридатні для вирощування лососевих риб. Донні відклади мулу таких водойм, як правило, мають чорний колір, характерний для сульфідів, і специфічний запах сірководню.

Для вирощування райдужної форелі в природних непроточних водоймах можна використовувати садковий комплекс модульного типу ЛС-2Д, що складається з 16 секцій. Розмір однієї секції – $3,6 \times 3,6 \text{ м}$ (площа близько 13 м^2), загальна площа садкового комплексу становить 208 м^2 . Садкова лінія штормостійка, вільно витримує хвилювання води до 3 балів. Встановлюється на якорях або шляхом розтяжки тросів, закріплених на березі водойми.

Для зручності обслуговування садки встановлюють групами, витягнутими у дві паралельні лінії (перпендикулярно до берега) так, щоб залишалися відкритими не менше двох сторін садків. Між спареними лініями садків слід зберігати відстань не менше трьох метрів. Залежно від установки обслуговування їх проводять з човна або настилу, що примикає до берега.

У садках за температури води не вище 20 °С і вмісті кисню не менше 7 мг/л рекомендується щільність посадки в межах 100-250 екз./м³ (залежно від маси посадкового матеріалу і передбачуваної кінцевої маси дволіток). При визначенні щільності посадки доцільно орієнтуватися на кінцевий рибоводний результат. Практично щільність посадки для однорічок форелі встановлюється в межах 65-70 екз./м³ з додаванням 15 % на вірогідний відхід, в зв'язку з чим відпадає необхідність у періодичних пересадках товарної форелі в резервні садки, а вирощування її в умовах розрідженого утримання позитивно відбивається на прирості.

В процесі вирощування товарної форелі необхідно проводити раціональну годівлю комбікормом РГМ-8В або його аналогами. Уточнення добових норм годівлі необхідно проводити кожні 2 тижні. Не рідше 2 разів за сезон рекомендується проводити сортування дволіток на 2 розмірні групи. Після кожного сортування проводиться антипаразитарне оброблення риби.

За дотримання необхідних норм технології вирощування за 120-150 діб дволітки досягають маси 200-250 г, рибопродуктивність в басейнах становить 50-75 кг/м³, в садках – 30-50 кг/м³. Відхід не повинен перевищувати 10 %.

Інтенсивна годіля форелі штучним кормами є головним фактором її росту, оскільки природний корм в живленні форелі не має практичного значення. У першу добу після зариблення риба згодовують половину добової норми, розрахованої за спеціальними кормовими таблицями.

В період вирощування форелі в садках необхідно стежити за екологічними умовами водойми. Контрольні лови проводять через кожних 15 днів для визначення темпу росту і коригування добових норм годівлі. При проведенні цієї операції в садкових господарствах одну половину садка осушують повністю, концентруючи рибу в іншій його частині. Дельове полотно міцно закріплюють на спеціальних крюках леєрів садкової секції з таким розрахунком, щоб дельова кишеня, що утворилась в нижній частині садка, наполовину перебувала у воді.

Після цього, перекидаючи сачками по 2-3 риби у дельову кишеню з іншої половини садка, в якому сконцентрована риба, відбирають середню пробу в 100-150 екз., набравши необхідну кількість особин для зважування, а другу половину садка з основною масою риби негайно опускають у воду до вихідного положення. У дельову кишеню з рибою опускають заздалегідь виготовлений мішок з капронового сита № 17-18. Мішок тримають руками так, щоб нижня частина його знаходилася наполовину у воді. У мішок сачком кладуть рибу по 6-7 екз. і зважують. Після зважування всієї проби цю частину садка також опускають до вихідного положення.

Протягом всього періоду вирощування ведуть регулярні спостереження за умовами середовища у садках, поведінкою риби, ведуть облік загинилих за кожним садком, щодня стежать за поведінкою риб, особливо за їх реакцією на корм. Рибоводно-біологічні нормативи для вирощування товарної форелі у садках, встановлених у водоймах з природним температурним режимом, наведено у таблиці 155.

155. Рибоводно-біологічні нормативи товарного вирощування райдужної форелі в садках з використанням природних непроточних водойм

Показники	Норматив	Допустимі значення
Площа водойми для розміщення лінії садків, га	100-200	50
Глибина водойми, м	5-10	4
Глибина занурення садків, м	2 і більш	До 1,0
Глибина води під садками, м	0,8	0,8
Розмір вічка делі, мм	10-16	8-16
Температура води, °С	16-18	короткочасно до 23-25
Вміст розчиненого у воді кисню у воді, мг/л	7-9	6-12
Водневий показник води (рН)	6,5-7,5	6,0-8,0
Диоксид вуглецю, мг/л	до 10	до 15

Сірководень мг/л	відсутній	відсутній
Аміак вільний, мг/л	відсутній	відсутній
Окислюваність перманганатна, мгО/л	до 10	до 15
Окислюваність біхроматна, мгО/л	до 20	до 30
Азот нітритний, мг/л	до сотих доль	-
Азот нітратний, мг/л	до 2	-
Середня маса цьоголіток, г: при посадці при вилові	50 150-200	40 150-300
Щільність посадки риби на вирощування за виходом, екз./м ³	65-70	-
Вживання %	85	-
Рибопродуктивність, кг/м ³	13-17	-
Частота годівлі, раз/день	4	-

7.2. Корми та годівля різновікових груп форелі

Дотримання технології годівлі райдужної форелі є основною умовою успішної діяльності господарства. Форель повинна отримувати повноцінний корм, що включає всі необхідні речовини: білки, з набором незамінних амінокислот, жири, вуглеводи, вітаміни, мінеральні солі. При складанні раціону рибовод повинен враховувати потреби форелі в поживних речовинах. За сучасними вимогами повноцінний форелевий корм повинен мати наступний склад:

Склад корму, %	Для молоді (стартовий корм)	Для товарної форелі (продукційний корм)
Протеїн	45-48	38-43
Жир	11-13	7-9
Вуглеводи	15-20	25-30
Клітковина	2-3	3-5
Мінеральні солі	10-12	10-15
Енергія загальна, тис. ккал/кг	4,5-5,0	4,0-4,5
Енергія з урахуванням перетравності		
тис.ккал/кг	3,0-3,5	2,5-3,0

Корми використовують в гранульованому і пастоподібному вигляді. До складу гранульованого корму включають рибне і крилеве борошно, сухі відходи м'ясо-молочного виробництва, шпроти та макухи олійних культур, сухі продукти мікробіологічного синтезу, зерно і відходи зернообробки, жири тваринного і рослинного походження. У складі пастоподібних кормів, крім перерахованих продуктів, використовують також боїнські відходи, яловичу селезінку, свіжу рибу і відходи рибообробки.

Протеїн корму повинен бути збалансованим за незмінними амінокислотами, відповідно до потреби форелі; у складі жиру повинна бути достатня кількість ненасичених жирних кислот. Корм повинен містити також вітаміни у необхідній кількості та співвідношенні. Для зручності застосування вітаміни готують у вигляді полівітамінної суміші (премікс), основу якої зазвичай становить дрібно просіяне борошно або висівки злакових з мінімальним вмістом речовин, що легко окислюються.

Годівлю форелі слід розпочинати з личинкового періоду розвитку при розсмоктуванні жовткового мішка приблизно на 30-50 % його вихідної величини. Личинки до цього часу підіймаються на плав, проявляють позитивний фототаксис і харчовий пошуковий рефлекс.

7.2.1. Годівля форелі сухим гранульованим кормом

Гранульований корм вітчизняного виробництва, що на даний застосовується у форелівництві, поділяється на 2 групи – стартовий і продукційний. Останній може бути використаний також і для ремонтних груп і плідників. Стартовий корм відрізняється покращеним якісним складом, вищим вмістом обмінної енергії і вітамінів (табл. 156, 157).

Стартовий гранульований корм виробляється у вигляді крупки (багатокутних часточок), продукційний корм – у вигляді гранул (часточок циліндричної форми). Розміри гранул і крупки повинні відповідати розміру вирощуваної риби (табл. 158, 159). Годівля форелі крупкою або гранулами невідповідного розміру призводить до зниження ефективності вирощування, втрат корму, а в деяких випадках, при заковтуванні рибою крупних часточок, може виникнути закупорка і травмування стравоходу.

Стартовий корм слід використовувати тільки для вирощування молоді масою до 5 г, а далі – продукційний корм до одержання маси товарної форелі.

Годівлю райдужної форелі слід проводити за певними нормами, що відповідають рівню оптимальної потреби риби, з урахуванням рибоводно-економічної ефективності. Надмірна годівля призводить до непродуктивних витрат корму і забруднення води, недостатня – до обмеження швидкості росту і неповної реалізації потенційних можливостей виробництва риби. Годівля риби за поїданням (до повного насичення) не виправдана, оскільки в деяких умовах риба може спожити кормів більше, ніж здатна засвоїти їх ефективно. Слід орієнтуватися на точний розрахунок необхідної норми з урахуванням розміру і віку риби, температури води і калорійності їжі. Цей точний розрахунок необхідний також у тому випадку, коли застосовується автоматизована годівля і планування роздачі корму за годинами і навіть хвилинами. Для визначення добових норм годівлі слід використовувати спеціальні кормові таблиці ВНДПРГ. Для молоді форелі масою до 5 г (від личинкового періоду розвитку) слід застосовувати таблицю добових норм годівлі стартовими кормами типу РГМ-6М калорійністю 3000 ккал/кг за температури від 2 до 20 °С (табл. 160), для крупнішої риби, аж до товарної маси, слід застосовувати таблицю добових норм годівлі продукційними кормами типу РГМ-5В і РГМ-8В калорійністю 2500-2600 ккал/кг за такої ж температури (табл. 160). Якщо калорійність використовуваного корму не відповідає оптимальному рівню – 2500-3000 ккал/кг, добова норма може бути скоригована стосовно нового корму.

Якщо калорійність вживаного корму нижча за оптимальний рівень, добова норма повинна бути збільшена, якщо вища – зменшена щодо табличних даних. Для розрахунку слід використовувати формулу:

$$X = a \cdot x \cdot v / c, \text{ де}$$

X – шукана добова норма годівлі кормом з калорійністю, що не відповідає оптимальному рівню, % від маси риби;

a – оптимальна калорійність стартового корму – 3000 ккал/кг, продукційного – 2500-2600 ккал/кг);

v – добова норма годівлі, визначена за кормовими таблицями (табл. 160) % до маси риби;

c – калорійність корму, призначеного для використання (не відповідає оптимальному рівню), ккал/кг.

Наприклад, для вирощування личинок і мальків райдужної форелі буде застосовано корм калорійністю 2300 ккал/кг замість 3000 ккал/кг. Добовий раціон риби за згаданою вище формулою, наприклад, при 12 °С матиме наступну величину:

$$X = 3000 \times 6,0 / 2300 = 7,8 \%$$

Таким чином, добовий раціон підвищиться до 7,8 % маси риби замість 6,0 %, вказаних у табл. 159. Якщо калорійність вживаного корму вища за оптимальний рівень, то добовий раціон за відповідного розрахунку знизиться щодо вказаного в таблиці 160.

156. Склад гранульованих кормів для різновікових груп райдужної форелі, %

Компоненти кормів	Стартовий	Продукційний	
	РГМ-6М	РГМ-5В	РГМ-8В
Борошно рибне	48,0	45,0	19,6
Борошном'ясо-кісткове	5,0	8,6	2,0
Борошно кров'яне	5,0	3,0	2,0
Борошно водоростеве	1,0	1,0	1,0
Борошно з сіна (трав'яне)	-	4,2	-
Сухі молочні відвійки	5,5	7,0	2,0
Дріжджі кормові	6,0	3,0	8,0
Пшениця мелена	5,1	16,8	7,6
Шрот соєвий	16,0	6,6	26,0
Шрот соняшниковий	-	-	25,0
Риб'ячий жир (олія рослинна)	7,1	3,8	-
Фосфатиди (олія рослинна)	-	-	5,8
Премікс ПФ-ІМ	1	-	-
Премікс ПФ-ІМ	-	1,0	1,0
Вміст сирого протеїну,	46,0	40-41	38-39
в т.ч. тваринного походження	38-40	34-35	14-15
Вміст жиру	11,0	7-8	7-8
Вміст вуглеводів,	18,0	25-26	31-32
в т.ч. клітковини	1-2	2-3	5-6
Вміст золи	14-15	15-16	9-10
Енергія засвоєння, ккал/кг	300	2600	2500

157. Зразки преміксів для сухого стартового (ПФ-ІМ) і продукційного (ПФ-ІВ) корму (ТУ 64-5-7-77)

Вітаміни	Вміст в 1 кг преміксу, г	
	ПФ-ІМ	ПФ-ІВ
А - ретинол	1,7 млн.М.О.	1,5 млн. М.О.
Д ₃ - холекальциферол	0,35 млн. М.О.	0,3 млн. М.О.
Е – α – токоферол	2,0	2,0
С – аскорбінова кислота	50,0	50,0
В ₁ – тіамід-бромід	1,5	1,5
В ₂ - рибофлавін	3,0	3,0
В ₅ – РР, нікотинамід	20,0	17,5
В ₆ - піридоксин	1,7	1,5
В ₁₂ - цианкобаламін	0,007	0,005
Вс – фолієва кислота	0,5	0,5
Пантотенат кальцію	5,0	5,0
Холін-хлорид	100,0	50,0
Вікасол	0,25	0,25
Сантохін (антиоксидант)	10,0	10,0
Наповнювач	до 1000 г	до 1000 г

158. Розмір гранул і крупки корму, залежно від маси райдужної форелі

Номер часточок корму	Розмір часточок корму, мм		Маса риби, г
	крупка	гранули	
3	0,4-0,6	-	до 0,2
4	0,6-1,0	-	0,2-1,0
5	1,0-1,5	-	1,0-2,0
6	1,5-2,5	2,5	2,0-5,0

7	2,5-3,2	3,2	5,0-15,0
8	—	4,5	15-50
9	—	6,0	50-200
10	—	8,0	200-1000
11	—	10,0	понад 1000

159. Добова норма годівлі личинок і мальків райдужної форелі стартовим сухим гранульованим кормом (% від маси молоді)

Температура води, °C	Маса молоді, г		
	до 0,2	0,2-2,0	2,0-5,0
2	2,7	2,3	1,8
3	2,9	2,4	1,9
4	3,2	2,6	2,1
5	3,4	2,8	2,3
6	3,7	3,1	2,5
7	4,0	3,3	2,7
8	4,4	3,6	2,9
9	4,7	3,9	3,2
10	5,1	4,4	3,4
11	5,6	4,7	3,8
12	6,0	5,0	4,1
13	6,5	5,5	4,4
14	7,0	5,9	4,7
15	7,5	6,3	5,1
16	8,0	6,7	5,4
17	8,6	7,1	5,8
18	9,1	7,6	6,2
19	9,6	8,1	6,6
20	10,1	8,4	7,1

160. Добові норми годівлі райдужної форелі продукційними сухими гранульованими кормами (% від маси риби)

Температура води, °C	Маса риби, г							
	5-12	12-25	25-40	40-60	60-100	100-150	150-200	понад 200
2	1,5	1,2	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5
3	1,6	1,3	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
4	1,8	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
5	1,9	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
6	2,2	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8
7	2,3	1,8	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9
8	2,6	2,0	1,6	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0
9	2,8	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1
10	3,0	2,3	1,9	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2
11	3,3	2,5	2,0	1,9	1,6	1,5	1,4	1,3
12	3,5	2,7	2,1	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4
13	3,8	2,9	2,4	2,2	1,9	1,8	1,6	1,5
14	4,2	3,1	2,5	2,3	2,1	2,0	1,7	1,6
15	4,6	3,4	2,8	2,5	2,2	2,1	1,8	1,7
16	5,1	3,9	3,1	2,7	2,4	2,2	2,1	1,9
17	5,5	4,1	3,4	2,8	2,6	2,3	2,2	2,1

18	6,0	4,4	3,5	3,0	2,7	2,4	2,3	2,2
19	6,1	4,6	3,6	3,1	2,7	2,6	2,4	2,3
20	6,3	4,7	3,7	3,2	2,8	2,6	2,5	2,4

Сухий гранульований корм можна роздавати вручну або за допомогою механічних кормороздавачів шляхом розкидання по поверхні води невеликими порціями. Ефективність використання корму істотно залежить від частоти роздавання: чим дрібніша риба, тим частіше її слід годувати. Необхідно орієнтуватися на наступну частоту роздавання кормів:

Маса риби, г	Частота годівлі риби, раз/добу
до 0,2	12
0,2-1,0	10
1,0-2,0	9
2,0-5,0	8
5,0-15,0	8
15-50	6
понад 50	4

Термін адаптації личинок до сухого корму становить (залежно від температури води) до 10 днів, інші розмірно-вікові групи звикають до нього значно швидше.

Кормовий коефіцієнт сухого гранульованого корму (із вмістом протеїну 40-46 %, обмінною енергією – 2500-3000 ккал/кг для личинок, мальків і цьоголіток становить 1,3-1,5, для однорічок і дволіток (товарної риби) – 1,6-2,0.

7.2.2. Годівля форелі пастоподібним кормом

У практиці вітчизняного форелівництва застосовуються також пастоподібні корми, засновані на яловичій селезінці або малоцінній рибі. До складу раціонів входять також рибне, м'ясо-кісткове борошно, шроти олійних культур, пшеничне борошно, зерновідходи, кормові дріжджі, сухі молочні відвійки, кров'яне борошно, субпродукти харчової і м'ясо-молочної промисловості, борошно з морських ракоподібних, молюсків і водоростей, рослинна олія, фосфатиди, вітаміни, антибіотики тощо.

Личинок форелі рекомендується годувати м'якістю яловичої селезінки, протертої через сітку з вічком 1 мм, з додаванням рибного борошна (до 15 %), пшеничного борошна (до 5 %), фосфатидов (до 5 %), кормових дріжджів (до 3 %). Після того, як личинки звикнуть брати корм, слід використовувати вертикальні сітчасті годівниці розміром 10 x 5 см. Корм намазують на годівниці 6-8 разів на день. Добова норма корму становить 15-30 % маси личинок. Після завершення личинкового періоду розвитку (що зовні характеризується повним втрачанням жовткового мішка) рекомендується використовувати пастоподібні кормосуміші, наведені у табл. 161.

Раціони містять 21-25 % протеїну, 7-8 % жиру, 7-11 % вуглеводів і 4-6 % мінеральних речовин. Пшеничне і рибне борошно перед вживанням ретельно просівають через дрібне сито. У корм додають 1 % преміксу. Готовий корм намазують на сітчасті годівниці розміром 10 x 20 см, які встановлюють вертикально в басейни з розрахунку 1 шт. на 2 тис. екз.мальків.

161. Склад пастоподібних кормосумішей для райдужної форелі, %

Склад кормосумішей	Кормосуміші			
	I	II	III	IV
Селезінка яловича	75	70	65	60
Борошно рибне	11	15	18	20
Борошно пшеничне	5	6	8	11

Дріжджі кормові	5	5	5	5
Фосфатиди	3	3	3	3
Премікс (ПФ-ІМ)	1	1	1	1

Раціон I використовують для мальків масою 0,3-0,4 г, раціон II -для мальків масою від 0,4 до 0,8 г, раціон III – для мальків масою від 0,8 до 1,2 г, раціон IV – для мальків масою від 1,2 до 2 г. Годують молодь 4-6 разів на день. Добову дозу пастоподібного корму, відповідно до маси мальків і температури води, встановлюють таким чином (в % маси риби):

Маса мальків, г	Температура води, °С		
	5-10	10-15	15-20
до 1,0	9	13	18
1,0-2,0	7	11	15

Після досягнення мальками, маси 2 г і далі до віку цьоголіток рекомендується застосовувати пастоподібні кормосуміші, наведені у таблиці 162.

162. Склад кормосумішей для цьоголіток райдужної форелі (%)

Склад кормосумішей	Кормосуміші		
	I	II	III
Селезінка яловича	60	55	50
Борошно рибне	20	20	25
Борошно м'ясо-кісткове	–	–	4
Борошно кров'яне	–	5	–
Шрот соняшниковий	–	–	5
Борошно пшеничне (житнє)	10	10	6
Дріжджі кормові	5	5	5
Фосфатиди	4	4	4
Премікс (ПФ-ІМ)	1	1	1

Раціони I, II, III містять відповідно 26, 28, 30 % протеїну, 6,0; 6,5; 7,0 % жиру, 11,0; 10,3; 9,6 % вуглеводів і 5,3; 6,9; 8,7 % мінеральних речовин. Годівлю цьоголіток слід розпочинати раціоном I і закінчувати раціоном III з таким розрахунком, щоб кожен корм використовувався протягом 1/3 періоду росту риби.

Слід звернути увагу на ретельне подрібнення інгредієнтів. Розміри часточок у складі сухих компонентів не повинні перевищувати 0,3-0,5 мм. У цей час рибне борошно, наприклад, містить часточки розміром до 3 мм. Тому перед вживанням рибне, м'ясо-кісткове, пшеничне борошно, шроти і деякі інші компоненти повинні бути заново просіяні через сито з розміром вічка не більше 0,6 мм.

Добову дозу пастоподібного корму, відповідно до маси молоді і температури води, встановлюють таким чином (у % до маси риби):

Маса молоді, г	Температура води, 0С		
	5-10	10-15	10-20
2-5	7	10	13
5-10	6	8	11
10-20	5	6	9
20-50	4	5	7

Періодичність годівлі пастоподібним кормом становить 3-4 рази на день. При вирощуванні цьоголіток в басейнах корм розкладають на горизонтальні кормові столики розміром 50 x 50 см з розрахунку 1 столик на 2 тис. екз. цьоголіток. При вирощуванні в ставах корм розкладають на горизонтальні кормові столики, встановлені з розрахунку 1 столик на 5 тис. екз. цьоголіток.

Для вирощування однорічок і дволіток (товарної риби; у басейнах, садках або ставах рекомендується застосовувати пастоподібні раціони, наведені в табл. 163.

163. Склад пастоподібних кормосумішей для вирощування товарної райдужної форелі (%)

Склад кормосумішей	Кормосуміші				
	I	II	III	IV	V
Селезінка	55	50	40	-	-
Борошно рибне	10	15	25	-	5
Борошно кров'яне	5	-	-	-	-
Борошно м'ясо-кісткове	-	13	-	10	10
Шрот соняшниковий	15	-	11	13	7
Свіжа дрібна риба	-	-	-	60	50
Борошно з лялечки тутового шовкопряда	5	-	-	10	5

Борошно пшеничне (житнє)	-	13	12	-	10
Дріжджі кормові	5,5	5,5	5,5	5,5	5
Борошно кісткове	-	-	-	-	2
Фосфати	3	3	4	-	3
Сіль куховарська	1	-	-	1	1
Премікс (ПФ-ІМ)	0,5	0,5	0,5	1	1
Риб'ячий жир	-	-	-	-	1

Раціони I, II, III, засновані на яловичій селезінці і сухих інгредієнтах, містять відповідно 26, 27, 30 % протеїну, 6,0; 6,2; 7,6 % жиру, 13,0; 14,0; 16,5 % вуглеводів і 5,8; 6,8; 7,1 % мінеральних речовин. Вологість кормосумішей становить близько 45 %. Раціони IV і V, засновані на свіжій малоцінній рибі і сухих інгредієнтах, містять дещо менше протеїну, проте ефективність їх достатньо велика.

Добову дозу пастоподібного корму, відповідно до маси риби і температури води, встановлюють за нижченаведеною таблицею (% до маси риби):

Маса форелі, г	Температура води, °C		
	5-10	10-15	15-20
20-50	4	5	7
50-100	3	4	5
100-250	2	3	4

Найбільш високий ефект дають корми, виготовлені за допомогою електром'ясорубки у вигляді вологих гранул. Добову норму пастоподібного або вологого гранульованого корму розкладають на кормові столики або розкидають по поверхні води за три прийоми у світлий час доби.

Корм для плідників форелі і ремонтної групи повинен бути різноманітним, легко засвоюваним, з повним набором основних поживних речовин. Основу може складати яловича селезінка або малоцінна смітна риба з додаванням інших продуктів тваринного походження. Для плідників небезпечно їх перегодовування. У раціоні повинно бути 25-40 % протеїну, не більше 8 % жиру і не більше 25 % вуглеводів (на повітряно-суху речовину). Необхідно чітко слідкувати за доброякісністю інгредієнтів при складанні раціону.

Раціони для маточного стада райдужної форелі наведено у таблиці 164.

164. Склад кормосумішей для маточного стада райдужної форелі (%)

Склад кормосумішей	Кормосуміші			
	I	II	III	IV
Селезінка яловича	60	20	—	—
Борошно рибне	10	16	—	10
Борошно м'ясо-кісткове	8	—	10	—
Свіжа риба	—	40	60	70
Борошно з криля	—	—	10	—
Борошно з сіна (трав'яне)	—	5	4	4
Шрот соняшниковий	13	10	10	10
Дріжджі кормові	5	5	5	5
Фосфати	3	3	—	—
Премікс (ПФ-ІМ)	1	1	1	1

У складі раціонів міститься 25-30 % протеїну, 5-6 % жиру, 12-15 % вуглеводів і 6-7 % мінеральних речовин.

Добова норма повинна дозуватися відповідно до маси риби і температури води (% до маси риби):

Маса форелі, г	Температура води, °C		
	5-10	10-15	15-20
300-1000	2	3	4
1000 і більш	2	2	3

Корм у вигляді густої пасти або вологих гранул розкидають невеликими порціями по поверхні води не менше двох разів на добу. У переднерестовий період годівлю обмежують до 0,5-1,5 % маси плідників. У нерестовий період, якщо він продовжується не більше 0,5 місяця, плідників не годують, якщо цей термін більший – застосовують обмежену годівлю – 2-3 рази на тиждень. Добова норма корму становить 0,5-1,0 % маси риби, задають її рибі за 1 прийом.

Годівлю припиняють за 2 доби до сортування за ступенем зрілості і отримання статевих продуктів. З другої доби після нересту плідників слід годувати відповідно до норм міжнерестового їх утримання. Основні рибоводно-біологічні нормативи вирощування молоді та товарної форелі в господарствах індустріального типу наведено в таблицях 165 та 166.

165. Рибоводно-біологічні нормативи отримання ранньої молоді форелі в індустріальних тепловодних господарствах

Показники	Норматив	Допустимі значення
Кількість ікри, що поміщається на інкубацію в апарати вертикального типу, тис.ікринок:		
ІВТМ	150	180
ІМ	200	300
Витрати води в інкубаційних апаратах, л/хв на 1 тис. ікринок:		
горизонтальних	0,4	0,2-0,3
вертикальних	20	15
ІВТМ	15	12
Температура води, °C	6-10	5-12
Вміст розчиненого у воді кисню, мг/л	9-11	8
Тривалість інкубації, діб	30-35	50
градусодіб	320-360	400
Відхід ікри за інкубацію, %	20	30
Тривалість викльову, дні	5	7
градусодіб	40-50	65
Щільність посадки вільних ембріонів, тис.екз./м ²	10	15
Витрати води, л/хв на 1 тис.екз.	0,9	0,7
Рівень води в лотках, басейнах, м	0,1	0,2
Температура води, °C	12-14	8-10
Тривалість витримування, діб	10	15-20
градусодіб	120-140	200
Відхід за період витримування, %	10	15
Щільність посадки личинок, тис.екз./м ²	10	15

Витрати води в басейнах, л/хв на 1тис.екз.	200	1,0-1,2
Рівень води в басейнах, м	0,2	0,3
Температура води, °С	14-18	12-14
Тривалість вирощування личинок, діб	10	15
Добова доза корму, % від маси риби	за поїданням	
Частота годівлі, раз на добу	24	12
Відхід за період підрощування личинок, %	10	20
Маса молоді форелі до моменту переходу на зовнішнє живлення, г	0,15	0,1
Щільність посадки личинок, тис.екз./м ²	5	10
Витрати води, л/хв на 1 тис.екз.	5	3
Водообмін в ємкості, хв	10-15	20
Рівень води в басейні, м	0,4	0,5
Температура води, °С	14-18	12-20
Тривалість вирощування, діб	90	50-60
Витрати корму, кг/кг приросту: гранульованого пастоподібного	1,2 2,5	1,5 5,0
Кількість сортувань за сезон, раз	2	1
Відхід молоді за період вирощування до маси 1 г і більше, %	20	30

166. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування товарної райдужної форелі в індустріальних тепловодних господарствах

Показники	Норматив	Допустимі значення
Розмір садків, м ²	12	16
Глибина шару води, м	2	3
Розмір вічка делі, мм: для цьоголіток для однорічок	3,6-5,0 5,0-12,0	- -
Швидкість течії у водоймі, м/с	0,3-0,5	1,0
Простір між дном садка і дном водойми, м	1,5-2,0	1,0
Розмір басейнів, м ² : квадратних прямоточних	4 10	16 30
Глибина шару води, м	0,8	0,6-1,0
Питомі витрати води, л/с/ кг	0,05	0,04
Щільність посадки молоді форелі в садки: екз./м ² екз./м ³	1000 500	1500 600
Температура води, °С	14-18	до 22
Тривалість вирощування, місяців	6	4-5
Середня маса цьоголіток, г	40-50	30
Витрати гранульованого корму	1,5	2,0

Відхід, %	20	30
Кінцева рибопродукція, кг/м ³	25	15
Щільність посадки в басейни: тис.екз./м ²	1,5	2,0
тис.екз./м ³	2,0	2,5
Відхід за період вирощування, %	10	20
Кінцева рибопродукція, кг/м ³	до 100	50-60
Початкова маса цьоголіток, г	10-20	3-10
Щільність посадки цьоголіток масою, екз./м ²		
до 20 г	500	600
понад 20 г	250	300
Тривалість вирощування однорічок, місяців	6	4-5
Кінцева маса (г) однорічок від цьоголіток початковою масою:		
до 10 г	50	30
20 г	150	100
50 г	250	200
Відхід, %	10	15-20
Кінцева рибопродукція, кг/м ³	до 100	50-60

7.3. Вирощування райдужної форелі у солоній воді

У індустріальних рибоводних господарствах багатьох країн світу все більше визнання отримує басейновий метод вирощування, як посадкового матеріалу, так і товарної риби з використанням солоної води, особливо у форелівництві. Значний досвід використання морської води накопичений у форелевих господарствах Норвегії, Швеції, Великобританії, Данії, Італії, Японії і США. Разом з тим, досвід японських фахівців з вирощування форелі у глибоководних садках в морській воді показав, що тривале перебування на глибині негативно позначається на рибі.

Використання фільтратів морської води з берегових колодязів, а також створення водозаборів з різних горизонтів моря дозволяє використовувати чорноморську воду для вирощування риби протягом всього року. Тому найбільш перспективні басейнові морські господарства, які на відміну від садків дозволяють отримувати значно більше товарної продукції і рибопосадкового матеріалу з одиниці об'єму. Це можливо за контролю режиму середовища та його регулювання, а також росту риби, механізації і автоматизації всіх технологічних операцій, і за відповідного режиму годівлі.

При вирощуванні товарної форелі в садках, встановлених у водоймі з солоністю води 5 ‰, слід враховувати адаптаційні можливості форелі до солоної води, залежно від розміру рибопосадкового матеріалу. За солоності води від 5 до 12-14 ‰ рекомендується використовувати рибопосадковий матеріал масою не менше 10 г, за солоності до 20-25 ‰ – не менше 30 г, за солоності до 30-35 ‰ – не менше 60 г. Переведення форелі з прісної води в солону повинен здійснюватися поступово. Для адаптації форелі застосовують берегові ємкості, що забезпечуються прісною і солоною водою.

Економічно вигідним є метод переведення ранньої молоді форелі в морську воду. Це пояснюється економією прісної води, використанням температурного режиму моря, що продовжує період живлення риби за оптимальних температур.

На даний час в світовій практиці вирощування лососевих риб на морській воді використовують господарства трьох типів: берегові – такі, що використовують басейни або вирощувальні канали; у припливній зоні (стави, що живляться морською водою за рахунок

припливів), в субліторальній зоні (відгороджені ділянки заток і фіордів, садки). В Росії деякі господарства використовують вирощувальні канали і садки, останнім часом проявляється значний інтерес до господарств басейнового типу, як у прісноводному, так і у морському форелівництві.

Особливості осморегуляторної системи райдужної форелі дозволяють їй після досягнення певної маси адаптуватися до морської води відповідної солоності. Солоність до 5 ‰ діє негативно на вільних ембріонів райдужної форелі. Личинок на стадії перед завершенням розсмоктування жовткового мішка можна вирощувати у воді солоністю до 5 ‰. Вирощувати молодь середньою масою 0,3 г можна за солоності до 10 ‰, причому темп її росту за солоності 5 ‰ дещо вищий, ніж у прісній воді. Для молоді середньою масою 1 г збільшення солоності до 5 ‰ покращує рибоводні показники, в порівнянні з прісною водою, а солоність 10 ‰ не погіршує їх. Молодь масою 5 г легко адаптується до води чорноморської солоності за температури води до 18 °С. Молодь райдужної форелі різних розмірно-вікових груп може бути переведена на відповідну солоність без попередньої адаптації з прісної води в морську і зворотньо. Протягом декількох годин, адаптуючись, вона починає активно споживати корми, зберігаючи в нових умовах хороший темп росту.

При створенні солонуватоводних форелевих господарств необхідно враховувати температуру, кількість і якість використовуваної води. Температура води нижче 5 °С і вище 20 °С не підходить для культивування райдужної форелі, яка вимагає певної кількості кисню і високої інтенсивності водообміну. Необхідно уникати вододжерел, забруднених хімічними засобами захисту рослин і добривами. Найбільш відповідними за температурою і якістю води є дренажні і підземні як прісні, так і морські води. Господарство слід розташовувати поблизу стабільного і могутнього вододжерела з легкодоступними дренажними і підземними водами. Необхідні зручні під'їзні шляхи до господарства для завезення рибопосадкового матеріалу, кормів і вивезення рибної продукції.

Залежно від обраного типу водопостачання (в даному випадку використовують морську, прісну і змішану воду) воду з вододжерел за допомогою електронасосів подають на станцію водопідготовки, потім вона самоплином з накопичувальних ємкостей по водоподаючій системі розподіляється по всіх ділянках господарства. Прісну воду подають на ремонтно-маточну ділянку, в приміщення для операцій зі зрілими плідниками, інкубаційний цех, розплідник для молоді, морську – на ремонтно-маточну дільницю, риборозплідник для молоді і на ділянку для товарної форелі.

Господарство потрібно забезпечувати електроенергією за першою категорією, тому повинна бути передбачена власна аварійна дизельна електростанція відповідної потужності. Необхідна також автономна аварійна сигналізація про припинення подавання води.

Приміщення для короткочасного утримання зрілих плідників і операцій з ікрою повинно бути суміщене з інкубатором, забезпечене басейном для роздільного утримання зрілих самців і самок, для відцідженої риби і установкою для набрякання ікри. Рибоводні басейни рекомендується розташовувати під навісом для захисту від прямих сонячних променів. Для уникнення вистрибування риби з басейну, біля водоподачі на нього слід натягнути дель. Рівень води в басейні повинен бути нижчим не менше ніж на 0,2 м за верхній його край.

Найраціональніше отримувати рибопосадковий матеріал для товарного вирощування із спеціалізованих риборозплідників, як для прісноводного, так і для морського культивування лососевих риб.

За необхідності, особливо у південних районах, шляхом змішування морської і прісної води можна підтримувати температурний режим утримання і вирощування, аналогічний традиційному холодноводному форелівництву, а також тепловодний режим, що дозволяє на всіх етапах онтогенезу реалізовувати потенційні можливості райдужної форелі.

Ремонт, а також плідників кожного віку необхідно поміщати окремо і контролювати ріст риби щомісячно. За сумісного утримання плідників різного віку необхідно провести мічення риби. Для ремонтного стада необхідна солоність води до 18 ‰, вміст кисню на втоці має бути не нижчим за 8 і на витокі – не нижчим 6 мг/л як в період нагулу (січень-вересень) за

температури води до 20 °С, так і у переднерестовий (жовтень-листопад) і нерестовий (грудень-лютий) періоди – за температури води до 12 °С.

За утримання в солонуватій воді рівень води в басейні для риби масою 0,2-0,5 кг має становити 0,5-0,6 м і 0,8 м – для ремонту масою понад 0,5 кг Початкова щільність посадки для ремонту середньою масою 0,2-0,3 кг становить 15 кг/м³. Після досягнення середньої маси 0,45 кг і за щільності посадки 30 кг/м³ слід збільшити рівень води в басейні з 0,6 до 0,8 м і відповідно підсилити водообмін, а потім продовжити вирощування ремонтних особин за щільності посадки 40 кг/м³ (середня маса риби 0,75 кг). У солонуватій воді за рік вирощування ремонту відхід не повинен перевищувати 5-8 %. (табл. 167). Відхід плідників в період нагулу становить не більше 4%.

167. Нормативи утримання плідників форелі у солонуватій воді за басейнового методу

Вік риби, років	Маса, кг	Щільність посадки, кг/м ³	Витрати води на одиницю робочого об'єму, м ³	Водообмін раз/год	Розміри басейнів, м
2-3	0,8-1,3	18	0,7-1,2	2,6-4,3	4 x 1,5 x 1,2
3-4	1,3-1,8	22	0,9-1,2	3,2-1,3	4 x 4 x 1,2
14-5	1,8-2,3	23	0,92-1,2	3,3-3	4 x 4 x 1,2

Взимку за короткого світлового періоду необхідне додаткове освітлення басейну, щоб продовжити світловий період до 10 год. Якщо нерест розпочинається у грудні, закінчення періоду нагулу доводиться на кінець вересня – початок жовтня. Залежно від температури води і інших умов, по роках терміни початку нересту можуть тільки зміщуватися.

У переднерестовий період можна значно поліпшити якість статевих продуктів, створивши оптимальні умови утримання і, в першу чергу, організувати раціональну годівлю та забезпечити інтенсивний водообмін – до 6-8 разів на годину. Оптимальна температура води в цей період становить 6-12 °С. За 20 днів до настання нересту (орієнтуючись на середню дату початку нерестового періоду в господарстві) ремонтно-маточне стадо необхідно протягом 2-3 діб перевести із солонуватої води у прісну. У виняткових випадках в період нересту можна утримувати плідників у морській воді чорноморської солоності. Відразу після переведення на прісну воду ремонтно-маточне стадо розподіляють на самців і самок, розсаджують в окремі басейни, одночасно проводять їх остаточне вибраковування.

Нерестовий період форелі може тривати близько 3-4 місяців. В цей час необхідно організувати правильну годівлю плідників з урахуванням їх неодночасного дозрівання і за першої масової перевірки самок на зрілість розподілити їх на групи за ступенем готовності до нересту. Годівлю риби здійснюють до цієї перевірки. Самців переводять у солонувату воду відразу після проведення нерестової кампанії, заздалегідь відцідивши їх, і відразу розпочинають їх годівлю. Відбір статевих продуктів, запліднення і підготовка ікри до інкубації відбувається за традиційною технологією. Під час відбору статевих продуктів можливий відхід плідників до 5 %.

Інкубують ікру в прісній воді за постійної рівномірної проточності. Вміст розчиненого у воді кисню не повинен бути меншим 7 мг/л, водневий показник води (рН) – нейтральним або близьким до нього (6,5-7,5). Оптимальна температура для інкубації ікри райдужної форелі становить 6-10 °С. При інкубації ікри недопустимі різкі добові коливання температури води, тому слід використовувати водообмін 0,005 л/с на 1 тис. ікринок, або від 0,17 до 0,2 л/с на інкубаційний лоток.

Витримування передличинок і підрощування личинок. В процесі викльову передличинок, який триває від 3 до 6 діб, бажано підтримувати температуру води в межах 10-12 °С. Після завершення викльову температура води може бути підвищена до 12-14 °С. Передличинки

утримуються в прісній воді. Підвищення температури сприяє швидшому розсмоктуванню жовткового мішка і більш ранньому переходу їх на змішане живлення. Тому водопостачання басейнів повинно передбачати можливість регулювання температури води з метою створення оптимальних умов. При витримуванні передличинок, яке проводиться за стандартною технологією, можливий відхід молоді становить близько 5%.

При розсмоктуванні жовткового мішка на 50 % від вихідної величини у личинок виникає потреба в додатковому живленні. Щільність посадки личинок залишається на рівні 10 тис.екз./м³, витрати води збільшуються з 0,2 до 0,3 л/с на 1 тис. екз. личинок за рівня води 0,2 м і водообміну 6 раз/год. Оптимальна температура води на даний період становить 14-16 °С, вміст розчиненого у воді кисню – не нижче 8 мг/л.

За настання малькового періоду розвитку, у басейнах, де містилась молодь, слід прибрати захисні сітчасті стакани і встановити на водоспуски захисні ґрати. За оптимальних умов утримання за 30 діб з моменту початку годівлі мальки досягають маси 0,3-0,4 г.

Щільність посадки форелі, перш за все, залежить від температури води і рівня водообміну на одиницю робочого об'єму басейну (1м³). У зв'язку з цим за басейнового методу вирощування розраховувати щільність посадки слід не на площу басейну, а на його об'єм, виходячи з рівня проточності (у л/с).

Молодь масою 1-30 г вирощують за щільності посадки від 16,7 до 60 кг/м³, а рибу – масою 30-150 г – від 30 до 75 кг/м³ за умови інтенсивного водообміну (6 разів на годину). Тривалість вирощування цьоголіток від 1 г до 15-30 г становить 120-150 діб, однорічок – від 30 г до 60 г – 160 діб, товарних дволіток від 60 г до 150 г – 120-150 діб. Таким чином, весь цикл вирощування з моменту викльову і до товарної маси здійснюється за 500-520 діб за рибопродуктивності 50-60 кг/м³.

За басейнового методу вирощування форелі, коли морську і прісну воду подають механічним способом, найраціональніше застосовувати початкову щільність посадки на 10-15 % нижче максимальної.

В межах чорноморської солоності різні розмірно-вагові групи райдужної форелі можуть переводитися раптово на відповідну солоність без ступінчастої акліматизації (табл. 168).

168. Солоність середовища при вирощуванні форелі різної маси

Маса риби, г	Солоність ‰	
	допустима	оптимальна
0,15	5	-
0,3-4,0	10	5
5,0-20,0	18	10
Понад 30,0	18	-

В умовах басейнового утримання на солонуватій воді за високої щільності посадки у форелі масою 30-200 г темп росту не збільшується у порівнянні з рибою, що містилася в аналогічних умовах у прісній воді.

Переводити молодь масою 0,3-4 г у солонувату воду можна за температури води до 16 °С, а решти груп – до 18 °С. За відсутності аерації води киснем не рекомендується за температури води 20 °С вирощувати на солонуватих водах райдужну форель у верхніх шарах. За температури морської води 20-22 °С можна утримувати форель не більше 2 тижнів. При вирощуванні форелі на морській воді треба враховувати, що за однакових умов розчинність кисню в морській воді нижча, ніж у прісній (різниця може досягати 0,6-1,0 мг/л).

Райдужну форель масою 0,3-5 г слід утримувати у воді солоністю 5 ‰, масою 5-25 г

– 10‰ і понад 25 г – у чорноморській воді. У липні-вересні температуру змішаної води слід підтримувати на рівні 20 °С за солоності 7-10 ‰.

За вказаної щільності посадки рибу сортують на дві розмірно-вагові групи за середньої маси: 0,5; 3; 15; 23; 44; 60; 100 г, далі відбирають товарну рибу масою 150 г. Групу дрібних риб для збільшення темпу росту рекомендується вирощувати за зниженої щільності посадки.

Протягом періоду вирощування необхідно стежити за чистотою басейнів: басейни з рибою масою 0,3-20 г чистять щодня, масою понад 20 г – не рідше 1 разу на 10-15 днів. Для спостереження за епізоотичним станом у басейнах щодня прибирають і враховують відхід риби, проводять її іхтіопатологічний огляд, вживають необхідні регулярні профілактичні заходи.

При дотриманні технологічних норм вирощування форелі на солонуватих водах, навіть в умовах пониженого вмісту розчиненого у воді кисню і підвищеної температури морської води, рибопродуктивність садків становить не менше 150 кг/м³. За 12 місяців вирощування з маси 0,3 г не менше 70 % риби досягає маси 150 г, а за 15 місяців – вся вирощувана форель.

Створення оптимального кисневого і температурного режиму морської води дозволяє отримувати товарну продукцію за рік вирощування з моменту появи передличинок.

7.4. Профілактичні заходи в індустріальному форелівництві

Ефективне форелівництво повинно бути забезпечене суворим контролем за епізоотичним станом риби. Для попередження масових захворювань ікри, личинок і молоді необхідно підтримувати хороший санітарний стан і регулярно проводити профілактичні заходи. Важливу роль відіграє правильне водопостачання. Повинні нормально функціонувати відстійники і фільтри. Вони звільняють воду від механічних домішок і знижують попадання в інкубатор і в розплідну частину збудників хвороби. Ікра форелі може вражатися сапролегнією. Цей гриб поселяється на мертвій ікрі, потім численні тонкі гіфи швидко розростаються, вкривають сусідні здорові ікринки і призводять до їх загибелі.

Частина ембріонів гине через розм'якшення оболонок ікри і передчасного викльову. Зазвичай це відбувається внаслідок поганого омивання ікри водою.

У молоді нерідко спостерігаються випадки захворювання іхтіофтіріозом, у риб старших вікових груп - диплостомозом. Значний відхід може бути викликаний іншими причинами, зокрема, пов'язаними з неправильною годівлею. Найбільш серйозними з них можна назвати такі, як харчові отруєння через несвіжі компоненти, переродження печінки внаслідок дисбалансу основних поживних речовин і перенавантаження раціону вуглеводами, і чисельні авітамінози. Нерідко викликає загибель форелі недотримання режиму поступової адаптації до підвищеної солоності води при пересадженні її з однієї водойми в іншу. Щоб уникнути відходів через хвороби і з інших причин, необхідно здійснювати наступні профілактичні заходи

- забезпечувати правильне водопостачання, особливо інкубаційного цеху і розплідної частини;
- утримувати в чистоті устаткування і всі виробничі приміщення;
- своєчасно відбирати уражену сапролегнією ікру, промивати інкубаційні апарати і ікру від мулу, проводити профілактичну дезинфекцію ікри;
- перед експлуатацією проводити дезинфекцію лотоків, басейнів, ставів хлорним або негашеним вапном з подальшим їх осушенням, всі виробничі ємкості піддавати дії ультрафіолетового опромінення в осушеному стані;
- організувати правильну нормовану годівлю всіх вікових груп форелі;
- при пересадженні молоді з розплідної частини у вирощувальні стави проводити поступову адаптацію її до умов високої температури і солоності води (якщо стави забезпечуються солоною водою).

В якості профілактичних і лікувальних засобів можна використовувати куховарську

сіль, малахітовий зелений, формалін, хлорамін, хлорне і негашене вапно. Малахітовий зелений є сильним дезинфікуючим засобом проти багатьох хвороб ікри і молоді. Ікру перед закладанням в інкубаційні апарати обробляють в розчині малахітового зеленого при розведенні 1:150000 або в розчині формаліну при розведенні 1:2000 протягом 10 хв. Для попередження розвитку сапролегнії можна 2 рази на тиждень обробляти ікру розчином малахітового зеленого в розведенні 1:200000 або хлораміну в розведенні 1:30000. Розчин препарату виливають поступово на струм води. З хорошим ефектом застосовується розчин малахітового зеленого в концентрації 1:60000 – 4 хв, 1:90000 – 6 хв, 1:120000 – 8 хв, 1:150000 – 10 хв, 1:180000 – 12 хв.

В процесі вирощування форелі необхідно здійснювати ретельний контроль за епізоотичним станом. З цією метою необхідно щодня проводити спостереження за поведінкою риби і не рідше 1 разу на тиждень проводити ретельний вибірковий огляд покривів тіла, зябер і очей риби з метою виявлення ознак захворювання або зовнішніх паразитів. Не рідше 1 разу на місяць слід проводити вибірковий розтин риби і огляд черевної порожнини, кишечника, селезінки і печінки з метою виявлення можливих погіршень фізіологічного стану риби.

У разі напруженого епізоотичного стану слід проводити регулярне профілактичне оброблення риби, починаючи з личинкового періоду розвитку, з метою попередження захворювання. У лотоках і басейнах, як профілактичний засіб, застосовують малахітовий зелений в концентрації 0,3-0,4 г/м³ протягом 0,5 год. Використовують також формалін в концентрації 250-300 мл/м³ протягом 0,5 год; періодичність профілактики – 1 раз на тиждень. Профілактику проводять за обмеженого струменя води. Для зручності внесення препарату можна використовувати судини-крапельниці, встановлені в місці подачі води. Концентрацію основного розчину малахітового зеленого готують за співвідношенням 1:1000, а витрати його регулюють відповідно до інтенсивності водообміну.

Після пересадки молоді у стави, басейни і садки впродовж всього періоду вирощування форелі продовжують профілактичні оброблення. Для цієї мети використовують також малахітовий зелений і формалін. У момент посадки і після кожного сортування риби проводять профілактичне оброблення її розчином малахітового зеленого концентрацією 0,2-0,3 г/м³ протягом 1 год. У проміжках між сортуваннями, у разі напруженого епізоотичного стану, проводять щотижнє профілактичне оброблення риби формаліном концентрацією 100-150 мл/м³ протягом 1 год. Профілактичне оброблення в ставах і басейнах проводять при постійному струмі води, а стави та басейни приспускають. За температури води нижче 8 °С оброблення риби формаліном проводять 1 раз на 2 тижні.

Всі виробничі ємкості: інкубаційні апарати, лотоки, басейни і стави – не рідше одного разу на рік мають бути піддані дезинфекції і дезинвазії. Інкубаційні апарати, лотоки і басейни – навесні або влітку після звільнення їх від ікри і молоді, стави – восени після звільнення від цьоголіток або дволіток. Рибоводні апарати і дерев'яні лотоки фарбують або промивають розчином вапняного молока (10-20 %), рибоводний інвентар – розчином хлорного або негашеного вапна (3-10 %).

Використання ікри і молоді форелі (рибопосадкового матеріалу) з інших форелевих господарств слід здійснювати в чіткій відповідності до затверджених положень щодо епізоотичної безпеки.

7.5. Технологія вирощування молоді білорибци

Технологія розроблена російськими науковцями та фахівцями. Для відновлення промислових запасів білорибци необхідно збільшити чисельність молоді, що випускається у природні водойми, при цьому доцільно застосувати комбінований метод вирощування личинок і мальків на повноцінному комбікормі в ранній термін з наступним використанням інтенсивної технології культивування у вирощувальних ставах.

Умови утримання личинок і мальків у рибоводних ємкостях. Для молоді білорибци слід використовувати пластикові басейни ЩА-1 розміром 1 х 1 х 0,4 м з

центральною водозливом і круговим потоком води. Робоча об'єм басейнів становить 0,3—0,4 м. Басейни встановлюють у приміщенні чи під навісом у чітко горизонтальному положенні. Подання води здійснюється безпосередньо через патрубки чи флейти.

Водозливний пристрій слід закривати сітчастим огороженням у вигляді склянки. При утриманні личинок і мальків масою до 70 мг розмір вічка у сітчастого огороження має бути 0,5—1,0 мм, від 70 до 100 мг — 2,0 мм.

У басейни слід подавати чисту прісну воду, що відповідає рибоводним нормам. До настання стадії переходу на активне живлення подавання води в басейни становить 3—4 л/хв. В міру росту личинок витрати води збільшуються до 6—7 л/хв. За настання малькового періоду розвитку риби витрати води варто підвищити до 15—17 л/хв. Оптимальна температура води в період утримання личинок і мальків у рибоводних ємкостях становить 14 — 18 °С, рівень розчиненого у воді кисню — не нижче 7 мг/л, диоксиду вуглецю — не вище 15 мг/л, водневий показник води (рН) — 6,5-7,5, всі інші умови водного середовища мають відповідати рибницьким нормам. При вирощуванні молоді масою до 100 мг рівень води в басейнах становить 0,2 м, від 100 до 500 мг — 0,25 м, від 500 до 1000 мг — 0,3 м.

Важливим технологічним фактором вирощування молоді є щільність посадки. Вона дозволяє формувати харчовий пошуковий рефлекс, певною мірою керувати процесом росту і розвитку і у цілому — обсягом виробництва молоді. Оптимальна щільність посадки не є постійною величиною. До маси 100 мг щільність посадки становить 75-100 тис. екз./м³, від 100 до 500 мг — від 50 до 75 тис. екз./м³, від 500 до 1000 мг — 20 тис. екз./м³.

При годівлі стартовим гранульованим кормом важливе значення має освітленість у басейнах. Личинки білорибичі знаходять їжу переважно за допомогою зору. Тому над кожним басейном на висоті 2-3 м повинні бути встановлені дві лампи денного світла потужністю 40-60 Вт. У нічний час світло вимикають.

У процесі вирощування молоді дно і стіни басейнів необхідно регулярно чистити від залишків корму, екскрементів і органічних відкладів. З цією метою використовують щітки та еластичні шланги за повного чи зниженого рівня води. Чищення рибницьких ємкостей проводять, як правило, всередині дня і ввечері після останньої годівлі. Постійно спостерігають за поведінкою і зовнішніми ознаками молоді, яка розвивається. Залишки комбікормів, фекалії риб видаляють через нижню скидну трубу рибоводних басейнів при зніманні сітчастої перегородки. Аналогічно при поступовому нахилі коліна цієї труби підрушена молодь попадає у жолоби і потім у стави.

Годівля молоді білорибичі. Личинок і мальків білорибичі годують стартовим комбікормом РГМ-ЛБ. Він містить легкозасвоювані компоненти і відрізняється високою поживною цінністю. Склад комбікорму збалансований відповідно до потреб личинок і мальків в основних елементах живлення.

Основу стартового комбікорму становлять рибне і крилеве борошно, етанолові дріжджі, кормовий рибний білок з підпресового бульйону. До складу корму також входять полівітамінний премікс і риб'ячий жир, як джерело незамінних жирних кислот. Замість етанолових дріжджів, кормового рибного білку можна застосовувати гідролізати рибного білка.

Стартовий комбікорм виробляється у вигляді крупки завбільшки від 0,1 до 0,8 мм. Розмір крупки повинен відповідати розміру риби (табл. 169).

Вирощування личинок і мальків. За настання личинкової стадії розвитку на 4 добу після викльову за маси 10-11 мг варто розпочинати годівлю молоді. У цей час активність живлення і пошуковий рефлекс у личинок невеликі. Личинки переважно заковтують їжу, що знаходиться тільки у безпосередній близькості, використовуючи органи зору. Періодичність роздавання корму повинна становити 20-24 рази у світлий час доби.

169. Розмір крупки кормів залежно від маси молоді білорибци

Маса молоді, г	Розмір крупки, мм
До 0,02	0,1-0,2
0,02-0,2	0,2-0,4
0,2-0,5	0,4-0,6
0,5-1,0	0,6-0,8

У личинок, що досягли маси 20—25 мг, активність живлення збільшується, частоту годівлі можна знизити до 10 разів, а при настанні малькового періоду розвитку – до 8—10 разів. Годівлю молоді слід проводити згідно з визначеними нормами, залежно від маси риби. У перші 7 днів активність живлення личинок низька, спостерігаються втрати комбікорму, тому добову норму збільшують до 50 % маси риби. В міру росту молоді добову норму годівлі варто зменшувати (табл. 170).

170. Добова норма годівлі молоді білорибци, % маси риби

Маса молоді, мг	Добова норма, %
10-30	50
30-300	30
300-1000	15

Точний добовий розрахунок норми проводять за формулою

$$C = m \times A / 100 \times n,$$

де С — добова норма годівлі, г, кг;

m — середня маса риби, мг, г;

A — добова норма, що визначається за кормовою таблицею, %;

n — кількість вирощеної риби, тис. екз.

Добову норму годівлі личинок і мальків варто розраховувати кожні 10 днів. Перехід на годівлю із крупки одного розміру на іншій має бути поступовим. За дотримання цих умов ріст і виживання молоді білорибци досягає нормативних значень (табл. 171).

Молодь білорибци масою 0,5 г випускають у річки для природного відтворення чи висаджують у стави і інші водойми для подальшого вирощування. Така молодь має дефінітивну будову тіла, повний лусковий покрив, розвинутий пошуковий рефлекс, досить стійка до дії ектопаразитів, використовує широкий спектр кормових організмів, включаючи молодь риб, у басейнах схильна до канібалізму.

171. Ріст і виживання молоді білорибци

Тривалість годівлі, діб	Маса молоді, мг	Вживання, %
5	17	99,8
10	25	99,5
15	35	99,0
20	60	98,5
25	125	98,0
30	500	98,0
45	1000	80,0

Перевезення мальків білорибци можна здійснювати у поліетиленових пакетах у воді з температурою 8—12 °С за повного насичення її киснем. Щільність посадки риб встановлюється аналогічно рекомендаціям із транспортування молоді лососевих риб з урахуванням температури води і маси риби. Пересадку риб здійснюють з особливою

обережністю, оскільки молодь погано переносить транспортування.

При вирощуванні личинок у басейнах серйозною небезпекою є газопухирцева хвороба (газова емболія). Для попередження газової емболії необхідна своєчасна дегазація води. З цією метою застосовують метод відстоювання води, що подається, у спеціальних ємкостях чи додаткових басейнах. Протягом 18-24 годин газовий режим води в цих ємкостях нормалізується. Ефективним способом дегазації є застосування барботажу чи флейт, форсунок для розбризкування води. За утримання молоді в басейнах гранично припустиме насичення води азотом становить 105—108 %, киснем – 250—350 %.

Молодь білорибичі схильна до захворювання на сапролегніоз. Поява і поширення хвороби відбувається в результаті фізіологічного ослаблення риби за її тривалого голодування, незадовільного газового режиму і травмування риби. У початковій стадії на шкірі, плавцях і зябрах з'являються білі тонкі нитки, які перпендикулярно відходять від поверхні тіла риби. Через кілька днів на місці грибка з'являється ватоподібний наліт, який складається з переплетених гіфів грибка. Розвиваючись, гіфи проникають у внутрішні органи, що призводить до загибелі молоді.

Для профілактики захворювання необхідно усі виробничі ємкості перед використанням дезинфікувати розчином хлорного вапна (3-10 %). Так само слід ретельно і вчасно очищувати рибницькі ємності від залишків корму та екскрементів, видаляти загинувших личинок і мальків. У процесі вирощування молоді варто забезпечувати хорошу проточність для створення сприятливого газового режиму, використовувати повноцінні комбікорми. За дотримання необхідних умов профілактики і гігієни загрози захворювання молоді, як правило, не виникає. Для подальшого вирощування застосовують продукційний комбікорм РГМ-МБ.

7.6. Технологія вирощування атлантичного (благородного) лосося (сьомги)

У північних і північно-західних районах Росії, а також в багатьох північних країнах Європи і в Чилі проводяться роботи з відтворення та вирощування товарного атлантичного (благородного) лосося (сьомги).

Існує 2 способи забезпечення рибоводних заводів зрілими статевими продуктами сьомги:

I. Вилов дикого дозріваючого лосося з подальшим витримуванням в прісній або солонуватій воді до нересту;

II. Вирощування власних плідників (в установках, які використовуються для вирощування товарної риби).

Для сьомги характерна наявність двох основних біологічних груп, що розрізняються за термінами нерестового ходу в річки. Осіння (озима) сьомга заходить в річки в кінці літа і восени із статевими продуктами II стадії зрілості. Вона проводить в річці близько року і нерестує тільки восени наступного року. Літня (яра) сьомга заходить в річки на початку – середині літа і нерестує восени цього ж року. Робоча плодючість у літньої сьомги, за однакових розмірів, більша, за осінню біологічну групу.

Необхідна кількість плідників встановлюється залежно від робочої плодючості сьомги та належності її до тієї чи іншої біологічної групи. У осінньої сьомги період витримування значно довший, ніж у літньої, тому більшою є кількість невикористаних плідників. В середньому для отримання ікри у осінньої сьомги використовується близько 60 %, у літньої – понад 80 % відсаджених плідників.

Відбір плідників сьомги власного стада повинен проводитися серед риб, які вирощувалися в морській воді не менше 1,5 років (дві зими). Низькі температури води можуть призвести до уповільнення дозрівання після двох років утримання у морській воді.

Селекційний відбір необхідно проводити в липні, коли виявляються вторинні статеві ознаки. З власного стада відбирають 25 % самців і 75 % самок. Самки характеризуються короткою, закругленою головою (вигляд збоку), круглим черевом (вигляд знизу), відвислою лускою. Самці характеризуються відміткою на нижній щелепі, довшою

головою, тонким черевом.

Для отримання ікри хорошої якості від плідників власного стада необхідно проводити їх регулярну годівлю. Раціон повинен містити низьку кількість жиру і велику кількість вітамінів. Після проведення остаточного селекційного відбору (у липні) в серпні-вересні риба поступово припиняє споживати корми. У цей час годівлю сьомги припиняють.

У вересні плідників пересаджують в берегові установки для ікрометання. Найбільш придатні для їх утримання 5-метрові басейни, проте можна використовувати і 3-метрові. Глибина шару води в них не повинна перевищувати 0,9 і 0,7 м відповідно. Можливе також безпосереднє пересадження риби з солоної води в прісну. Різниця температур при цьому не повинна перевищувати 5 °С. Щільність посадки плідників в басейни з прісною водою не повинна перевищувати 15 кг/м³, за витрат води 0,5-1 л/хв/кг. Якщо установка для плідників знаходиться недалеко від моря, то доцільно їх утримувати в солонуватій воді до ікрометання. Солонувата вода складається на 1/3 з прісної і 2/3 морської води.

У міру наближення ікрометання необхідно перевіряти зрілість риб. Очікуваний момент ікрометання – середина жовтня, тому з 1 жовтня перевірку на зрілість сьомги здійснюють щотижня. Для проведення цієї операції рівень води в басейні знижується, в басейн встановлюють розділові ґрати, досягаючи концентрації риби в одному відсіку. Після цього кожную рибу виловлюють сіткою. При перевірці готовності самок, їх підіймають за хвіст з води, і в такому положенні їй черво розширюється у напрямку до голови. Особини не готові до нересту повертаються назад в басейн для подальшого витримання.

Самців перевіряють з використанням анестезуючих засобів. Зріла сперма легко і вільно виділяється із статевого отвору і має білий колір. Якісна сперма повинна використовуватись відразу ж.

Витримування диких плідників сьомги, особливо осінньої біологічної групи, необхідно проводити в так званих природних садках, в яких виживання плідників і якість статевих продуктів значно вищі, ніж за витримування в дерев'яних чи бетонних садках. Розмір і глибина садків залежать від рельєфу дна і можуть варіювати за довжиною від 50 до 200 м, шириною – від 5 до 25-30 м і глибиною – 0,5-2 м. Щільність посадки в руслові садки становить 2-4 кг маси риби на 1 м³ води за температури 10-14 °С.

Для короткочасного витримування перед нерестом після зниження температури води до 9-10 °С самців і самок відсаджують окремо в дерев'яні садки. Найбільш зручними в роботі є садки завдовжки 2-4 м, завглибшки 2 м. Щільність посадки в них становить близько 50 кг/м³.

Дозрілу ікру і сперму сьомги отримують методом відціджування. При цьому генітальний отвір самки розташовують біля самого краю тазу таким чином, щоб дозрілі ікринки стікали по її стінці і не падали з висоти. При падінні навіть з невеликої висоти незапліднені ікринки легко ушкоджуються. Для кожної самки використовують окремий таз.

Для запліднення 3-4 кг ікри сьомги додають 1-2 чайних ложки сперми, одержаної від 2-3 самців. Статеві продукти ретельно перемішуються, після чого до них додають близько 0,5 л води, знову перемішують і залишають у стані спокою (відстоюють) протягом 3-5 хвилин. Потім, обережно наливаючи по стінках тазу воду і зливаючи її, промивають ікру від надлишків сперми та порожнинної рідини. Після промивання ікра поміщається на набрякання (3-5 годин).

Перевезення ікри з пункту збору на рибоводний завод повинно здійснюватися відразу після її набрякання. Ікру на заводі розкладають в інкубаційні апарати і інкубують за температури 4,5-5 °С. Відхід ікри за дотримання всіх технологічних вимог не повинен перевищувати 5 %. У північних районах інкубація триває з вересня до кінця травня – початку червня, а в районах північного заходу – з кінця жовтня по квітень.

Після відбору ікри від самок власного стада їх поміщають в басейн з високим водообміном. Протягом тривалого терміну (іноді до весни) плідники можуть не споживати корми. Смертність їх в цей період може досягати 80 %. У червні-липні плідники, що вижили, досягають товарної якості або можуть бути залишені для повторного використання їх для відтворення (одержання зрілих статевих продуктів). Самці здатні віддавати якісну сперму

щороку, самки – через рік.

Витримування передличинок (вільних ембріонів) проводиться в тих же інкубаційних апаратах, що і для інших лососевих риб. Передличинки в перші дні після викльову спокійно лежать на дні, рівномірно розподіляючись за всією площею ємкості. Витрати води в цей час такі самі, як і за інкубації ікри. У міру підвищення температури води до 8-10 °С і розсмоктування жовткового мішка, витрати води поступово збільшуються до 10-12 л/хв.

Через 6-8 діб після закінчення викльову, коли ембріони розпочинають «шикуватися віями», апарати очищають від залишків оболонок. Для цього знижують рівень води і злегка ворухать ембріонів за допомогою пташиного пера. В період витримування передличинок необхідно чітко стежити за температурою води і вмістом розчиненого в ній кисню. Не можна допускати добових коливань температури води в 2 і більше градусів. Тому не слід подавати воду на рибоводний завод з верхніх шарів вододжерела. Оптимальна температура води при витримуванні передличинок становить 7-12 °С, за умови поступового підйому її в цих межах.

В даний час можливе пересадження молоді в ємкості (басейни) для вирощування. Глибина шару води в басейні становить 10 см, витрати води – 6-7 л/хв. На дно басейнів укладається спеціальний субстрат, під яким певний час концентруються передличинки. Коли жовтковий мішок розсмоктується на 2/3 молодь сьомги підіймається на плав у верхні шари води. Годівлю молоді розпочинають за підняття на плав 10-20 % личинок. На даний час субстрат видаляють з дна басейнів.

Для визначення початку годівлі личинок при витримуванні вільних ембріонів, починаючи з моменту викльову, необхідно ретельно регулярно спостерігати за ходом розсмоктування їх жовткового мішка.

Ступінь розсмоктування жовткового мішка визначається за формулою:

$$z = m_{\text{ж}} \times 100 / m$$

де z – ступінь розсмоктування жовткового мішка, %;

$m_{\text{ж}}$ – маса жовткового мішка;

m – загальна маса постембріона.

За наявності у декількох личинок залишку жовткового мішка 35-40 % і появі темного забарвлення тіла, слід поступово знімати кришки з ємкостей для витримування постембріонів, для того, щоб вони звикали до світла. Найбільший відхід постембріонів спостерігається при переході на активне живлення.

Підрощування личинок – надзвичайно відповідальний процес, і від правильного його проведення залежить успіх подальшого вирощування молоді. Основна увага повинна бути спрямована на своєчасну організацію годівлі. Запізнення з початком годівлі навіть на 1-2 доби негативно впливає на стан молоді.

Витрати води в період підрощування повинні бути збільшеними до 13-15 л/хв. Виживання за період підрощування не повинно бути нижчим за 85-90 %. Коли більшість молоді досягне маси 180-250 мг, їх пересаджують у вирощувальні рибоводні ємкості, призначені для вирощування цьоголіток.

Вирощування цьоголіток проводиться у вирощувальних спорудах різного типу, такими є круглі або прямокутні басейни площею не більше 15-16 м². Витрати води слід регулювати так, щоб повна заміна здійснювалася за 30-40 хв. На вирощування в них поміщають добре пігментовану молодь масою не менше 180 мг. Щільність посадки при вирощуванні цьоголіток становить не менше 1,5-2 тис. екз./м³. Корм молоді до басейнів задається 3-4 рази на добу.

За досягнення молоддю середньої маси 0,5 г необхідно провести перше її сортування за розмірними групами. Сортування повинно проводитись кожні 4-6 тижнів протягом всього періоду вирощування. Молодь сьомги повинна піддаватись сортуванню, коли щільність посадки перевищує наступні рівні:

Маса молоді, г

0,1-0,2

0,2-0,5

Щільність посадки, кг/м²

3

4

Виживання цьоголіток сьомги за період вирощування становить не менше 70-75 %. Середня їх маса за нормальних умов вирощування в басейнах становить 1,5-1,8 г. Цьоголіток масою менше 1 г слід вибракувати.

Зимівля цьоголіток сьомги проводиться в звичайних вирощувальних спорудах, але розташованих в приміщенні. Щільність їх посадки за маси 2 г – 2 тис.екз./м². Годівля молоді сьомги за низьких (10 °С і нижче) температур проводиться 1 раз на 2-3 доби. Виживання за період зимівлі становить 90-96 %.

Вирощування дволіток здійснюється в круглих або квадратних басейнах площею не менше 15 м² за щільності посадки – 250-350 екз./м³ та рівня води в басейнах 23-40 см. Облов басейнів з дволітками проводиться зазвичай в жовтні, після зниження температури води до 5-6 °С.

Середня маса дволіток за басейнового вирощування після вибракування становить 10-12 г. Виживання дволіток до покатної стадії в річці значно нижче, ніж за індустріальних умов. Утримання дволіток взимку таке саме, як і цьоголіток. У теплішій воді сьомга росте інтенсивніше. Для підігріву води можна використовувати теплові насоси. Температура води повинна бути не менше 12 °С. Молодь, що досягла маси 20 г, переводиться на утримання в холодну воду.

Восени і взимку рибу краще не турбувати, не проводити профілактичного оброблення (тільки за необхідності). При підвищенні температури води до 3 °С проводять сортування дворічної молоді. Навесні деякі особини набувають сріблястого забарвлення (наступає смолтифікація). Молодь масою 20-25 г або більше в травні стає смолтом. Крупна молодь смолтифікується раніше дрібної. За наявності морської води її розпочинають додавати у басейни, коли відбувається початок стадії смолтифікації. Важливо стежити, щоб температура морської води була не менше температури прісної. Холодну морську воду краще не використовувати. Протягом тижня додають 50 % морської води, потім смолтів переводять на воду з величиною солоності 28 ‰ або більше (у чисту морську воду). Не рекомендується затримувати смолтів в прісній воді, це може викликати їх значний відхід при подальшому пересадженні у морську воду.

Якщо смолтів сьомги планується перевозити сушею, то необхідно витримати їх без годівлі протягом трьох діб. При пересадженні з прісної води у морську, різниця температур не повинна перевищувати 2 °С.

Пересадження риби у морські садки можна проводити безпосередньо з басейнів через м'яку поліетиленову трубу, якщо відстань не перевищує 400 м. За більшої відстані використовуються автомобілі для перевезення риби. По воді до садків смолтів можна перевозити у спеціально обладнаних садках або басейнах-суднах.

У морських садках сьомга вирощується до товарної маси. У європейських країнах (Норвегія, Швеція, Фінляндія, Данія, Німеччина, Великобританія тощо) ефективно вирощують товарну сьомгу. Особливо цінується норвезька сьомга. Вона експортується практично в усі країни світу.

7.7. Технологія вирощування товарної форелі в садковому комплексі модульного типу ЛС-2Д з використанням природних непроточних водойм

Технологія вирощування товарної форелі у садках з використанням природних непроточних водойм розроблена фахівцями Всеросійського науково-дослідного інституту прісноводного рибництва на базі дослідного зразка садкової лінії модульного типу ЛС-2С із склопластиковими понтонами.

Технологія вирощування товарної форелі у садковому комплексі модульного типу ЛС-2Д з використанням природних непроточних водойм включає наступні вимоги та рибоводні процеси:

- вимоги до водойм;
- вимоги до посадкового матеріалу;
- підготовку садків до посадки в них риби;
- підготовку рибопосадкового матеріалу до перевезення;
- облік та завантаження посадкового матеріалу;
- перевезення рибопосадкового матеріалу;
- розвантаження живорибного транспорту та зариблення садків;
- годівля риби;
- контроль за умовами середовища;
- контроль за ростом риби;
- профілактика захворювання риби;
- контроль за вирощуванням риби.

Технологічна характеристика садкової лінії ЛС-2Д

Дослідний зразок садкової лінії модульного типу ЛС-2Д із склопластиковими понтонами, на відміну від закордонних аналогів, має низьку матеріалоємність, за умови ощадного використання має тривалий термін експлуатації, дозволяє компанувати садки різних розмірів, виходячи із конкретних умов тієї чи іншої водойми.

Садкова лінія складається з металевих трапів та понтонів, які закріплюють між собою за допомогою анкерних болтів (прогоничів) та амортизаторів і включає до свого складу :

– металеві трапи ЛС-2Д 01.100	50 шт.;
– склопластикові понтони ЛС-2Д 10.000	100 шт.;
– амортизатори ЛС-2Д 02.000	129 шт.;
– леєрну огорожу ЛСД 04.000	165 шт.;
– металеві стояки ЛС-2Д 03.000	256 шт.;
– автогодівниці ЛСД 03.000	13 шт.;
– підкладання (башмак) ЛС-2Д 03.000	13 шт.

Садковий комплекс складається із 16 секцій. Розмір кожної секції становить 3,6 х 3,6 м (площа біля 13 м²), загальна площа садкового комплексу – 208 м². Садкова лінія може бути однорядною та дворядною, вона може бути перекомпанована із однорядної у дворядну. Довжина однорядної садкової лінії – 73,2 м, дворядної – 37,5 м. за умови зміщення секцій у однорядному компануванні садків відзначається покращене їх обмивання та оптимізація в них кисневого режиму. Дворядне компанування садкової лінії має більш високу стійкість на плаву, але дещо гірші умови середовища для об'єктів культивування.

Садкова лінія штормостійка, витримує хвилювання води до 3 балів. Вона може бути встановлена на якорях або шляхом розтягнення тросів, що закріплені на березі водойми.

Вимоги до водойм. При визначенні придатності водойм для садкового вирощування форелі керуються, перш за все, показниками температурного та кисневого режимів, які повинні бути сприятливими для об'єкта. Ці роботи проводять до встановлення садкової лінії.

Райдужна форель відноситься до холоднолюбних видів риб. Разом з тим, за хорошого кисневого режиму на глибині занурення садків не менше 3 м вона здатна витримувати температуру води до 23-25 °С протягом 10-15 діб. Оптимальна температура води для живлення та росту форелі перебуває в межах 16-18 °С, що дає змогу зробити висновок про можливість садкового її вирощування у природних водоймах, розташованих у більш північних районах України.

Райдужна форель відноситься до оксифільних видів риб, вона дуже вимоглива до кисневого режиму водойм. Незалежність дихання у неї проявляється за насиченості води киснем від 7 до 12 мг/л. Вміст розчиненого у воді кисню в межах 3,5-6,0 мг/л пригнічує її життєві функції, летальні концентрації розчиненого у воді кисню у дволіток перебувають у межах 1,5-2,1 мг/л.

Для встановлення садкової лінії обирають глибоководні ділянки водойми (не менше 5 м), які розташовані на відкритому плесі. Кисневий режим водойми протягом вегетаційного періоду повинен бути стабільним і перебувати в межах 7-9 мг/л, концентрація водневих іонів (рН середовища) – на рівні 6,5-7,5. Слід уникати водойм, яким властиве сильне «цвітіння» води та

коливання водневого показника води (рН) до 9 і вище. Водойми, в ґрунтах яких домінують окисно-відновні процеси, слід класифікувати як непридатні для вирощування лососевих риб.

При організації садкового форелевого господарства перевага надається водоймам, що найбільш відповідають вищезазначеним вимогам за абіотичними факторами середовища. Ці водойми повинні бути також вільними від інфекційних та інвазійних збудників хвороб риб.

Вимоги до посадкового матеріалу. обстеження якості рибопосадкового матеріалу проводять перед зарибленням до пересадження однорічок у садки. Для товарного вирощування форелі в садках необхідно мати однорічок середньої маси 40-50 г. Посадковий матеріал має бути фізіологічно повноцінним, вгодованим, мати активні поведінкові реакції, вільним від будь-яких хвороб та виродливості (викривлення хребта, недорозвиненість зяберних кришок тощо). Однорічки можуть бути як власного виробництва, так і завезені з інших господарств. Не допускається завезення рибопосадкового матеріалу із форелевих господарств неблагополучних за будь-якими захворюваннями. Господарство, з якого планують завезення рибопосадкового матеріалу, визначають заздалегідь з метою узгодження питань, пов'язаних із оформленням документів та транспортуванням риби.

Підготовка садків до посадки форелі. Протягом листопада-березня садки зберігають у сухому, недоступному для гризунів місці. Протягом зимового періоду проводять ревізію на цілісність та придатність полотна садків, їх вибракування, проводять виготовлення та оснащення необхідної кількості нових садків, ремонтують рибоводні сачки, тару та інвентар, призначений для навантажувальних та розвантажувальних робіт. Садкову лінію встановлюють у водоймі відразу після скресання криги.

За дві-три доби до зариблення садки повторно перевіряють на цілісність полотна, їх дезинфікують розчином формаліну (2 %) протягом 2 годин. Одночасно дезинфікують весь рибоводний інвентар та промивають його водою. Садки встановлюють на понтонну лінію без додаткового промивання водою.

Підготовка посадкового матеріалу до перевезення. Специфічні умови садкового вирощування риби не забезпечують рівномірного розподілу препаратів у садках, в зв'язку з чим вони можуть бути не завжди ефективними. Поряд з цим, лікувальні розчини після їх використання можуть впливати дещо негативно на водне середовище та епізоотичний стан водойми, в зв'язку з цим необхідно приділяти особливу увагу профілактиці паразитарних захворювань.

Перевезення посадкового матеріалу у садкові господарства повинно допускатись лише за умови попереднього іхтіопатологічного його обстеження та визнання його вільним від ектопаразитів. Такі роботи проводять за 4-5 днів до перевезення. За необхідності проводять спеціальні лікувально-профілактичні заходи за участі іхтіопатолога.

Перед транспортуванням однорічок форелі витримують без годівлі не менше 48 год. За значного розмаху коливань середньої маси рибопосадкового матеріалу проводять ретельне сортування риб за розміними групами. Індивідуальну масу однорічок встановлюють шляхом підрахунків та зважувань 200-250 риб.

Облік та завантаження рибопосадкового матеріалу. Облік рибопосадкового матеріалу форелі проводять об'ємно-ваговим методом при завантаженні риби до живорибного транспорту. При проведенні обліку та відвантаження рибопосадкового матеріалу доцільно використовувати в якості тари пластмасові бочки ємністю 80-100 л. У попередньо підготовлену тару, обладнану ручками для зручності перенесення, наливають 20 л води, зважують, визначають масу тари, за допомогою сачків поміщають до неї 30-40 кг рибопосадкового матеріалу, повторно зважують та вивантажують разом з водою у живорибну машину. Високі стінки бочки запобігають випадкове вистрибування риби. Кількість риби визначають шляхом поділу загальної маси на середню масу однорічок форелі. Тривалість завантаження однієї живорибної машини не повинна перевищувати однієї години.

Перевезення рибопосадкового матеріалу. Ємкості для перевезення форелі дезинфікують розчином хлорного вапна (10 %) або формаліном (2 %), після чого ретельно промивають сильним струменем чистої води. Такі роботи проводять перед перевезення риби. За тривалості транспортування рибопосадкового матеріалу 10-15 годин використовують живорибні автомашини з механічною аерацією або оксигенацією води. Норма завантаження риби у

живорибний автотранспорт визначається температурою води та вмістом розчиненого у ній кисню. За температури води 5-10 °С та концентрації розчиненого у воді кисню понад 7 мг/л норма завантаження цюголіток та однорічок форелі у звичайну живорибну автомашину становить від 50 до 100 тис. екз, але не більше 200 кг. При використанні крупнотоннажних автомашин (марка ГКБ-9981) норма завантаження рибопосадкового матеріалу досягає 1500 кг, за часу транспортування до 50 годин.

Для внутрігосподарських перевезень тривалістю 10-15 хв можна використовувати брезентові контейнери з дерев'яними каркасами та кришками. Корисний об'єм такого контейнера – 1 м³ води, норма завантаження риби – 30-35 кг, температура води – 7-10 °С. контейнери з рибопосадковим матеріалом транспортують на вантажних автомобілях марки УАЗ-3303.

Розвантаження живорибного автотранспорту та зариблення садків. Оптимальні терміни перевезення рибопосадкового матеріалу форелі настають за температури води у природних водоймах від 2 до 8 °С. При пересадженні риби із відносно теплої води у більш холодну рибопосадковий матеріал форелі безболісно переносить різницю температур у 6-7 °С. У випадку, якщо різниця температури води у живорибній ємкості та природній водоймі становить більше 3 °С, а пересадження проводять із холодної води у більш теплу, обов'язково проводять її вирівнювання шляхом подавання води із водойми у живорибний транспорт протягом 20-30 хв.

Після вирівнювання температури води рибу із автотранспорту перепускають по гідрожолобу у приймальну місткість або садок і приступають до розсадження риби по садках. Необхідну кількість риби за допомогою сачків завантажують у тару з водою, зважують і зарибляють садки. Облік риби ведуть об'ємно-ваговим методом (відкидаючи із загальної маси масу тари). Надалі визначають також кількість посаджених на вирощування однорічок форелі, застосовуючи показник їх середньої маси.

З метою запобігання випадкового вистрибування риби та доступу до неї рибоїдних птахів садки після зариблення накривають спеціальними кришками із крупновічкової делі (32-45 мм) або туго обтягують сітним полотном з розміром вічка 50-70 мм.

Щільність посадки риби. Важливою технологічною передумовою для реалізації потенційних можливостей масонакопичення форелі є оптимальна концентрація риби в одиниці об'єму води. При визначенні щільності посадки доцільно орієнтуватись на кінцевий рибоводний результат. Для однорічок форелі щільність посадки встановлена в межах 65-70 екз./м³ із надлишком 15 % на можливий відхід риби. За таких умов відпадає необхідність у періодичному розсадженні форелі у резервні садки, а первинне вирощування її в умовах розрідженого утримання позитивно позначається на прирості риби.

Годівля риби. Інтенсивність годівлі форелі штучними кормами є головним фактором росту, оскільки природна кормова база в її живленні практично не має значення. У першу добу після зариблення риби згодовують половину денної норми, яку розраховують за наведеною нижче таблицею 172. У наступному повну добову норму, після звикання риби до корму, згодовують форелі рівними порціями за 4 рази на день: о 8, 11, 14 та 17 год. Дволіток форелі годують гранульованими комбікормами РГМ-5В або РГМ-8В, застосовуючи механічні або маятникові годівниці «Рефлекс». За відсутності механізованого задавання риби кормів годівлю проводять вручну, розсипаючи віялоподібно гранули по поверхні води садка. Спочатку невеликими порціями корму рибу «викликають» із глибини садка. Після «закипання» поверхні води від риб інтенсивність внесення корму регулюють відповідно до її харчової реакції, по можливості виключаючи непродуктивні затрати корму. За нормального стану поведінки форелі дуже активна, вона накидається на корм, підхоплює його «з льоту». Годують форель щоденно (без вихідних), оскільки перерви в годівлі негативно позначаються на процесі масонакопичення риби.

Контроль за абіотичними факторами середовища. В період вирощування форелі слід проводити систематичні спостереження за екологічними умовами середовища водойми. Щоденно, користуючись термооксиметром, визначають температуру води та вміст розчиненого у ній кисню, що дозволяє одержувати експрес-аналіз безпосередньо на водоймі. Такі дослідження проводять о 7 та 19 год., а за загрози задухи – у передранкові години. Основні гідрохімічні параметри, а саме – водневий показник води (рН), окислюваність, нітрити, нітрати, амонійний азот, аміак тощо визначають у лабораторних умовах 2 рази на місяць. В разі виявлення відхилень від норми будь-

яких показників, визначають причини цього та вживають необхідних заходів щодо їх усунення.

172. Добові раціони годівлі райдужної форелі (% від маси) та розміри гранул комбікормів РГМ-5В, РГМ-8В з вмістом сирого протеїну 38-40 % (Канидъев, Гамыгин, 1986)

Температура води, °С	Маса риби, г							
	5-12	12-25	25-40	40-60	60-100	100-150	150-200	Понад 200
2	1,5	1,2	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5
3	1,6	1,3	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
4	1,8	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
5	1,9	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
6	2,2	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8
7	2,3	1,8	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9
8	2,6	2,0	1,6	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0
9	2,8	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1
10	3,0	2,3	1,9	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2
11	3,3	2,5	2,0	1,9	1,6	1,5	1,4	1,3
12	3,5	2,7	2,1	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4
13	3,8	2,9	2,4	2,2	1,9	1,8	1,6	1,5
14	4,2	3,1	2,5	2,3	2,1	2,0	1,7	1,6
15	4,6	3,4	2,8	2,5	2,2	2,1	1,8	1,7
16	5,1	3,9	3,1	2,7	2,4	2,2	2,1	1,9
17	5,5	4,1	3,4	2,8	2,6	2,3	2,2	2,1
18	6,0	4,4	3,5	3,0	2,7	2,4	2,3	2,2
19	6,1	4,6	3,6	3,1	2,7	2,6	2,4	2,3
20	6,3	4,7	3,7	3,2	2,8	2,6	2,5	2,4
Розмір гранул, мм	3,2	3,2-4,5	4,5	4,5-6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Частота годівлі. раз/добу	8	8-6	6	6-4	4	4	4	4

Контроль за ростом форелі здійснюють шляхом проведення контрольних ловів. Здійснюють їх 2 рази на місяць з метою визначення темпу росту риби та коректування добових норм її годівлі.

Для проведення контрольного лову половину садка повністю осушують, концентруючи рибу у другій його частині. Полотно садка з делі закріплюють на спеціальних крюках леєрів садкової секції з таким розрахунком, щоб карман із полотна садка, що утворився у нижній його частині, наполовину перебував у воді. Після цього із другої половини садка, де сконцентрована риба, за допомогою сачка перекидають обережно по 2-3 риби у виготовлений карман, відбираючи середню пробу в 100-150 екз. Після відбору необхідної кількості риби для зважування другу половину садка з основною масою риби швидко опускають у воду до вихідного положення. Вся операція повинна займати не більше 5 хв.

У карман із делі з рибою опускають мішок, виготовлений із капронового сита №17-18, який мокрим відтаровують зарані. Мішок у підвішеному стані утримують так, щоб нижня його частина була наполовину занурена у воду. У мішок сачком поміщають 6-7 кг форелі, далі мішок з рибою швидко виймають із води, оперативно зважують і випускають у другу половину садка. Всю операцію необхідно провести не більше як за 1 хв. Після зважування всієї проби цю частину садка також опускають і доводять до вихідного стану.

Відразу після зважування проби риби визначають вихідну загальну її масу у пробі, відкидають масу тари, знаходять середню масу риби у садку та загальний приріст її іхтіомаси за попередній період. Виходячи з величини індивідуальної маси риби та температури води, за кормовими таблицями визначають нову величину добового раціону. За необхідності визначають за даний період вирощування показник кормового коефіцієнта.

Профілактика захворювань форелі. Епізоотичний стан риби, яка вирощується у

садках, значною мірою визначається санітарним станом садків. Встановлено, що установка садків на глибоководній частині водойми (понад 5 м), яка вільна від заростей вищою водною рослинністю, практично повністю виключає захворювання форелі диплостомозом. Окрім правильного вибору водойми та місця для розташування садкової лінії проводять відповідні роботи щодо захисту садків від біологічного обростання (губки, моховики тощо), в цьому напрямі робіт певне значення має застосування риб-біомеліораторів. Для цього в кінці травня до форелі у садки підсаджують риб-бентофагів, зокрема 5-6 екз./м² однорічок коропа середньої маси 15-20 г. Біомеліоративний ефект досягається завдяки значному знищенню рибами-бентофагами обростань на садках.

Позитивний санітарний ефект одержують через регулярну заміну робочих садків на резервні з пересадкою до них риби. Такі роботи проводять з кінця червня до кінця серпня. Для проведення цих робіт достатньо мати 2-3 резервних садка. Садки із кроком делі 8-10 мм замінюють щомісячно, а з більш крупним (12-16 мм) – в міру обростання садків. Робочі садки просушують на відкритому повітрі протягом 50-70 год. Очищають від обростань та грязі і знову використовують у роботі. При проведенні кожного контрольного лову рибу піддають ретельним іхтіопатологічним дослідженням. За наявності діагностичних показань на захворювання проводять лікування риби за рекомендаціями іхтіопатолога.

Контроль за вирощуванням риби. Протягом вегетаційного періоду щоденно у кожному садку проводять облік загиблих риб. Заснулу рибу, в міру її появи на поверхні води у садках, щоденно видаляють за допомогою сачків. Збирають дволіток форелі зі дна садків також сачками раз на тиждень. Для проведення такої операції садок обережно осушують, одночасно контролюють цілісність полотна делі, з якої виготовлено садок. Кількість загиблої риби записують у спеціальний журнал обліку. Відхід риби за даний період підсумовують і беруть його до уваги при розрахунках добових раціонів корму на наступний період, а також – при складанні документа щодо втрат риби за період вирощування. Поряд з наведеним, протягом періоду вирощування щоденно під час годівлі спостерігають за поведінкою риби, особливо за її реакцією на задавання корму. В'яла реакція риби на внесення до садків корму є сигналом для з'ясування причин цього та вжиття термінових заходів.

При вирощуванні товарної форелі проводять ретельне сортування рибопосадкового матеріалу перед зарибленням. Дана технологічна операція та чітка організація годівлі товарної форелі суттєво знижує диференціювання її середньої маси та дає змогу не проводити проміжного сортування риби у процесі її вирощування. Наступне сортування форелі за цих умов розпочинають за досягнення нею маси 150-200 г, залежно від попиту споживачів. Зазвичай порційну форель реалізують оптом. В зв'язку з цим рибу відсаджують у резервний садок для її накопичення та наступної реалізації.

Основні нормативні вимоги до культивування форелі у садках наведено у таблиці 173.

173. Рибоводно-біологічні нормативи товарного вирощування райдужної форелі у садках

Показник	Одиниці виміру	Норматив (допустимі значення)
Площа водойми для розміщення садкової лінії	га	100-200 (50)
Глибина водойми	м	5-10 (4)
Глибина занурення садків	м	3 (2,5)
Глибина води під садками	м	2 і більше (до 10)
Сухий запас садків	м	0,8
Розмір вічка капрової делі садків	мм	10-16 (8-16)
Температура води	°C	16-18 (короткочасна до 23-25)
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	7-9 (6-12)
Водневий показник води (рН)		6,5-7,5 (6-8)

Вільний диоксид вуглецю	мг/л	10 (до 15)
Сірководень	мг/л	відсутній
Вільний аміак	мг/л	відсутній
Окислюваність перманганатна	мгО/л	10 (до 15)
Окислюваність біхроматна	мгО/л	20 (до 30)
Нітрити	мг/л	соті долі
Нітрати	мг/л	до 2,0
Середня маса однорічок	г	50 (40)
Середня маса дволіток	г	150-200 (до 300)
Щільність посадки форелі (за виходом)	екз/м ³	65-70
Вживання	%	85
Рибопродуктивність садків	кг/м ³	13-17
Частота годівлі	раз/день	4 (2-6)
Кормовий коефіцієнт корму РГМ-5В або РГМ-8В	1,8-2,1	

Контрольні питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте структурний склад ремонтно-маточного матеріалу райдужної форелі в індустріальних господарствах.
2. Наведіть основи технології відтворення, витримування вільних ембріонів, вирощування мальків, цьоголіток, однорічок та дволіток райдужної форелі в індустріальних господарствах.
3. Охарактеризуйте особливості вирощування райдужної форелі в садках та басейнах.
4. Наведіть характеристику кормів, що застосовуються у форелівництві.
5. Наведіть особливості технології культивування райдужної форелі у солоній воді.
6. Охарактеризуйте основи технології вирощування білорибиці та сьомги в індустріальних господарствах.
7. Наведіть ланки технологічного процесу вирощування молоді білорибиці.

РОЗДІЛ 8. ВИРОЩУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ІНДУСТРІАЛЬНОЇ АКВАКУЛЬТУРИ В УСТАНОВКАХ ЗАМКНЕНОГО ЦИКЛУ ВОДОПОСТАЧАННЯ (УЗВ)

8.1. Особливості водопідготовки в установках із замкненим циклом водопостачання

Очищення води. Очищення води застосовується тільки в басейнових господарствах. Зазвичай під басейновим господарством розуміється прямоточна система водовикористання, за якої вода в рибоводній ємкості, де вирощують рибу, подається з вододжерела, а потім скидається у водоприймач або безпосередньо, або через будь-яку водойму чи ємкість, що слугує відстійником і очищає скидну воду. На рибоводних господарствах з такою системою водопостачання найчастіше використовується тільки фізичний метод очищення води.

В умовах рибоводних підприємств може застосовуватися і інша схема водовикористання. Вода з відстійника не скидається у водоприймач відразу, а, освітлена, спрямовується назад в рибоводні ємкості. Такий спосіб називається системою зворотного водопостачання (СЗВ) і дозволяє скоротити витрати води у декілька разів. Якщо систему замкнути повністю і поповнювати запаси води тільки у відстійнику, що зменшуються внаслідок випаровування, то така система називається замкненою. Установки замкненого водопостачання (УЗВ) відрізняються від СЗВ тільки часткою щодобового підживлення. В УЗВ в тій чи іншій мірі можуть використовуватися всі методи очищення води, а біологічне очищення є обов'язковою умовою.

Вживані методи очищення води можна розділити на 4 групи: фізичні, хімічні, фізико-хімічні і біологічні. Залежно від призначення блоку очищення, в ньому може бути присутнім той чи інший метод або їх комбінація.

Фізичний метод використовує осадження, фільтрацію і флотацію для видалення твердих відходів з води, що надходить до установки. При вирощуванні риб окрім продуктів метаболізму у воду потрапляють також залишки корму і екскременти. Частково вони розчиняються у воді, а частина їх утворює зважені речовини.

Ряд авторів (С. Спот, 1983) вважає, що механічне очищення води повинно проводитися після біологічного, інші (А.В. Жігин, 2002) спростовують цю думку, обґрунтовуючи це тим, що велика кількість зважених органічних речовин знижує ефективність біологічного очищення, уповільнюючи процес нітрифікації. Крім того, потрібний додатковий час на їх окислення, зайві витрати кисню, збільшується об'єм споруд для біологічного очищення. Високий вміст твердих часток сприяє розмноженню гетеротрофних бактерій, що також призводить до гальмування процесу нітрифікації. Тверді частки засмічують фільтруючий шар і виділяють велику кількість аміаку, як джерела вторинного забруднення.

У рибоводних системах для механічного очищення води використовуються звичайні відстійники (горизонтальні, вертикальні) або їх цілісна система, а також поличні відстійники, в яких вода відстоюється і освітлюється; а також фільтри грубого і тонкого очищення: гравієві, піщані, діатомові, фільтри з плаваючим завантаженням, рідше застосовуються центрифуги і гідроциклони.

Принцип осадження присутній у разі застосування центрифуг і гідроциклонів. Їх використання в складі замкнених рибоводних систем показало, що вони здатні не тільки освітлювати воду, але і сприяти видаленню з неї певної кількості азотних сполук. Проте ці споруди не знайшли широкого застосування в рибництві.

Відоме застосування «флотаторів», що використовують властивість «киплячого шару» води захоплювати зважені частинки твердої фази забруднень і видаляти їх у вигляді піни у брудовідстійник.

Видалення з постачальної води зважених речовин і сторонніх організмів (за винятком деяких мікроорганізмів) може бути виконано за допомогою механічної фільтрації, особливо широко поширені гравієві та піщані фільтри, що випускаються промисловістю. Позитивні результати дають діатомові фільтри, але вони швидше засмічуються за піщані та гравієві. Всі фільтри вимагають періодичного зворотного промивання. Якщо необхідність у зворотному промиванні виникає частіше, ніж один раз на день, фільтр повинен бути замінений фільтром з більшою пропускною спроможністю.

Гравійні фільтри видаляють зважені органічні речовини зі зворотної води, затримуючи їх на поверхні гравію або в проміжках між частками гравію. Тут відбуваються процеси осадження, відціджування, дифузії і хімічної взаємодії між поверхнею матеріалу, що фільтрує, і зваженою речовиною.

Ефективність механічного очищення залежить, головним чином, від розмірів зерен (завантаження), рівномірності розподілу гранул, форми зерен і наявності детриту. Дрібні зерна мають велику поверхню осадження зваженої органічної речовини, тому ефективність механічної фільтрації за їх використання вища. Вузькі проміжки між зернами гравію також забезпечують видалення найдрібніших часток суспензії, внаслідок чого на одиницю об'єму відфільтрованої води доводиться більше осадженого матеріалу.

Більшою мірою для фільтрів з гравію підходить нерівний, вуглуватий гравій, оскільки велика поверхня такого гравію сприяє осадженню суспензій і накопиченню детриту.

Піщані фільтри найчастіше застосовують в акваріальних системах і інкубаційних цехах. Механізм очищення на піщаних фільтрах ідентичний такому на фільтрах з гравію. Площа адсорбційної поверхні не має вирішального значення через високі витрати води, а видалення зважених органічних речовин проходить як на поверхні, так і в товщі фільтра.

У діатомових фільтрах шар відсортованих вапняних стулок діатомових водоростей, що утримується на поверхні пористого рукава тиском води, забезпечує видалення з води зважених органічних речовин. Діатомові фільтри уловлюють дрібніші суспензії у порівнянні з піщаними та гравієвими.

Використання **відстійників** малоефективне внаслідок тривалості процесу відстоювання. Крім того, осад, що накопичився, може викликати вторинне забруднення води. Поличні відстійники підвищують ефект водоочищення до 74 %, проте і вони мають цілий ряд недоліків: біологічне обростання пластин перешкоджає сповзанню осаду, тому їх необхідно очищати через кожних 4–5 діб.

Ефективність процесу відстоювання в цілому визначається співвідношенням об'єму ємкості відстійника і швидкості потоку води через нього.

Найбільш за доцільне вважається використання у складі установки компактного апарату для механічного очищення води, що відповідає наступним вимогам: забезпечення необхідної кількості зворотної води, висока продуктивність, неперервна робота (без виключення на період промивання). Цим характеристикам найбільш відповідає механічний напірний самопромивний барабанний фільтр (НСФ), який існує у трьох модифікаціях (продуктивністю 20, 50 та 100 м³/год), і протягом тривалого часу експлуатується в УЗВ ЛНПО «Союз». Ефект очищення за зваженими речовинами становить 98-99 %.

Якщо у воді, що надходить, міститься велика кількість глини і дрібного піску, перед фільтрацією і подаванням її у вирощувальні ємкості необхідно пропустити воду через відстійник, у якому осідає велика кількість суспензій.

Вода може проходити через фільтр під дією власної сили тяжіння або пропускатися через нього під тиском. Обидва способи ефективні, але у першому випадку воду необхідно перекачувати двічі, а у другому потрібний тільки один насос. За наявності відповідної арматури один і той же насос можна використовувати для подавання води на фільтр і зворотного промивання фільтра, що засмітився.

На даний час в рибориборстві застосовуються барабанні і дискові фільтри. У барабанні фільтри вода надходить під силою тяжіння до барабану, що обертається, і проходить через

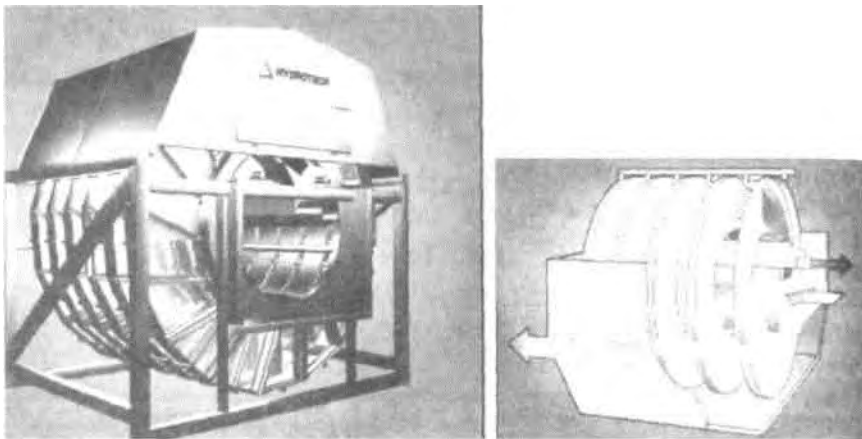
фільтруюче сито. Очищення фільтрувальних тканин здійснюється за рахунок вбудованого промивального механізму (мал. 83).

Фільтруюча поверхня дискового механічного фільтра у 2–3 рази більша у порівнянні з барабанним фільтром, за однакових габаритів (мал. 84).

Для очищення невеликих об'ємів потоку води (експериментальні установки, акваріуми), а також для очищення води з відносно невеликим ступенем забруднення можна використовувати піскові фільтрувальні установки (мал. 85).



Мал. 83. Барабанний фільтр Hydrotech



Мал. 84. Дисковий фільтр Hydrotech

Основним недоліком фізичних методів є їх нездатність видаляти з води розчинні азотні сполуки. Проте їх присутність в системі очищення необхідна.



Мал 85. Піскова фільтрувальна установка

Фізико-хімічні методи, до яких відносяться адсорбція, іонообмін, ультрафіолетове опромінювання, озонування тощо найчастіше використовуються в акваріальних та інкубаційних системах, тобто за відносно невеликого об'єму циркулюючої води.

Розчинена органічна речовина може видалятися з води шляхом фізичної адсорбції на активованому вугіллі або піновідокремлюючих колонках. Адсорбція визначається як осадження розчинених органічних речовин на спеціальних середовищах. Деякі компоненти розчиненої органічної речовини можуть витягуватися з води активованим вугіллем. Частіше його використовують в установках для перевезення живої риби. Серед рибоводних систем вугільний фільтр найчастіше входить до складу установки Metz. Основними недоліками вугільних фільтрів є їх висока вартість і недовговічність. Їх необхідно постійно регенерувати або замінювати.

Існує можливість видалення деяких розчинених органічних речовин за допомогою адсорбції у піновідокремлюючих колонках. Згідно класифікації Рубіна із співавторами, видалення розчинених органічних речовин у піновідокремлюючих колонках відбувається двома шляхами:

- поверхнево-активні речовини осідають шляхом фізичної адсорбції на поверхні повітряних бульбашок у піновідокремлюючих колонках;
- між поверхнево-неактивними і поверхнево-активними речовинами можуть виникати хімічні зв'язки і вони видаляються разом.

У піновідокремлювачах разом з піною частково видаляються зважені органічні речовини. Адсорбція у піновідокремлювачах не знижує кількості амонія у воді.

Іонообмін ефективний при видаленні деяких компонентів з води. Застосування такого способу очищення води дозволяє витягувати з води до 90 % амонія.

Активоване вугілля і піновідокремлювальні колонки ефективні у прісній, солонуватій і морській воді, тоді як іонообмінники використовуються тільки для прісної води. У схемі очищення води фізична адсорбція йде за біологічним очищенням і передусє дезінфекції.

Останнім часом достатньо широке застосування в очищенні води знайшли природні цеоліти. Їх використовують у замкнених системах при інкубації ікри форелі, коропа, осетра для видалення з води катіонів, сірководня, органічних забруднень. Цеоліти ефективно сорбують іони амонійного азоту і насичують воду іонами кальцію, що сприяє підвищенню виживання ембріонів. Розглядається вірогідність використання цеолітів при транспортуванні молоді осетрових риб. Відомі такі цеоліти як пегасин, шивиртуїн, клиноптилоліт тощо.

Розмір гранул іонообмінного матеріалу впливає на його адсорбційну здатність. Чим дрібніші гранули, тим більша поверхня контакту з водою і ефективніше видалення іонів амонія.

Тонкі суспензії можна видалити із зворотної води **коагуляцією**, тобто з використанням спеціальних реагентів, що сприяють випаданню суспензій в осад. У сучасних УЗВ цей спосіб не знайшов широкого застосування.

Дезінфекція – процес знищення патогенних мікроорганізмів хімічними і фізичними способами. Для дезінфекції найчастіше використовують ультрафіолетове (УФ) випромінювання і озонування. Обидва ці процеси знижують чисельність мікроорганізмів, не впливаючи на патогенні організми, що живуть безпосередньо на тваринах.

На дезінфекцію може вплинути присутність у воді розчинених і зважених органічних сполук, вони знижують її ефективність. Тому УФ-стерилізатори та озонатори в системі очищення зворотної води поміщають після біологічних, механічних фільтрів і інших контактерів.

Ефективність УФ-стерилізаторів залежить від багатьох чинників: інтенсивності випромінювання, глибини проникнення УФ-променів у воду, розмірів організмів. Чим крупніші мікроорганізми, тим стійкіші вони до дії УФ-променів. Існує 2 основних типи УФ-стерилізаторів: поверхневий і занурювальний. Поверхневий складається з батареї УФ ламп з віддзеркалювачами, закріпленими на деякій висоті від оброблюваної води. Занурювальні стерилізатори мають більшу міру надійності, їх можна встановлювати у будь-якому місці

системи очищення води.

Хімічні методи включають окислення і коагуляцію органічних забруднень. Для цих цілей використовуються сполуки хлору, гідроокисів заліза і алюмінію, галунів, озону.

Озон є найсильнішим технічним засобом окислення речовин, що містяться у воді. Використання озону в установках з утримання риби з невеликим процентом водообміну є ідеальним засобом для зниження кількості мікроорганізмів і усунення проблем з водоростями. Окрім значного поліпшення хімічного складу води, частково запобігається фарбування води в жовтий колір і підвищується вміст у ній кисню, в зв'язку з чим озон все частіше використовується в рибництві (зокрема, в установках із замкненим циклом водопостачання). Дія озону на якість виробничої і стічної води, а також на загальні робочі характеристики рибоводної системи, завжди позитивне. У нормально функціонуючій системі оброблення води озоном досить ефективно знижує кількість мікроорганізмів. Ефективність озону як дезінфікуючого засобу залежить від часу контакту і залишкової концентрації недисоційованого озону. Використовуючи озонування для водопідготовки в УЗВ, слід враховувати, що навіть невеликі концентрації залишкового озону можуть викликати загибель риб. Тому рекомендується після озонування воду відстоювати або аерувати перед подаванням її до рибоводних ємкостей.

Установка для озонування води складається з таких компонентів: озонатора з оптимальною повітряною сушаркою, озонowego реактора, окислювально-відновного вимірювального і регулювального приладу. Орієнтовне значення використання озону в грамах Оз/год становить біля $0,1 \text{ г/м}^3$ об'єму.

Біологічне очищення є найбільш поширеним способом очищення води в замкнених системах і полягає в утилізації забруднень за допомогою мікроорганізмів в процесах мінералізації, нітрифікації і денітрифікації. Біологічне очищення є найважливішою умовою при експлуатації установок замкненого водопостачання, оскільки воно дозволяє забезпечити задовільний гідрохімічний режим в рибоводних ємкостях за високої щільності посадки і використання сухих комбікормів.

Під біологічним очищенням розуміють мінералізацію, нітрифікацію і дисиміліацію сполук, що містять азот, бактеріями, що мешкають в товщі води, гравії і детриті фільтра. В процесі мінералізації і нітрифікації азотовмісні речовини переходять з однієї форми в іншу, проте азот залишається у воді. Видалення азоту із зворотної води відбувається в процесі денітрифікації.

Гетеротрофні і автотрофні бактерії – основні види мікроорганізмів, що мешкають в замкнених системах. Гетеротрофні види утилізують органічні азотовмісні речовини як джерела енергії і перетворюють їх на прості сполуки, наприклад амоній. Мінералізація цих органічних сполук – перший етап біологічного очищення.

Після того, як органічні сполуки переведені гетеротрофними бактеріями в неорганічну форму, біологічне очищення вступає в наступну стадію, що отримала назву «нітрифікація». На цій стадії відбувається біологічне окислення амонія до нітритів і нітратів. Нітрифікація здійснюється в основному автотрофними бактеріями. Ефективність процесу нітрифікації залежить від наступних чинників: наявності токсикантів у воді, температури, водневого показника води (рН), вмісту розчиненого у воді кисню, солоності, площі поверхні біофільтра. За певних умов багато хімічних речовин можуть пригнічувати нітрифікацію.

Концентрація бактерій нітрифікаторів у фільтрі у 100 разів вища, ніж у воді, що протікає через нього. Тому ефективність нітрифікації збільшує площу поверхні завантажувального матеріалу біофільтра. Важливими також є форма і розміри часток: дрібні зерна забезпечують більшу поверхню для прикріплення бактерій, ніж така ж кількість (за масою) крупних часток. Оптимальний розмір часток завантажувального матеріалу для біофільтра становить 2–5 мм. Вуглуваті частинки мають більшу поверхню, ніж округлі. Накопичення детриту у фільтрі забезпечує додаткову поверхню і покращує нітрифікацію.

Процес нітрифікації призводить до високого ступеня окислення неорганічного азоту. Дисиміліація (процес відновлення) розвивається у зворотному напрямі. Крім цього процесу неорганічний азот може видалятися зі зворотної води шляхом заміни її частини.

Денітрифікація являє собою переважно анаеробний процес. Бактерії денітрифікатори або повні анаероби, або аероби, здатні переходити на анаеробне дихання у безкисневому середовищі. За анаеробного дихання ці бактерії засвоюють окисел азоту (NO_3^-) замість кисню, відновлюючи азот до нітриту, амонія, двоокису азоту (NO_2) або вільного азоту (N_2). Якщо неорганічний азот відновлюється повністю, тобто до NO_2 або до N_2 , процес дисиміляції називають денітрифікацією. У повністю відновленому стані азот може бути видалений з води і виділений в атмосферу. Таким чином, денітрифікація знижує рівень неорганічного азоту у воді.

Обладнання для біологічного очищення води підрозділяються на 3 типи, кожен з яких використовується на даний час у промислових установках: аеротенки, інтегратори, біофільтри.

Аеротенки являють собою ємкості, заповнені активним мулом і обладнані пристроями для аерації або оксигенації (насичення рідким киснем) води. Можуть бути без завантаження і із завантаженням, в якості якого можуть бути використані: гравій, керамзит, керамічні або скляні елементи, поліетиленові гранули. Аеротенки прості в обслуговуванні, але мають досить низьку продуктивність, в зв'язку з чим з'являється необхідність у застосуванні великих об'ємів блоків очищення. Крім того, з аеротенками зазвичай застосовують для механічного очищення води не фільтри, а відстійники, оскільки велика кількість зваженого активного мулу утруднює роботу фільтрів. На даний час аеротенки практично не використовуються в рибоводних системах.

Найбільш сучасний з аеротенків, що застосовується в рибоводних системах, включений до складу інтегратора ВІЗ.

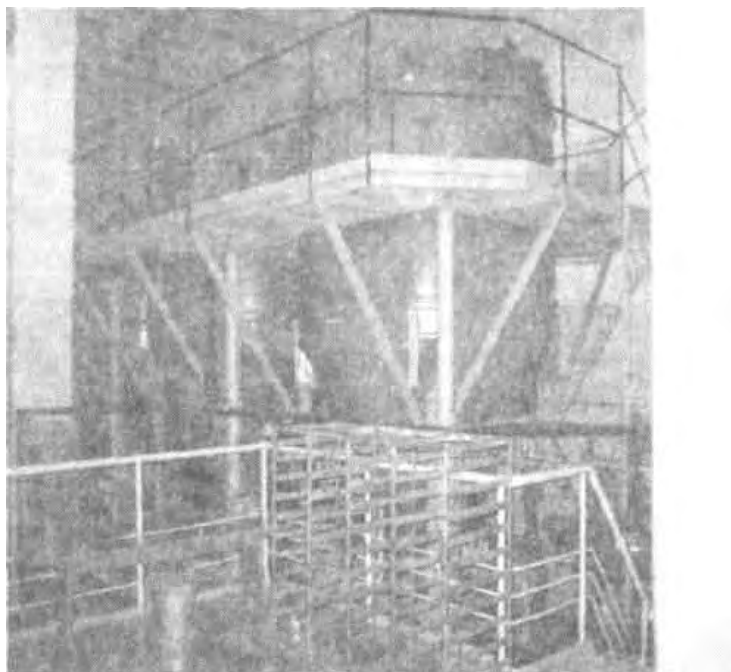
Інтегратори являють собою конічні ємкості, в нижній частині яких створюється шар активного мулу. Верхня його частина працює як відстійник. При використанні інтеграторів відпадає необхідність в балансі механічного очищення, проте потрібне точне підтримання швидкості водообміну, щоб не відбувалося осадження активного мулу і винесення його за межі зони відстоювання.

Інтегратор ВІЗ є аеротенк з вбудованим вторинним відстійником. Розміри аеротенка становлять 15 x 6 x 2 м, об'єм – 180 м³ за загального об'єму води в установці – 240 м³. Очищення води здійснюється таким чином: з рибоводних ємкостей вода самоплином надходить в зону рециркуляційної установки, де вступає в контакт з активним мулом. Робоча концентрація активного мулу в цій зоні становить 3–5 г/л. Мул перемішується з повітрям, розпорошеним через фільтроносні труби. У зоні аерації органічно зв'язаний азот, продукти життєдіяльності гідробіонтів переводяться в амоній, який потім перетворюється на нетоксичні для риб солі азотної кислоти. Із зони аерації, суміш зворотної води з активним мулом надходить у вбудований відстійник через щілину в нижній частині конуса, де відбувається осадження мулу, фільтрація води через зважений шар мулу і денітрифікація.

Біофільтри (мал. 86) являють собою ємкості, заповнені завантаженням різного типу: об'ємним (як в аеротенках), плівковим (у вигляді окремих листів або касет), сотовим і трубчастим. Об'ємне, плівкове і листове завантаження застосовуються в промислових установках рідко. Частіше використовують завантаження, що регенерується, з поліетиленових гранул, також касетне і сотове завантаження. Питома продуктивність біофільтрів у 8–10 разів вища за таку аеротенків і інтеграторів. До недоліків біофільтрів слід віднести необхідність мати у складі очисної споруди окремий біофільтр-денітрифікатор.

Біофільтри поділяються на 5 типів: занурювальні, зрошувальні (краплинні), комбіновані, такі, що обертаються, з «псевдозрідженим шаром».

У **занурювальних** біофільтрах в якості завантаження використовують пластикові касети, соти, пучки з полівінілхлориду-трубок, розташованих в ємкості нижче за поверхню води. Об'ємне завантаження застосовують зрідка, оскільки воно потребує періодичного промивання, в процесі якого знищується бактеріальна плівка. Серед всіх типів біофільтрів має найнижчу продуктивність за окисленням сполук азоту.



Мал. 86. Біологічний фільтр установки замкнутого водопостачання

Занурювальні фільтри використовувалися в перших циркуляційних установках, створених в Японії у 1951 р. Перший патент був отриманий у 1961 р. на установку, що складається з рибоводних ємкостей, розташованих каскадом і розділених між собою L-подібними перегородками на відділення для риб і профільтрованої води. У горизонтальній частині перегородки знаходиться шар піску, насичений бактеріями, що очищають воду. Вода з відділення для риб проходить через шар піску, очищається, потрапляє в камеру для відфільтрованої води і зливається в розташовану нижче ємкість з аналогічним пристроєм.

У подальшому вдосконалення установок йшло шляхом більшої спеціалізації окремих складових блоків. Наступні установки мали окремі басейни з рибою і біологічний фільтр. Занурювальний біофільтр заповнювався субстратом для бактерій.

Різновидом занурювального біофільтра можна вважати став, заповнений безліччю вертикальних труб, закріплених у блоки, на дні якого розташований відстійний жолоб. Вода в біофільтрі рухається знизу доверху, по трубках відбувається стікання вниз твердих відходів і залишків мікроорганізмів у відстійний жолоб з подальшим видаленням.

Традиційна схема торгових і демонстраційних акваріумів містить складовий фільтр, розділений на три камери, що сполучаються одна з одною: перша з фільтром механічного очищення, друга – з занурювальним фільтром, третя виконує роль резервуару для збирання очищеної води перед подачею її до акваріуму.

Вдосконалення занурювальних фільтрів йшло шляхом збільшення питомої поверхні біофільтра. Проте складність створення конструкції з максимальною питомою поверхнею фільтруючого матеріалу, полягає в підтриманні її у працездатному стані (ефект самоочищення) і вільному стані для рівномірного обмивання водою, інакше, поверхня завантаження швидко заростає і мікроорганізми, що поселилися на ній, втрачають здатність очищати зворотну воду.

У **зрошуваних** біофільтрах шар завантаження розташовують вище за рівень води в ємкості. Біоочищення відбувається в тонкому шарі води, що стікає по завантаженню, це забезпечує краще окислення сполук азоту. Найчастіше в таких біофільтрах застосовують касетне і сотове завантаження. Продуктивність їх в 1,5 рази вище, ніж у занурювальних. До недоліків можна віднести можливість загибелі бактеріальної плівки через швидке висихання при зупинці насосів, хоча у деяких біофільтрів такого типу передбачено автоматичне затоплення у разі зупинки рециркуляційних насосів. Як приклад можна розглянути систему

Хубера, що складається з двох біофільтрів (по $8,3 \text{ м}^3$) у вигляді башт (заввишки 2,1 м), заповнених фільтрувальним шлаком. Більш досконалим є пристрій зрошуваних біофільтрів закритого типу у вигляді камери з рухом води і повітря згори вниз через шар наповнювача, з подальшим відкачуванням знизу повітря і води в рибоводні ємкості.

Комбіновані біофільтри складаються з двох частин. Верхня являє собою зрошуваний біофільтр, нижня – занурювальний. Суміщає достоїнства і недоліки обох типів біофільтрів.

Біофільтри, що обертаються, мають частину, що обертається із завантаженням, яка являє собою барабан або систему пластикових перфорованих труб, заповнених гофрованими дисками. Завантаження, обертаючись, то заходить у воду, то виходить з неї. В результаті для біоплівки створюється сприятливий кисневий режим, як у зрошувальних біофільтрах, до яких за питомою продуктивністю близькі фільтри, що обертаються. Найбільш відомі системи, в яких використовуються такі біофільтри: «Штеллерматик», «Свроматик», «Біорек».

Найбільш перспективним типом вважається біофільтр з «псевдозріженим шаром» (біореактор з рухомим дрібнозернистим завантаженням з поліетиленових гранул діаметром 2,7 мм і питомою вагою $960\text{--}980 \text{ кг/м}^3$). Регенерація завантаження забезпечується постійним її перемішуванням усередині очищувального блоку за допомогою ерліфтів або гідроелеватора. Даний тип біофільтра має максимальну питому площу активної поверхні, а також найменше співвідношення об'єму рибоводних ємкостей і об'єму блоку очищення.

Дегазація

Однією з основних проблем, що виникають на рибоводних підприємствах індустріального типу, є газобульбашкова хвороба риб, причиною якої полягає у перенасиченні води газами: молекулярним азотом і в окремих випадках – киснем. Газобульбашкова хвороба риб виникає в індустріальних рибних господарствах, а також в інкубаційних цехах при заводському методі отримання потомства риб.

Гранично допустиме насичення води азотом становить: для личинок і ранньої молоді риб – 105–108 %; для дорослих риб – сигових і лососевих – 110–113 %, для коропа – 115–118 %. Насичення води киснем не повинно перевищувати 250–350 %.

При інкубації ікри риб в апаратах Вейса і ВНДПРГ небезпеку представляє надлишок всіх розчинених у воді газів: азоту, кисню і вуглекислого газу, оскільки це призводить до утворення у воді дрібних бульбашок, які із струмом води виносять ікринки з апаратів.

Умовою для перенасичення води газами є швидкий її підігрів на теплових електростанціях і в інкубаційних цехах з регульованим температурним режимом. В цьому випадку абсолютний вміст газів у воді не змінюється, але насичення ними різко зростає (на 2–2,5 % при підігріві на 1°C).

Перенасичення води азотом і киснем виникає за надмірного розчинення повітря біля дамб і водоспадів в глибоких шарах води, а також за аерації води повітрям і подачі її під тиском.

Виникнення газобульбашкового захворювання риб можливе при використанні в рибництві підземних вод (артезіанських, геотермальних), що містять надлишок азоту і інших газів. У передличинок риб до переходу на активне живлення в ротовій порожнині з'являються бульбашки газу. У личинок і мальків коропа з переходом на зовнішнє живлення бульбашки газу утворюються в кишечнику, порожнині тіла, а також під шкірою на тілі і на плавцях. У личинок і молоді лососевих, осетрових риб плавальний міхур збільшується в об'ємі у 4–10 разів і здавлює внутрішні органи. Хвора риба тримається біля поверхні води і не живиться.

У дорослих риб (короп, лососеві) чисельні бульбашки газу виявляються під шкірою на тілі, плавцях, ротовій порожнині, в зябрах, внутрішніх органах, порожнинному жирі, мускулатурі і кровоносних судинах; можливе перенаповнювання плавального міхура газом.

Попередження хвороби засноване на усуненні (зниженні до безпечного рівня)

надлишку розчинених у воді газів. З цією метою використовують відстоювання, розбризкування води, пропускання її через систему сходинок або низьконапірну аерацію повітрям, що забезпечує вихід надлишку газів з води і нормалізацію її газового режиму.

Відстоювання води є найбільш екстенсивним способом. Для остаточної нормалізації газового режиму води необхідно 18–24 год.

Розбризкування води дозволяє понизити надлишок розчинених газів на 8–12 %, її проводять в спеціальних ємкостях – моросильних камерах або при подачі води в рибоводні ємкості використовують флейти, форсунки, горизонтальні столики або пластини. В рибоводних установках з витратою води до 1 л/с ефективні дегазатори пластинчастого типу, в яких тонкий шар води пропускають по похилих пластинах. За витрат води до 4–6 л/с використовують кавітаційний аератор С-16 (або його аналоги), що встановлюється в окремій проточній ємкості.

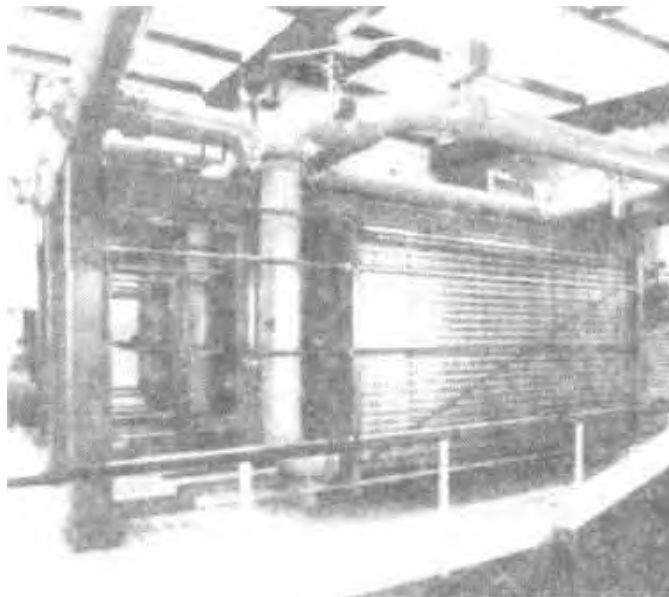
У інкубаційних цехах з витратами води понад 10 л/с необхідно застосовувати низьконапірну аерацію води повітрям в спеціальних пристроях – дегазаторах. Це дозволяє підтримувати насичення води азотом і киснем на рівні 100–105 %.

Терморегулювання

В інкубаційних установках, а іноді для збільшення темпу росту вирощуваних об'єктів використовується підігріта або охолоджена вода. Для зміни температури води, що подається, можна використовувати водоохолоджувальні агрегати або проточні нагрівачі. Там, де неможливе змішування теплої і холодної води, передачу теплової енергії здійснює теплообмінник. Пластинчасті теплообмінники в різних виконаннях (з паяним або гвинтовим з'єднанням) знайшли широке застосування в аквакультурі. Кількість необхідних пластин і розмір пластинчастих теплообмінників визначається відповідно до теплових і гідродинамічних вимог (мал. 87).

Аерація

Вода, що надходить на рибоводні підприємств, часто потребує додаткового насичення киснем. Останніми роками використання технічного кисню в рибництві почало представляти інтерес з техніко-економічної точки зору. Не дивлячись на те, що рідкий кисень став недорогим, залишаються причини, що виправдовують отримання кисню на місці:



Мал. 87. Пластинчастий теплообмінник

- відсутній рідкий кисень або вартість його висока;
- складнощі з доставкою або неможливість доставки через погані дороги або

погодні умови.

Разом з тим в Європі на рибоводних господарствах на даний час рідкий кисень використовується досить широко, особливо в процесах, пов'язаних з вирощуванням молоді оксифільних риб.

У зв'язку з цим використовують системи для отримання кисню (генератори), що працюють за двома принципами:

1. VSA-генератори кисню виробляють кисень за невисокого тиску близько 1,5 бар і регенерують адсорбер за незначного вакууму 0,5 бар. Перевага цього методу полягає у зменшенні кількості технічних компонентів і у легшому обслуговуванні приладів. У випадку, якщо потрібно вищий, ніж 1,5 бар початковий тиск, необхідно мати додатковий вихідний компресор.

Існують пристрої для введення чистого кисню. З установок для насичення води киснем можна привести як приклад конус для кисню. Цей прилад дуже легко вмонтовується між насосами і рибоводним басейном. Вхідні отвори для проточної води і кисню знаходяться у вузькій частині конуса; потік води проходить зверху вниз. За рахунок зниження швидкості потоку води в конусі встановлюється рівновага між підйомною силою бульбашок кисню і сповільненою протиточною водою, внаслідок цього відбувається насичення її киснем (мал. 88).

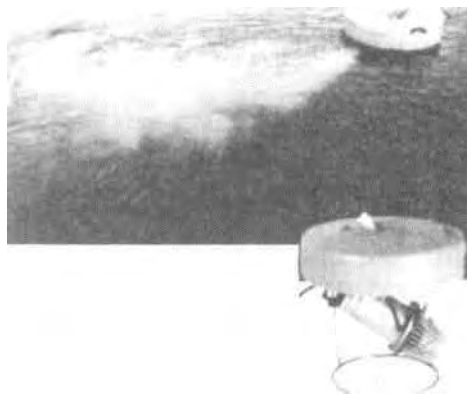
PSA-генератори дають кисень за тиску 3–5 бар, при віддачі кисню тиск складає близько 3,5 бар. Генератори для забезпечення неперервного отримання кисню забезпечені подвійною напірною ємністю. Адсорбційні сита є повністю регенованими і мають тривалий термін служби. Середня витрата енергії на кілограм виробленого кисню становить близько 0,85 кВт (мал. 89). Для насичення води киснем в аквакультури також широко застосовуються різні модифікації аераторів, призначені як для використання на поверхні водойми або рибоводної ємкості (мал. 90), так і на їх глибині. Для великих за площею водойм (ставів) використовуються лопатеві аератори.



Мал. 88. Конус для кисню



Мал. 89. PSA-генератор кисню



Мал. 90. Поверхневий аератор з ефектом потоку

8.2. Основні вузли УЗВ і правила їх компонування

Вирощування риби в установках замкненого водопостачання досить перспективне і

знаходить все більше розповсюдження, як в нашій країні, так і за кордоном. Це в першу чергу пов'язано з тим, що при будівництві замкнутих рибоводних систем можливо до мінімуму скоротити споживання чистої води, що дозволяє використовувати вододжерела малої потужності.

При вирощуванні теплолюбних видів риб необхідно мати джерело водопостачання з певною температурою. Проте, це не завжди можливо. Підігрів води перед подачею в рибоводні ємкості за її одноразового використання є достатньо енергоємним і дорогим заходом. Тому рекомендується використовувати теплу підігріту воду кілька разів, направляючи її через ємкості для вирощування риби по замкнутому циклу.

Культивування холоднолюбних видів риб передбачає використання великої кількості чистої проточної води. Кількість вододжерел для таких господарств обмежена. У зв'язку з цим почали застосовувати багаторазове використання води за замкненим циклом, що дозволило індустріальному рибництву відійти від кліматичної залежності. Проте, при всіх своїх позитивних якостях використання замкнених систем має свої недоліки.

У воді, що використовується багаторазово, при вирощуванні риб відбувається накопичення продуктів життєдіяльності, а отже, необхідно проводити очищення зворотної води від забруднюючих речовин, що накопичуються. З цим завданням досить ефективно справляються спеціальні споруди для очищення, які підтримують якість води на необхідному рівні. У циркуляційних системах з біологічним очищенням води параметри середовища підтримують в межах, що забезпечують оптимальний ріст вирощуваних риб і що не впливають на мікрофлору системи біологічного очищення.

У зворотній воді можуть акумулюватися наступні шкідливі для риб речовини: амоній (NH_4), нітрити (NO_2), нітрати (NO_3), зважені речовини.

Деякі інші параметри води, такі як БПК (біологічне споживання кисню), вміст фосфатів і диоксиду вуглецю, не акумулюються у воді за нормально працюючого нітрифікатора і видаляються з води в ході засвоєння амонію мікрофлорою. Найбільшу небезпеку для риб являє собою не загальна кількість амонію, а кількість неіонізованого амонію – вільного аміаку (NH_3).

Розмір біологічного фільтра, необхідний у кожному конкретному випадку, залежить від багатьох чинників. При первинному введенні в дію замкненої системи біофільтр починає працювати тільки після того, як його наповнювач виявиться заселеним відповідними бактеріями. На це може бути потрібно декілька тижнів. Як один із способів прискорення заселення фільтра мікроорганізмами, можна використовувати внесення неорганічного джерела азоту (наприклад, хлористого амонія).

Загальна біомаса організмів в новій замкненій системі зазвичай невелика по відношенню до несучої здатності системи, тому спочатку кількість продуктів обміну невелика. Оскільки заселення біофільтра мікроорганізмами частково залежить від органічного навантаження, в незаселеній або малозаселеній водній системі бактерійна флора розвиватиметься повільніше, ніж у системі з високою щільністю посадки. В таких умовах наявності продуктів обміну буде досить для швидкого заселення біофільтра. Проте, якщо продукти обміну почнуть накопичуватися до того, як біофільтр почне працювати з максимальною ефективністю, стрес, який при цьому відчуватимуть об'єкти вирощування, може бути достатньо великий. За низької щільності посадки культивованих об'єктів, хоча заселення бактеріями і відбувається поволі, кількість продуктів обміну часто не встигає досягти критичного рівня до того, як фільтр почне нормально функціонувати.

На початку сезону вирощування, вимоги, що пред'являються до біофільтра, невеликі, оскільки біомаса тварин в ємкості і кількість продуктів обміну мінімальні. У міру росту культивованих тварин ефективність біологічного фільтра може знизиться настільки, що якість води (вміст аміаку і розчиненого кисню) доведеться постійно контролювати шляхом відбору проб з води, що виходить після біофільтра, (принаймні, щодня). За появи симптомів зниження ефективності роботи фільтра необхідно вжити заходи, які можуть полягати в зміні витрат води через біофільтр або зменшенні біомаси тварин.

Розрахункові формули для системи очищення води в лососевих риборозплідниках

можуть застосовуватися і до інших систем, у тому числі і тепловодних, при введенні відповідних поправок на температуру, концентрацію аміаку, розчиненого кисню.

Неодмінною умовою виробництва риби в УЗВ є наявність рибоводних ємкостей, системи регенерації води.

У основу оцінки методів очищення води ставляться наступні вимоги:

- методи очищення повинні бути достатньо інтенсивними і ефективними, такими, що забезпечують необхідну кількість зворотної води за її мінімальних втрат;
- технологічна схема очищення води повинна забезпечити надійність і стабільність у роботі за можливих змін її зовнішніх параметрів;
- споруди для очищення води повинні бути економічні, компактні, прості в облаштуванні і експлуатації. Бажано мати блоки біологічного і механічного очищення, що самоочищуються;
- в процесі очищення вода повинна зберегти свої природні властивості.

Аналіз складу забруднень зворотної води показує, що вузол її очищення і обробки повинен передбачати видалення нерозчинних домішок, очищення від розчинених органічних забруднень, видалення амонійних солей і окисних форм азоту, стабілізацію газового складу (O_2 , N_2), терморегуляцію, знезараження води і обробку осаду.

Таким чином, **необхідний набір устаткування** для установок із замкненим циклом водозабезпечення повинен включати:

- рибоводні басейни;
- блок механічного очищення води;
- біологічний фільтр;
- блок водопідготовки (знезараження, регуляція температури, насичення води киснем).

На даний час склався практично остаточний тип сучасних промислових рециркуляційних установок, що пропонуються фірмами-виготовлювачами різних країн. Всі установки, не дивлячись на відмінності в конструкторських рішеннях, мають схожі технічні і технологічні характеристики, сутність яких можна узагальнити в наступному вигляді:

- склад установок включає повний набір блоків, що забезпечують всі технологічні етапи вирощування об'єктів: регуляцію температури, вміст кисню у воді, pH, стерилізацію зворотної води, механічне і біологічне очищення;
- середньорічний вихід рибоводної продукції становить $300\text{--}500\text{ кг/м}^3$, щільність посадки риби по відношенню до об'єму води коливається в межах $1:7\text{--}1:14$;
- щодобове підживлення свіжою водою не перевищує 10 % від загального об'єму системи;
- якість зворотної води відповідає необхідним показникам в діапазоні солоності від 0 до 35;
- витрати електроенергії і води знаходяться приблизно на одному рівні і складають для типових моделей відповідно 5–10 кВт і 30–100 л, витрати кормів – 1–2 кг на 1 кг вирощеної продукції.

Всі сучасні установки із замкненим циклом водопостачання є системами блоків, що забезпечують всі технологічні процеси вирощування об'єктів індустриальної аквакультури.

Рівень конструкторських розробок дає можливість використовувати в УЗВ різні види рибоводних ємкостей, здійснювати різноманітні варіанти комплектації і компанування за висотою і площею. Це розширює область застосування розроблених систем — від невеликих ферм до самостійних повносистемних рибоводних комплексів.

8.3. Технологія вирощування рибопосадкового матеріалу коропа і форелі в УЗВ

Технологія розроблена вченими Всеросійського науково-дослідного інституту прісноводного рибного господарства. Вирощування риби в індустриальних установках, на відміну від традиційних форм рибництва, не вимагає великих земельних площ і водних ресурсів, забезпечує значну рибопродукцію на одиницю об'єму води рибоводної ємкості (200 кг/м^3 і більше), до мінімуму зводить втрати комбікорму, дозволяє довести виробництво на одного робочого до 100 т товарної риби на рік. Крім того, вирощування риби даним способом дозволяє управляти практично до повної автоматизації всіх процесів, дозволяє

створювати як цілі рибоводні комплекси, так і окремі установки, які можна використовувати в умовах будь-яких галузей та виробництв у вигляді підсобних господарств для отримання товарної рибної продукції.

Неодмінною умовою виробництва риби в установках із замкненим циклом водозабезпечення є наявність рибоводних ємкостей, системи регенерації води (очищення від метаболітів риби і насичення киснем), повноцінних високопродуктивних кормів.

Принципова схема устпновки із замкненим циклом водопостачання включає наступні складові:

- рибоводні місткості;
- фільтр грубого механічного очищення;
- блок біологічного очищення;
- блок регулювання водневого показника води (рН)
- фільтр тонкого механічного очищення;
- блок терморегуляції;
- бактерицидна установка;
- аератор;
- озонатор.

В процесі пошуку найбільш перспективними серед систем регенерації води є: біологічний метод очищення води розчинених у воді метаболітів риби і фізичні методи відділення зважених речовин.

У циркуляційних рибоводних системах з біологічним очищенням води параметри середовища підтримують в межах, що забезпечують оптимальний ріст вирощуваних риби і не впливають негативно на мікрофлору системи біологічного очищення води.

В установках, у зворотній воді можуть акумулюватися наступні токсичні для риби речовини: амоній (NH_4), нітрити (NO_2), нітрати (NO_3), зважені речовини. Деякі інші параметри, що характеризують якість води, такі як БПК, вміст фосфатів і диоксиду вуглецю, не акумулюються у воді за нормально працюючого нітрифікаційного біофільтра і видаляються з води в ході засвоєння амонія мікрофлорою.

Найбільшою небезпекою для риби є не загальна кількість амонію, а кількість неіонізованого амонію – вільного аміаку (NH_3), який є основним джерелом токсичної дії. Кількість вільного аміаку залежить від водневого показника води (рН) і температури: чим вищі ці показники, тим більше утворюється NH_3 (табл. 174).

174. Кількість вільного аміаку залежно від водневого показника води (рН) і температури води

Водневий показник води (pH)	Температура води, °C					
	5	10	15	20	23-25	
	% NH ₃ від NH ₄ OH					
6,0	0,0125	0,0186	0,0274	0,0397	0,05	0,06
6,5	0,0395	0,0586	0,865	0,1250		
7,0	0,394	0,586	0,859	1,24	0,49	0,57
8,0	1,23	1,83	2,67	3,82	4,70	5,38
8,5	3,08	5,60	8,00	11,10	13,5	15,3

Високий вміст солей, наприклад, іону хлора, зменшує токсичність нітриту. Виходячи з цього, регулювання сольового складу зворотної води також має значення.

Нітрати є кінцевим продуктом нітрифікації. Вони відносно нетоксичні для риби. За літературними даними, концентрація нітратів 200-300 мг/л шкідливо не впливає навіть на форель. Проте, з метою усунення процесів можливих накопичень токсичних речовин в установках вводиться вузол денітрифікування (NO_3 NO_2 N_2) для підтримання нітратів на рівні 20-40 мг/л. Досягти повного денітрифікування в установках можна, але це дуже дороге

і не має сенсу.

За наявності пристроїв з очищення води від зважених речовин перед біофільтром і за ним, як правило, кількість зважених речовин у рибоводних басейнах не перевищує 25 мг/л, що навіть у форелі не викликає погіршення фізіологічного стану.

Решта вимог до складу і властивостей води повинна відповідати рибоводним нормативам. Основні технологічні процеси вирощування коропа і форелі в УЗВ та рибоводно-біологічні нормативи до них наведено в таблиці 175.

175. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування коропа та форелі в установках із замкненим циклом водозабезпечення

Найменування норми	Одиниця вимірювання	Норма	
Температурний режим вирощування коропа та форелі		Короп	Форель
Інкубація ікри і вирощування личинок коропа	$^{\circ}\text{C}$	22-23	
Вирощування коропа до маси 10 г	$^{\circ}\text{C}$	27-28	
Вирощування коропа від маси 10 г до 1 кг	$^{\circ}\text{C}$	23-25	
Інкубація ікри форелі	$^{\circ}\text{C}$	9-10	
Викльов личинок форелі	$^{\circ}\text{C}$	10	
Витримування вільних ембріонів форелі	$^{\circ}\text{C}$	12-13	
Витримування личинок форелі	$^{\circ}\text{C}$	15-16	
Вирощування посадкового матеріалу і товарної форелі	$^{\circ}\text{C}$	16-17	
Гранично допустимі концентрації речовин у воді рибоводних ємкостях		Короп	Форель
Інкубація ікри і витримування личинок $\text{NH}_4 - \text{NH}_3 - \text{N}$	мг/л	2,0	0,5
NO_2		0,12	0,12
NO_3		5-10	5
Зважені речовини		5-10	до 10
Водневий показник води (pH) при вирощуванні риби всіх вікових груп	мг/л	6,5-7,5	– 7-8
$\text{NH}_4 - \text{NH}_3 - \text{N}$		4,0	– 2
NO_2		0,2 –	0,12
NO_3			
Вирощування товарної риби	мг/л	6,0	– 2,5
$\text{NH}_4 - \text{NH}_3 - \text{N}$		0,3 –	0,2
NO_2		100	до 60
NO_3		до 60	до 25
Зважені речовини			
Кількість органічних забруднень, що виділяються 1 т коропа, форелі		Короп	Форель
Молодь риби:	кг/добу		
по $\text{NH}_4 - \text{NH}_3 - \text{N}$		3,5-4,0 –	4,0-5,0
по БПК_5		13,0 –	22,0
Товарна риба:	кг/добу		
по $\text{NH}_4 - \text{NH}_3 - \text{N}$		1,0 –	0,7
по БПК_5		3,0 –	5,0
Основні показники роботи біофільтра		Короп	Форель
Основні показники роботи плівкового зрошувального біофільтра (за коропом)			
Окислення амонійних солей	$\text{г/м}^2 \times \text{доба}^{-1}$	1,0 – 1,4	
Гідравлічне навантаження	$\text{м}^3/\text{м}^2 \times \text{доба}^{-1}$	50 - 70	
Знімання нітратів	$\text{г/м}^3 \times \text{доба}^{-1}$	300	
Подавання води на денітрифікатор	1/10 загальних витрат		

	зворотної води	
Механічне очищення – фільтр з плаваючим завантаженням:		
крупність фракцій завантаження	мм	3-6
швидкість фільтрації	м/год	10
цикл фільтрації	год	24
ефект фільтрації	%	90,0
продування стислим повітрям через	год	24
Тонкошаровий полковий відстійник		
відстань між полицями	мм	100
тривалість відстоювання	хв	20
ефект очищення	%	45
Гідравлічна крупність часток, що видаляються	мм/с	0,2 – 0,3
Основні показники роботи занурювального біофільтра, що обертається (ПОБ)		
Окислення амонійних солей при вирощуванні форелі	г/м ² х доба ⁻¹	0,5
Гідравлічне навантаження (за об'єму біофільтра 10 м ³)	м ³ /м ² х год ⁻¹	0,6 – 1,4
Окислення амонійних солей при вирощуванні коропа	г/м ² х доба ⁻¹	0,7 – 2,1
Витрати води на одиницю маси риби		
Витрата води для коропа (аерація повітрям) за маси, г:	л/сек ⁻¹ /кг ⁻¹	
від 0,0014 до 10,0		0,05
10,0 до 50,0		0,03
50,0 до 100,0		0,02
При аерації чистим киснем витрати води в 10 разів менше		
Витрати води на 1 т форелі за температури води 16 °С та маси, г:		
до 0,5	м ³ /год	55,0
до 1		53,0
до 5		44,0
до 20		26,0
до 50		22,0
до 100		18,0
до 500		14,0
При збільшенні або зменшенні температури води необхідні витрати води відповідно збільшуються або зменшуються на 5 % на 1 °С		
Вимога до складу корму по основних поживних і біологічно активних речовинах – відповідають кормам типу РКС і РГМ		Короп - форель
Щільність посадки риби (максимальна):		
Масою, г	кг/м ³	
до 0,5		10 10
до 1,0		20 20
до 5,0		50 30
до 20,0		– 45
до 50,0		100 60
до 500,0		– 90
500,0 і більш		до 200 до 100

Терміни вирощування риби	діб	Короп - форель
Від маси, г 0,0014 до 1,0		30 –
Від малька до 12,0		– 75
1,0 до 10,0		20 –
10,0 до 50,0		30 –
12,0 до 50,0		– 65
50,0 до 500		90 –
50,0 до 250		– 155
500,0 до 1000		40 –
Визначення нормативних показників за кінцевою масою рибопосадкового матеріалу і товарної риби недоцільне. Потреба в масі і термінах отримання рибопосадкового матеріалу для подальшого вирощування відрізняється в різних кліматичних зонах, залежить також від способу виробництва риби. Наприклад, для установок – 10 г, тепловодних сажалок – 40-50 г, ставових господарств – 25-50 г. Середня маса товарної риби залежить від попиту населення, але повинна бути не менше 450 г.		
Вихід продукції з одиниці об'єму рибоводної ємкості, т/м³/рік		Короп - форель
Товарної риби	т/м ³ x рік ¹	0,5 – 0,6 0,3
Вживаність риби масою, г:		
від 0,0014 до 0,03	%	80 –
Від початку інкубації до стадії малька	%	– 75
від 0,03 до 0,1		90 –
від стадії малька до 12		– 90
від 0,1 до 0,5		90 –
від 0,5 до 1,0		90 –
від 12,0 до 50,0		– 95
від 1,0 до 50,0		95 –
від 50 до 300,0		– 90
від 50 і більше	% місяць	99,0 –
від 300 і більше		– 99,0
Витрати корму на одиницю продукції риби за маси, г:	одиниць	Короп – форель
від 0,0014 до 0,03		2,0 –
від малька до 12,0		– –
від 0,03 до 0,10		2,0 –
від 0,10 до 0,50		2,0 –
від 0,5 до 1,0		2,0 –
від 1,0 до 50,0		2,0 –
від 12,0 до 50,0		– 1,2-1,4
від 50,0 і більш		2,2 –
від 50 до 200		– 1,5
від 200 до 800		– 1,6
Режим годівлі коропа масою, г:	раз/добу	
від 0,0014 до 0,03		48
від 0,03 до 0,10		48
від 0,1 до 0,5		48

від 0,5 і більше		автогодівниці
Розрахунок раціонів проводиться по планшету швидкості росту з урахуванням К/к використовуваних гранульованих кормів (РКС-5В, РГМ-6В, РГМ-8В і ін.)		
Режим годівлі форелі за маси, г:	раз/сутки	
від личинки до 2		10-12
від 2 до 5		10
від 5 до 10		8-10
від 10 до 40		8
від 40 і більш		5-3
Раціон за температури до 16 °С – за таблицями Лайтриця; від 17 до 18 °С – за таблицями фірми «Евос»		

Розрахунок норм забруднення, що виділяється 1 т форелі при годівлі гранульованими кормами

Норму забруднення обчислюють за формулою:

$$M = a \times k,$$

де

M – кількість продуктів обміну, що забруднюють воду, кг/добу

k – добовий раціон корму, % маси риби

a – коефіцієнт

Значення коефіцієнта «a» визначають для загальної кількості азотних виділень ($\text{NH}_4 - \text{NH}_3 - \text{N}$) за формулою:

$$a = 0,008 T + 0,181,$$

де

T – температура води при вирощуванні риби, °С

Решта значень коефіцієнта «a» приведена до температури води 16 °С і становлять:

при визначенні зважених речовин 4,5

БПК₅ 5,0

P – PO₄ 0,162

Розрахунок ефективності роботи біофільтра

Ефективність роботи біофільтра визначають за формулою:

$$E = C - C_{\text{п}}/C,$$

де

E – ефективність біофільтра (у долях одиниці)

C – концентрації речовин забруднення води, г/м³

C_п – концентрація речовин забруднення після очищення, г/м³

Кількість азотних речовин ($\text{NH}_4 - \text{NH}_3 - \text{N}$) визначають за формулою:

$$M = Q \times (C - C_{\text{п}}) \text{ г/ч},$$

де

Q – витрати води, м³/год

C – C_п – концентрація ($\text{NH}_4 - \text{NH}_3 - \text{N}$) на вході і на виході біофільтра.

8.4. Технологія вирощування молоді рослиноїдних риб в УЗВ

Технологія підросування молоді рослиноїдних риб в установках із замкненим циклом водозабезпечення розроблена вченими ВНДІПРГ, є частиною комбінованого способу

вирощування риби від личинок до товарної маси. В ній враховується сезонність проведення рибоводних робіт в ставових господарствах.

Технологія включає експлуатацію УЗВ в режимі вирощування молоді коропа до 15 травня, після чого передбачається отримання личинок рослиноїдних риб і їх вирощування в травні-червні, після чого молодь вирощують у ставових господарствах.

Параметри установки:

1. Займана площа, м ²	140
2. Об'єм води в установці, м ³	60
3. Рибоводні ємкості, шт:	
силоси об'ємом 3 м ³	10
ємкість об'ємом 3 м ³ для адаптації риби	1
4. Витрати тепла на підігрів зворотної води, ккал/год	700
5. Витрати кисню, м ³ /год	2160
6. Витрати зворотної води, м ³ /добу	480
7. Загальні витрати підживлюючої води, м ³ /добу	0.25
8. Продуктивність, тис. екз./рік (за коропом), зокрема:	
молоді масою 1 г	400
10 г	200
5 г	160

При підрощуванні личинок рослиноїдних риб необхідна організація надходження активного мулу до рибоводних ємкостей на весь термін їх експлуатації.

Для годівлі личинок використовуються наупліуси і декапсульовані яйця артемії саліна, суспензія мікроводоростей, гранульовані корми типу РКС (крупка) розміром від 0,1 до 0,25 мм, дрібний зоопланктон.

Вимоги до якості води в рибоводних місткостях. У циркуляційних рибоводних системах з біологічним очищенням води параметри середовища підтримують в межах, що забезпечують оптимальний ріст культивованих риб і що не впливають негативно на мікрофлору біологічного очищення (табл. 176).

176. Вимоги до якості води в рибоводних ємкостях УЗВ за культивування корошових видів риб

Показники:	Норма	Методи визначення
Водневий показник води (рН)	6,8-7,5	датчик
Вміст розчиненого у воді кисню на виході з рибоводних басейнів, мг/л	не менше 5	датчик
Вміст розчиненого у воді кисню на виході з біофільтра, мг/л	не менше 2	датчик
Загальний аміачний азот (NH ₃ -N + NH ₄ -N), мг N/л	2,0-4,0	за загальноприйнятими методами
Нітритний азот, мг N/л	0,1-0,2	"Уніфіковані методи аналізу. -М.: Хімія, 1973
Нітратний азот, мг N/л	до 60	
Зважені речовини, мг/л	до 30	

Отримання личинок і їх витримування. Технологія вирощування допускає завезення личинок на стадії В. Після отримання личинок протягом доби проводиться їх адаптація у лотках типу ЛПЛ за температури до 25 °С. Добу рекомендується працювати на прямотку, потім лотки підключаються до загальної системи.

Підрощування личинок до маси 10-20 мг. Підрощування проводиться за

температури води 26-28 °С, щільність посадки становить 150-200 тис.екз./м³ у лотоках типу ЛПЛ або ПЦА -1. За таких умов водообмін повинен забезпечувати якість води в рибоводних ємкостях в межах встановлених норм. Вміст розчиненого у воді кисню на витоці повинен бути не меншим за 5 мг/л. Не допускається перенасичення води киснем в перші 5 діб, оскільки молодь перорально поглинає бульбашки і втрачає здатність плавати.

Режим годівлі. У перший день добовий раціон личинок за живим кормом становить до 60 % від маси. В якості корму використовують наупліуси артемії саліна, дрібний зоопланктон. На десяту добу його кількість зменшується до 10 %. Крім того, в рибоводну ємкість вносять двічі на добу суспензію мікроводоростей з розрахунку 6-7 мг/л її об'єму. На четверту добу до раціону включають стартовий корм РКС-3М з розміром крупки 0,1-0,2 мм, добовий раціон становить 2 % від маси риби. До десятої доби кількість корму збільшується до 5 %.

Час підрощування за температури 27-28 °С становить 10 діб, вихід молоді – 70 %.

Необхідно відзначити, що забезпеченість кормом личинок на ранніх етапах надзвичайно важлива і, хоча канібалізм у гібридів товстолобів відсутній, межі коливань за масою можуть бути значними.

Вирощування молоді від 20 мг до 0,5-14,0 г. Вирощування бажано проводити в силосах за щільності посадки 50 тис.екз./м³. Максимальна швидкість течії біля зовнішнього краю силосу становить 1-3 см/с за маси молоді до 0,2 г, надалі в міру її росту швидкість течії збільшується до 3-6 см/с. Подавання води проводять в нижню частину циліндра (флейти) і скидають її через ліхтар верхньої частини силосу. Нижнє скидання води у силосі не перекривається ґратами. Він служить для скидання осадів і мертвої риби. Скидання осадів з рибоводних ємкостей проводиться один раз на добу.

Режим годівлі. Добовий раціон (загальний) доводять до 10 % від їхтіомаси. Роздавання сухих кормів проводиться автогодівницями через 30-60 хв цілодобово. Живі корми задають 2-4 рази на добу вручну.

Тривалість вирощування становить 20 діб за виходу молоді 70 %. Загальна маса риби в рибоводних ємкостях може досягати 25-30 кг/м³.

8.5. Технологія вирощування осетрових риб в УЗВ

Технологія вирощування осетра в УЗВ розроблена Всеросійським науково-дослідним інститутом прісноводного рибного господарства (ВНДПРГ).

Для вирощування осетра рекомендується використовувати басейни об'ємом від 5 до 10 м³ з шаром води 1,2 м або ємкості силосного типу об'ємом 4 і 10 м³. Вирощування товарного осетра за рік проводиться в режимі зворотного водопостачання, дициклічної технології, коли етапи вирощування і зйом продукції здійснюється періодично через кожних 180 діб. Тривалість одного повного рибоводного циклу (вирощування від личинок до товарної маси 1,5 кг) становить 395 діб.

Рибоводний комплекс складається з окремих модулів, кожен з яких має один блок очищення, фільтри-відстійники, блок водопідготовки, адаптаційний і рибоводні басейни.

Поеднання вирощування в одній установці різновікових груп риб, що вимагають різних температурних режимів, а також мають різну стійкість до хвороб, практично неможливо. Тому при експлуатації рибоводного комплексу підрощування молоді здійснюється в окремих, незалежних модулях, що мають автономну систему водопідготовки з регульованим температурним режимом.

УЗВ оснащена двома типами басейнів: «вирощувальними», в яких молодь осетра вирощується від 3 г до 500 г, і «нагульними», призначеними для вирощування осетрів масою від 500 до 1500 г.

Перехідний період (час виходу виробництва на повну потужність) займає 395 діб і розпочинається із зариблення всіх басейнів личинкового модуля личинками (після проходження етапу витримування) з початковою щільністю посадки 5 тис. екз./м² (15 тис. екз./м³). Цей момент посадки личинок позначають як початок першого рибоводного циклу.

Планований вихід становить 80 %. За досягнення молоддю маси 3 г її переводять у «вищувальні» басейни.

Через 180 діб від початку першого циклу, в рибоводні ємкості личинкового модуля, знову проводиться посадка витриманих личинок, з тією ж щільністю і тією ж кількістю, як це було в першому циклі — це буде точкою відліку другого циклу.

Через 210 діб від початку першого циклу (через 30 діб від другого) молодь осетра у «вищувальних» басейнах досягне середньої маси 500 г за щільності посадки 116 екз./м³ (рибопродукція становитиме 58 кг/м³), а у личинковому модулі на даний час молодь осетра виросте до маси 3 г.

Рибу масою 500 г пересаджують у «нагульні» басейни, а «вищувальні» басейни, що звільнилися, зарибляють рибопосадковим матеріалом середньою масою 3 г. Коли до знімання товарної продукції в «нагульних» басейнах залишається 30 діб (від початку першого циклу це буде 360 днів), проводять знову зариблення личинкового модуля.

Вживання осетрових риб масою 500 г становить 90 %, масою 1500 г – 95 %.

Надалі, через кожних 180 діб операції по пересадженню риби та зйому продукції будуть аналогічними.

8.6. Технологія вирощування та експлуатації маточних стад стерляді в УЗВ

Наведена технологія розроблена науковцями Всеросійського науково-дослідного інституту прісноводного рибного господарства. Технологія призначена для позасезонного одержання високоякісної молоді стерляді для зариблення природних водойм та для рибоводних господарств.

Стерлядь є одним із найцінніших об'єктів серед вітчизняної іхтіофауни. В межах євразійського континенту утворює дві географічні раси – європейську та сибірську. Живе у придонних шарах води. Взимку майже не живиться і залягає в ямах.

На даний час освоєна як об'єкт ставової аквакультури. Товарної маси досягає у трилітньому віці. Не витримує конкуренції по кормах із коропом. До останнього часу основними факторами, що стримували розповсюдження стерляді в індустріальних господарствах, були її тугорослість (товарна маса 250-330 г на третьому році життя), недостатня розробленість стартових та продукційних штучних кормів. Поряд з цим, за умови досягнення цьоголітками середньої маси 10 г, погано витримує умови зимівлі у середніх та північних районах. Втрати маси за період зимівлі можуть досягати 40 %. За умови проведення зимівлі на теплих водах енергетичних об'єктів стерлядь може збільшити масу до 140-200 %.

Розроблена технологія формування та експлуатації маточного стада стерляді в регульованих умовах індустріальних господарств призначена для господарств індустріального типу із замкненою системою водозабезпечення та умовами середовища у регульованому режимі. Технологія включає повний перелік рибоводних процесів цілорічного вирощування молоді та ремонту стерляді в установках замкненого водопостачання з метою відтворення та отримання потомства у поліциклічному режимі.

Вимоги до обладнання. Необхідне обладнання для культивування стерляді в УЗВ включає:

- насосну станцію;
- рибоводні басейни;
- систему трубопроводів;
- блок механічного очищення;
- блок біологічного очищення (біофільтр);
- оксигенатор тощо.

Об'єм та кількість структурних одиниць установок визначається конкретними вимогами до створення комплексу по відтворенню стерляді та цільовому призначенню (одержання зрілих статевих пробдуктів, інкубація ікри, підрощування молоді, виробництво посадкового матеріалу для зариблення природних водойм тощо). У подальшому буде наведено приклад розрахунків обладнання ділянки з вирощування та утримання маточного стада стерляді, виходячи із потужності господарства 1200 тис. екз. одноденних личинок та наступного вирощування якісного

рибопосадкового матеріалу.

Вимоги до якості води. Оптимальна температура вирощування та нагулу стерляді в УЗВ становить 18-22 °С. Підвищення її показників до 24 °С небажане, воно призводить до зайвих затрат кормів та порушень у формуванні статевих продуктів стерляді. Рекомендовані показники основних гідрохімічних параметрів середовища наведено у таблиці 177.

177. Показники якості води у рибоводних ємкостях

Показники	Одиниці виміру	Норматив	Метод визначення
Водневий показник води (рН)		6,5-7,6	датчик
Вміст розчиненого у воді кисню на витоці	мг/л	не менше 6	датчик
Температура води	°С	22-26	датчик
Загальний аміачний азот	мгN/л	до 1,5	За загальноприйнятими методами
Нітритний азот	мгN/л	до 0,2	Уніфіковані методи аналізу вод, 1973
Нітратний азот	мгN/л	до 60	Уніфіковані методи аналізу вод, 1973

Корми та годівля. На етапі вирощування молоді від личинок використовують декапсульовані яйця артемії саліна, а також стартові корми для осетрових риб вітчизняного та зарубіжного виробництва. Розміри крупки та гранул, залежно від маси риби, наведено у таблиці 178.

178. Залежність розмірів крупки та гранул стартових комбікормів від маси молоді стерляді

Маса молоді, г	Розмір крупки, мм
0,02-0,5	0,3-0,6
0,6-1,0	0,6-1,0
1,0-5,0	1,0-2,5
Маса молоді, г	Розмір гранул, мм
5,0-20,0	2,0-2,5
20,0-50,0	2,5-3,0
50,0-500,0	3,5-4,5
Понад 500,0	6,0-8,0

Для годівлі плідників стерляді бажано застосовувати комбікорми спеціалізованої рецептури ВНДПРГ для плідників осетрових риб, комбікорми рецептів РГМ-8М, РГМ-5В або інші аналоги продукційних комбікормів для осетрових та лососевих риб.

Основний хімічний склад комбікорму повинен включати протеїну – не менше 42-45 %, жиру – не менше 11-12 % та бути збалансованим за поживними та мінеральними елементами з додаванням до них вітамінного преміксу. Норми годівлі залежать від маси стерляді та температури води і наведені у таблиці 179.

179. Залежність добового раціону від маси стерляді

Маса стерляді, г	Добовий раціон, % від маси риби
0,1-0,5	10,0-20,0
0,5-3,0	6,0-8,0
3,0-10,0	5,0-6,0
10,0-50,0	4,0-5,0
50,0-100,0	3,0-4,0

100,0-150,0	2,5-3,0
Понад 500	1,5-2,0

Протягом першого місяця вирощування годівлю личинок проводять 24 рази на добу, а у наступному – через кожних 2 години, для годівлі застосовують автоматичні кормороздавачі любого типу або стрічкові годівниці.

У зимовий період або за низьких температур води норма годівлі становить 0,5-1,0 % від маси риби за частоти годівлі – 2-3 рази на добу.

Вирощування та експлуатація плідників. Цикл вирощування від личинок старшого ремонту стерляді становить в установках замкненого водопостачання 2-2,5 роки. Саме уже в цей період спостерігається дозрівання самців, що є передумовою для початку проведення перевірки стану дозрівання самок. Зрілість у самок може настати у віці 2,5-3 роки, а її настання може стимулюватись зміною режиму утримання та годівлі риби. Вибракування та остаточне визначення ремонту, залишеного для маточного стада, визначається за результатами першого нересту. Щорічне оновлення стада стерляді становить 15 %, вік робочого стада – 4-10 років. Вимоги до вирощування ремонтного стада старшої її групи із розрахунку на одержання 200 тис. ікринок наведено у таблиці 180.

Температура води в процесі вирощування та міжнерестового нагулу риби підтримується в межах 18-22 °С. Вимоги до температурного режиму експлуатації маточного стада стерляді наведено у таблиці 181.

180. Схема вирощування ремонтного матеріалу старшої групи стерляді

Маса ремонтної групи г	Тривалість вирощування, діб	Кількість риб, екз.	Загальна маса, кг
0,02-3,0	40-60	500	15,0
3,0-20,0	80-120	150	30,0
20,0-200,0	200-280	100	20,0
200,0-450,0	320-440	50	22,5
450,0-1000,0-1500,0	460-720	30	30,0-450,0

Тривалість одного циклу вирощування стерляді становить 150-200 діб. Таким чином, протягом року можна від однієї самки одержувати зрілу ікру два рази, що за рік може досягати до 40 тис. ікринок.

Під час бонітування встановлюють співвідношення статі стерляді, визначають ступінь зрілості та проводять выбракування особин. Самці стерляді дозрівають раніше, у віці 1,5-2,0 роки і мають характерний білуватий окрас голови. Шлюбне вбрання у самок з'являється пізніше. Для стимулювання прояву шлюбного вбрання молодих особин витримують за понижених температур води (8-12 °С) протягом 2-4 тижнів. Більш точне визначення зрілості стерляді та її статі проводиться за допомогою щупа у відповідності до загальноприйнятих методів у осетрівництві.

181. Вимоги до температурного режиму експлуатації маточного стада стерляді

Рибоводний процес	Тривалість етапу, діб	Температура води, °С
Вирощування	120-150	18-22
Адаптація	5	10-12
Витримування	30-40	10-12
Адаптація	3	14
Ін'єктування та отримання зрілих статевих продуктів	1-2	14

Одержання зрілої ікри. В умовах УЗВ можливе одержання зрілих статевих продуктів

від плідників стерляді за умови дотримання вищезазначених вимог щодо режиму їх утримання.

Ін'єктування самок та самців проводять із розрахунку 4,5 мг ацетонованих гіпофізів осетрових риб на 1 кг маси плідників. Попередню ін'єкцію проводять самкам із розрахунку 1/10 частини від вирішальної дози. Очікувані строки овуляції за температури 14 °С становлять після вирішальної ін'єкції 24-32 год. Настання процесу овуляції визначають за зовнішнім оглядом – з появою ікринок на дні басейну.

Необхідно пам'ятати, що не завжди ікра зсіджується вільно при натисканні на черевце самки. Разом з тим, не слід затягувати цей процес; зрілу ікру слід зсіджувати шляхом допоміжного надрізання черевця або – розподільної плівки у генітальному отворі самки. У протилежному випадку овуляція та затримка овульованої ікри у порожнині тіла самки можуть суттєво зменшити процент її запліднення.

Одержання передличинок та їх витримування. Інкубація ікри та викльов постембріонів проводяться за загальноприйнятою в осетрівництві схемою за температури води 14-16 °С. За такої температури води проводиться витримування передличинок стерляді до початку їх активного зовнішнього живлення. Після цього температуру води підвищують до 18 °С. За цих умов личинок протягом 3-5 діб годують декапсульованими яйцями артемії саліна, а у наступному приступають до підгодівлі молоді стерляді штучними комбікормами. Основні рибоводно-біологічні нормативи вирощування маточного стада стерляді в установках зворотного водопостачання наведено в додатку до підручника.

8.6.1. Технологічне обладнання дільниці з вирощування та утримання маточного стада стерляді (з розрахунку на вихід 1200 тис. екз. одноденних передличинок)

Установка повинна відповідати вимогам «Рибоводно-біологічних нормативів розведення та вирощування стерляді», на основі яких проведено необхідні розрахунки продуктивності установки та затрат води, кисню, рибоводних ємкостей та блоків біологічного очищення.

Установка повинна забезпечити щорічне вирощування маточного стада в кількості 200 екз. масою 2,5-4,0 кг. Основні параметри та результати розрахунків наведено у таблиці 182.

182. Технологічні вимоги та характеристики до установки замкненого водопостачання потужністю 1200 тис. екз. одноденних передличинок стерляді

Обладнання та оснащення УЗВ	Нормативні вимоги
I. Дільниця вирощування ремонту та плідників	
Потужність установки	950-1000 кг
Площа забудови	450 м ²
Основне обладнання:	
рибоводні ємкості	30 шт.
площа ємкостей	4 м ²
глибина шару води у ємкостях	до 1 м
Блок очищення (біофільтр):	1 шт.
продуктивність	30 м ³ /год
ємкість за водою	30 м ³
Насосна станція:	
продуктивність	30 м ³ /год
Блок стерилізації води:	
озонатори, бактерицидна установка	
Оксигенатор	1 шт.
Водопостачання:	
розрахункові циркуляційні витрати	30 м ³ /год
підживлення свіжою водою	0,25 м ³ /год

Водовідведення: виробничі стоки, наближені до фекальних	0,25 м ³ /год

Ресурси: річне водопостачання на технологічні потреби, у тому числі на підживлення річне споживання тепла (з врахуванням будинку) витрати кисню	5800 м ³ /год 2160 м ³ /год 535 Гкал/рік 2300 кгО ₂ /рік
II. Дільниця вирощування молоді стерляді	
Нормативи: потужність лінії потужність лінії потужність лінії площа забудовлі	800 тис.екз. до 50 мг 800 тис.екз. до 150 мг 30 тис.екз. до 25 г 450 м ²
Основне обладнання: рибоводні ємкості глибина шару води в них розміри ємкостей: 2 x 2 м 1 x 1 м	39 шт. до 1 м 30 шт 9 шт
Блок очищення (біофільтр): продуктивність ємкість за водою	1 шт. 30 м ³ /год 30 м ³
Насосна станція: продуктивність	30 м ³ /год
Блок стерилізації води: озонатори, бактерицидна установка	
Оксигенатор	1 шт.
Водопостачання, витрати кисню, води тощо	
Водовідведення: стоки	0,25 м ³ /год
Ресурси: річне водопостачання на технологічні потреби, у тому числі на підживлення річне споживання тепла (з врахуванням будинку) витрати кисню	5800 м ³ /год 2160 м ³ /год 535 Гкал/рік 1204 кгО ₂ /рік
III. Інкубаційний цех	
Оснащення для інкубації ікри та витримування передличинок: площа забудови стойка – 10 апаратів Вейса лоток для збору передличинок апарат «Осетер»	215 м ² 2 шт. 2 шт. 1 шт.
Обладнання для підготовки плідників до нересту: ємкості розміром 2 x 2 м фільтр біологічного очищення БО-4 (об'єм фільтра 4 м ³) система регуляції температури води та оксигенації води	5 шт. 1 шт.

8.7. Технологія вирощування і експлуатації маточних стад стерляді в УЗВ в режимі поліциклу

Технологія розроблена науковцями Всеросійського науково-дослідного інституту прісноводного рибного господарства, призначена для вирощування і експлуатації плідників стерляді в УЗВ в режимі поліциклу, з метою позасезонного отримання високоякісної молоді стерляді для зариблення природних водойм і рибоводних господарств.

Оптимальна температура вирощування і нагулу стерляді в УЗВ становить 18-22 °С. Температура вища за 24 °С може призвести до зайвих витрат корму, порушень у формуванні гонад і тому небажана.

На етапі вирощування молоді від стадії личинки використовуються декапсульовані яйця артемії саліна, а також стартові корми для осетрових риб російського (ОСТ-6) та імпорного виробництва.

Для годівлі плідників осетрових риб бажано використовувати комбікорми спеціалізованих рецептів для осетрових і лососевих риб (для плідників — РГМ-ПО, Ворз-ст, а також комбікорми типу ОТ-6, ОТ-7 або інші аналоги російських продукційних кормів). Комбікорм для ремонтно-маточного поголів'я стерляді повинен включати протеїну — не менше 42-45 %, жиру — не менше 11-12 % і бути збалансованим за поживними і мінеральними речовинами та включати вітамінний премікс.

У зимовий період або за низьких температур води норма годівлі становить 0,5-1,0 % від маси риб, частота годівлі — 2-3 рази на добу.

Схема вирощування ремонту старшої групи стерляді (з розрахунку на отримання 200 тис. ікринок) представлена в таблиці 183.

**183. Схема формування ремонту старшої групи стерляді
(з розрахунку на отримання 200 тис. ікринок)**

Маса групи ремонту, г	Тривалість вирощування, дів	Кількість ремонтного матеріалу, екз	Загальна маса ремонтного матеріалу, кг
0,02-3,0	40-60	500	15,0
3,0-20,0	80-120	150	30,0
20,0-200,0	200-280	100	20,0
200,0-450,0	320-440	50	22,5
450,0-1000-15000	460-720	30	30-450

Весь цикл вирощування ремонту старших вікових груп стерляді від личинок становить 2-2,5 роки. Після цього спостерігається дозрівання самців, що є сигналом до початку проведення робіт щодо перевірки дозрівання самок. Зрілість самок може наступити у віці 2,5-3 роки, і її настання може стимулюватися зміною режиму утримання та годівлі риб. Відбракування і остаточне визначення ремонту залишеного для маточного стада, проводиться за наслідками першого нересту. Щорічне оновлення стада становить 15 %, вік робочого стада — 4-10 років.

Температура води в процесі вирощування і міжнерестового нагулу риби підтримується в межах 18-22 °С. Тривалість одного циклу вирощування становить 150-200 дів. Таким чином, протягом року можливе дворазове отримання ікри від однієї самки стерляді, а кількість ікри, отримуваної від неї на рік, може становити до 40 тис. ікринок

Під час бонітування встановлюють співвідношення статі риб, визначають ступінь зрілості і відбраковують рибу. Самці стерляді дозрівають раніше, у віці 1,5-2 років, і мають характерне білувате забарвлення голови. Шлюбне вбрання у самок проявляється пізніше. Для стимулювання появи шлюбного вбрання молодих особин витримують за знижених температур води (8-12 °С) протягом 2-4 тижнів. Точніше визначення ступеня зрілості і статі проводиться щупом згідно загальноприйнятих методів роботи зі стерляддю і іншими видами осетрових риб.

В умовах замкненого водопостачання можливе використання плідників стерляді для отримання ікри. Температурний режим утримання зрілих риб наведено вище.

Для стимулювання дозрівання статевих продуктів проводять ін'єктування плідників гонадотропними препаратами (ацетонованими гіпофізами або синтетичними препаратами, зокрема, сурфагоном. Настання овуляції визначають за зовнішнім оглядом самок та наявністю ікринок на дні басейнів. Слід зауважити, що не завжди ікра стерляді зіджується вільно при натисканні на черевце

самок. При цьому затягувати отримання зрілої ікри не допускається, її необхідно зідити шляхом допоміжного надрізу черевця або розподільної плівки в генітальному отворі. Інакше овуляція в порожнині самок і затримка овульованої ікри можуть істотно понизити процент її запліднення.

Інкубація ікри та викльов постембріонів відбуваються за загальноприйнятою схемою за температури 14-16 °С. За такої ж температури здійснюється витримування постембріонів до початку активного живлення, після цього температуру води підвищують до 18 °С і личинок годують артемією саліна протягом 3-5 діб, а далі приступають до підгодівлі молоді стерляді штучними кормами.

8.8. Технологія вирощування товарного вугра в УЗВ

Технологія розроблена науковцями Всеросійського науково-дослідного інституту прісноводного рибного господарства. У ній наведено основи технології вирощування вугра в УЗВ, біологічне обґрунтування до комплексу рибоводного обладнання для його виробництва та рибоводно-біологічні нормативи. Авторами розроблено також нестандартне обладнання до типових блоків очищення БО-1, БО-20, БО-136, що забезпечують екологічну комфортність на всіх етапах вирощування вугра – від стадії карантинізації до товарної маси.

Технічна характеристика установки, комплектність. Введення нестандартного обладнання до складу типових установок, зокрема плоскісних ємкостей, дозволило спростити компонування та комплектність установок. Робота установки забезпечується оксигенатором безнапірного типу та однією групою насосів, що веде до зменшення затрат електроенергії у два рази. Необхідне обладнання до установки наведено у таблиці 184.

184. Обладнання, що входить до складу установки

Показники	Норма
А. Установка карантинізації вугра	
Рибоводні ємкості, м ³	3,0; 3-6 шт.
Блок біологічного очищення	БО-1
Насосна станція із однієї групи насосів	5 м ³ /год
Автоматизована система подачі комбікормів	3-6 шт.
Водопідігрівач, прилади контролю водного середовища	1 комплект
Б. Технічна характеристика та комплектність установки для вирощування молоді та товарного вугра	
Рибоводні ємкості, м ³	50; 10-20 шт.
Блок біологічного очищення БО-20, м ³	30; 1 шт.
Насосна станція із однієї групи насосів типу К продуктивністю 45 м ³ /год, шт.	2
Автоматизована система подачі комбікормів, що включає: блок управління «ІЕВ», шт. кормороздавачів типу «ІКХ» та «ІКФ», шт.	1 10-20
Оксигенатор безнапірного типу продуктивністю 45 м ³ /год, шт.	1
Водопідігрівач, прилади контролю водного середовища, системи трубопроводів, комплект	1
Параметри установок	
Площа, яку займає установка, м ²	А-20 Б-200
Об'єм води в установці, м ³	А-5 Б-80
Об'єм рибоводних місткостей, м ³	А-3 Б-50
Загальні витрати підживлюючої води, м ³ /добу	А-до 0,5 Б-до 0,25
Витрати кисню, м ³ /год	Б-2160

Технологія вирощування. Вирощування скловидної форми вугра проводять у плоских басейнах площею до 2 м², об'ємом води до 500 л, які повинні бути оснащені спеціальними кришками для попередження виходу вугра з басейнів. Тривалість вирощування становить 90 діб за щільності посадки 4-6 тис. екз./м² і оптимальної температури води – 25 °С. Середня маса молоді на кінець вирощування становить 1-3 г.

Сортування вугра здійснюють 1 раз на 1-2 місяці за допомогою ящиків зі змінним зазором між дротом:

Відстань між дротиками							
3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11
Маса вугра, г							
5-6	10	15	20	25	40	45	70

Сортування більш крупної риби проводиться за її реакцією на корм із застосуванням ящиків із решіткою 15-20 мм. Всі басейни повинні бути обладнані кришками для запобігання виходу вугра з них.

Вирощування вугра до маси 10 г проводиться протягом 90-120 діб за температури води 25 °С і щільності посадки 2 тис.екз./м³. У подальшому рибу сортують і вирощують до маси 150-200 г за щільності посадки 200-400 тис. екз./м³ та температури води 25 °С. Загальна тривалість вирощування вугра становить 220-330 діб. Вживання на першому етапі становить 80 %, на другому – 100 %, на кінцевому етапі – 90 %.

Основні вимоги до якості водного середовища та кормів і годівлі риби при вирощуванні вугра в УЗВ наведено у таблиці 185.

185. Вимоги до якості води у рибоводних місткостях

Показники	Норма	Метод визначення
Водневий показник води (рН)	6,5-7,6	датчик
Вміст розчиненого у воді кисню на витоці, мг/л	не менше 6	датчик
Температура води, °С	22-26	датчик
Загальний аміачний азот, мгN/л	до 1,5	за загальноприйнятими методами
Нітритний азот, мгN/л	до 0,2	Уніфіковані методи аналізу вод, 1973
Нітратний азот, мгN/л	до 60	Уніфіковані методи аналізу вод, 1973

Корми та годівля. При вирощуванні різновікового вугра для його годівлі використовують крупку та гранульовані комбікорми, склад яких наведено для молоді та для більш крупної риби у таблицях 186, 187.

186. Склад рецепту корму, рекомендованого для годівлі молоді до маси 30 г

Компоненти корму	Вміст компонентів у кормі, %
Рибне борошно	20
Борошно із криля	30
Борошно з водоростей	2
Соевий шрот	15
Соняшниковий шрот	10
Горох	5
Пшеничне борошно	8
Етанолові дріжджі	10
Премікс	1
Холін-хлорид	0,2
Жир	5

Для більш крупної риби можна застосовувати корми типу ЛК-5, РГМ-6М, виготовлених із обов'язковим введенням до їх складу не менше 20 % соєвого шроту, бажано також доповнити до складу кормів 5 % крилевого борошна та 1-2 % риб'ячого жиру. За можливості постачання кращі результати дає система використання комбікормів фірми «Provimi».

187. Розмір крупки та гранул корму, рекомендованого для годівлі вугра

Маса риби	Корм	
	тип	розмір
0,2-0,5	крупка	0,4-0,6
0,5-1,0	крупка	0,6-1,5
1,0-10,0	крупка	1,5-2,5
10,0-50,0	гранули	2,0-3,2
Понад 50,0	гранули	3,0-4,0

Годівлю склоподібної форми вугра здійснюють 12 раз на добу, кормові витрати становлять 1-1,8. При вирощуванні вугра на наступному етапі до маси 10 г годівлю проводять також 12 раз на добу, добовий раціон становить 3-5 % від маси риби за витрат кормів близько 1,5. На третьому етапі вирощування добовий раціон становить 2-4 % від маси риби, витрати кормів – 1,6.

Швидкість росту вугра за періодами вирощування повинна становити: до маси: 3-5 г – 1-1,4 % за добу; 10 г – 1-1,2 %; 60-100 г – 0,8-1,0 %; 150-200 г – 0,6-0,7 % за добу. Основні рибоводно-біологічні нормативи культивування вугра в УЗВ наведено в таблиці 188.

188. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування вугра в УЗВ

Показники	Норматив
Вирощування склоподібної форми вугра	
Тривалість вирощування	90 діб
Температура води	25 °С
Вміст розчиненого у воді кисню	100-120 % насичення
Частота годівлі	12 раз/добу
Добовий раціон	4-6 % від маси риби
Корм	стартовий та корм для вугра, форелі
Щільність посадки	4-6 тис.екз./м ² (до 20 кг/м ³)
Продукція	40 кг/м ³
Виживання	80 %
Кінцева маса	1-3 г
Затрати корму	1,0-1,8 од.
Час першого сортування	1-1,5 міс.
Вирощування вугра до маси 10 г	
Тривалість вирощування	90-120 діб
Температура води	25 °С
Щільність посадки	до 2000 екз/м ³
Частота годівлі	12 раз/добу
Добовий раціон	3-5 % від маси риби
Затрати корму	1,5 од.
Виживання	100 %
Вирощування вугра до маси 150-250 г	
Тривалість вирощування	220-230 діб
Температура води	25 °С

Щільність посадки	200-400 екз./м ³
Норма годівлі	2-4 %/добу
Затрати корму	1,6-2,0 од.
Виживання	90 %
Щодобове додавання свіжої води	до 10 %
Продуктивність	70-75 кг/м ³

Застосування даної технології дозволить організувати виробництво товарного вугра від посадкового матеріалу (скловидна форма, підрощена молодь) з отриманням товарної продукції масою 100-150 г на кінець першого року експлуатації обладнання та наступного регулярного зйому товарної продукції масою 150-200 г.

8.9. Технологія вирощування тиліпії в УЗВ

Одним із важливих засобів підвищення економічної ефективності індустріального рибництва є вирощування нових цінних видів риб. Серед найбільш перспективних об'єктів значний інтерес представляє представник цихлових риб – тиліпія. У Росії центром по розведенню і селекції тиліпій є кафедра аквакультури Тимірязевської сільгоспакадемії.

У рибництві в основному використовують тиліпій роду *Oreochromis*. Статева зрілість у них настає у віці одного року. Терміни статевого дозрівання залежать від умов утримання, температури води і рівня годівлі.

Основним методом селекції при розведенні тиліпій є масовий відбір, спрямований на збереження кращих за фенотипом особин. Найважливішими напрямками селекції є прискорення росту, краще використання корму, підвищення стійкості до низьких температур, сповільнене статеве дозрівання, підвищення товарної якості тиліпії.

Масовий відбір до маточного стада проводять серед молодих, впершедозріваючих плідників (в основному за масою та екстер'єром). Надалі проводиться оцінка за якістю потомства. За масового відбору слід брати до уваги наявність у тиліпії статевого диморфізму. Найсильніше він виражений у тиліпій роду *Oreochromis*. У тиліпій роду *Sarotherodon* він виражений слабо, а у роду *Tilapia* відсутній. Самці роду *Oreochromis* значно перевершують самок за масою, це слід враховувати при відборі до маточного стада.

Оптимальне співвідношення статі в маточних стадах тиліпій різних видів розрізняється. Для тиліпій роду *Oreochromis* оптимальне співвідношення самців і самок становить 1:5-1:7. У тиліпій роду *Sarotherodon* до однієї самки підсаджують одного-двох самців, у видів, що відкладають ікру на субстрат, співвідношення статі становить 1:1.

Плодючість різних видів тиліпій також значно розрізняється, і вона більша у видів, що не виявляють турботу про потомство. Величина плодючості може залежати і від розмірів самки. При виборі технології заводського відтворення тиліпій необхідно брати до уваги особливості їх розмноження. Наприклад, статевозрілі тиліпії роду *Oreochromis* в умовах оптимального температурного режиму і за хорошого режиму годівлі здатні регулярно відкладати ікру через 25-35 діб, а штучне переривання виношування потомства у самок на першу-п'яту добу після нересту призводить до прискорення ікрометання.

Тиліпії добре розмножуються в ставках, басейнах, акваріумах і садках. Більшість видів тиліпій розмножуються за температури 26-30 °С. Самці в період нересту стають агресивними і кожен займає територію, що охороняється ним. Залежно від виду, площа становить від 0,5 до 5 м². Потім розпочинається спорудження гнізда, в яке самка відкладає клейку ікру. Нерест триває 2,5-3 години, інкубація ікри – 2-3 доби. Вільні ембріони протягом 3-4 діб знаходяться в гнізді.

Тиліпії, що виношують ікру в ротовій порожнині (рід *Oreochromis*), також будують гніздо, але після запліднення ікри забирають її в рот. За штучного проведення нересту тиліпій в басейнах і акваріумах, до одного самця підсаджують 5-7 самок. Самиця вибирає готову до нересту самку, а останніх відганяє. Нерест триває 5-15 хвилин.

Особини, що віднерестилися, можна відрізнити за характерним підщелепним мішком і періодично «жуючим» рухам щелеп (перемішування ікри в ротовій порожнині). Самок, що інкубують ікру, доцільніше пересадити в окрему ємкість, причому сачок використовувати не рекомендується. Час інкубації залежить від виду риб і температури води і становить 3-10 діб.

Під час виношування ікри і личинок самки не живляться. Після переходу личинок на активне живлення (вихід личинок з ротової порожнини) у самок розпочинається активний розвиток овоцитів нової генерації. У самок спостерігається індивідуальна варіабільність за темпом ікрометання. Цю біологічну особливість рекомендується враховувати при проведенні племінної роботи.

Виживання личинок за природної інкубації становить 98 %. Інкубацію ікри можна проводити в апаратах Вейса або невеликих скляних ємкостях об'ємом 3-5 літрів з подачею повітря. Для підвищення рівня виживання ікри і ембріонів до 80-95 % інкубацію і витримування постембріонів проводять у розчині кухарської солі (8 %).

При вирощуванні тиліпії в монокультурі ефективним є утримання особин однієї статі, що виключає можливість перенаселення рибоводної ємкості. Для товарного вирощування доцільніше використовувати самців.

У зв'язку з тим, що відбір одностатевих особин вельми трудомісткий (метод визначення статі за будовою статевого сосочка у молоді вимагає високої кваліфікації рибовода), перспективним є спосіб міжвидової гібридизації, що дозволяє отримувати переважаючу кількість самців у потомстві.

Для отримання одностатевого потомства використовують також спосіб штучної реверсії статі плідників (згодовування личинкам з їжею статевих гормонів протягом перших тижнів після вильову).

Технології, що використовуються при вирощуванні тиліпії вельми різноманітні. Найбільший досвід накопичений при утриманні її в ставах і інших невеликих за площею водоймах. Ставове вирощування тиліпії є найбільш популярним методом в рибництві. Одна з його переваг полягає в тому, що риба ефективно використовує природну їжу. Технологія ставового вирощування є переважаючою в країнах тропічного поясу, де кліматичні умови дозволяють відтворювати і вирощувати тиліпійу протягом всього року на природній кормовій базі.

Однією з основних проблем, що виникають при вирощуванні тиліпії в ставах і інших водоймах, є швидке їх перенаселення, пов'язане з високою здібністю об'єкта до розмноження (нерест багаторазовий протягом року). За розведення тиліпії в садках і басейнах ця проблема втрачає свою актуальність.

У Росії є можливість вирощування тиліпії з використанням геотермальних вод, запаси яких зосереджені в основному на Далекому Сході, в Західному Сибіру, на Північному Кавказі, а також на теплих скидних водах енергетичних об'єктів і в установках замкнутого водопостачання. Інтенсивне вирощування тиліпії в садках за високої щільності посадки дозволяє отримувати з 1 м² площі садка 50-150 кг риби. В Україні такі роботи можна здійснювати на базі господарств, розташованих на теплих скидних водах енергетичних об'єктів, а також в установках замкнутого водопостачання, за умови їх наявності.

Вирощування тиліпії в басейнах є хорошою альтернативою методам садкового і ставового розведення за дефіциту води і землі. Висока щільність посадки в басейнах обмежує можливість проходження нересту і дозволяє вирощувати спільно самок і самців до товарного розміру. Географія вирощування тиліпії у відкритих басейнах залежить від температури води. Оптимальна для росту тиліпії температура води має межі 25-33 °С. За нижчих її значень уповільнюється швидкість росту риби і знижується резистентність її до захворювань. За температури нижче за 8 °С риби гинуть. Тому в районах з недостатньою кількістю тепла і низькими температурами в осінньо-зимовий період доцільно використовувати рециркуляційні установки.

Досвід використання УЗВ для вирощування тиліпії порівняно невеликий. В Росії такі роботи проведено в УЗВ дослідно-промислового рибоводного цеху Новоліпецького металургійного комбінату, де було проведено комплексне вивчення біологічних особливостей блакитної тиліпії. Встановлено високе виживання на всіх етапах

технологічного процесу (більше 90 %). Загибель личинок і молоді не перевищувала 15 %. Блакитна тилипия характеризується високою швидкістю росту, маси 200-300 г вона досягала за 6-8 місяців вирощування.

Одним з перспективних напрямів використання тилипій є застосування її у полікультурі. За сумісного вирощування коропа і блакитної тилипії вихід додаткової товарної продукції становить 5-10 % від одержаної маси рибної продукції за коропом.

Вирощування риби в УЗВ за відсутності природної їжі, за високої щільності посадки пред'являє особливі вимоги до якості комбікормів. Оптимальний рівень протеїну в комбікормах для молоді тилипії становить 40 %, для товарної риби – 30-35 %. Результати вирощування в значній мірі залежать також від режиму і норм годівлі. Тилипії мають невеликий рудиментарний шлунок, в зв'язку з чим годувати її слід багаторазово протягом доби.

Молодь тилипій у садках і басейнах вирощують в два етапи: I – до маси 1 г за щільності посадки 10-20 тис. екз./м³; II — до маси 10 г за щільності посадки 1,5-2 тис. екз./м³. Тривалість вирощування становить 45-60 діб, за виживання молоді 80-85 %. При переході на активне живлення личинки здатні споживати штучні комбікорми. Оптимальний рівень протеїну в кормах становить: на I етапі вирощування – 35-45 %, у міру зростання його вміст в кормі можна понизити до 30-35%, при вирощуванні товарної риби в садках – до 28-32 %, у басейнах – 32-38 %.

Вирощуванням товарної тилипії закінчується цикл рибоводних робіт в господарствах з природним (нерегульованим) температурним режимом. На зимівлю залишають тільки маточне стадо, яке утримують у рибоводних ємкостях з підігрівом води (до температури 20-30 °С) за регулярної їх годівлі. Величина добового раціону становить 2-3 % від маси риби. За такого режиму плідники за зиму збільшують свою масу на 25-50 %. У лютому-березні при підвищенні температури води до 25-27 °С розпочинається новий цикл вирощування тилипії.

8.10. Технологія вирощування форелі Дональдсона в УЗВ

Технологія вирощування форелі Дональдсона розроблена з використанням установки типу «Біорек», але може застосовуватися і для інших типів УЗВ. Опис установки «Біорек» наведено у розділі 3.

Інкубація ікри форелі Дональдсона здійснюється в інкубаційній установці із замкненим циклом водозабезпечення. Вона складається з інкубаційного апарату горизонтального типу, біофільтра з відстійником, насосів, водозбірного колодязя, підігрівача і терморегулятора води.

У інкубаційному лотоковому апараті здійснюється також витримування вільних ембріонів. Біофільтр розділений на відсік відстійника і відсік із щебіркою (або іншим завантажувальним матеріалом).

Для введення біофільтра в робочий режим (поява біоплівки на щебені) можна використовувати водний розчин солей. Доцільно до розчину солей додати активний мул.

Процес введення біофільтра в робочий режим розпочинають за температури води 15-17 °С з постійним пониженням її до 9-11 °С. За даної температури здійснюється інкубація ікри. Тривалість введення біофільтра в робочий режим за вказаних температур становить 1-1,5 місяця.

Циркуляція води (розчину) між водоскидним колодязем і інкубаційним відділенням встановлюється в такому ж режимі, як і в період інкубації (6-9 л/год на 1 тис. інкубованих ікринок).

Після введення біофільтра в режим водний розчин випускають, і до системи підключають заздалегідь продезинфікований і ретельно вимитий інкубаційний лоток. Потім установку заповнюють чистою артезіанською водою і вона стає придатною для інкубації ікри. Слід стежити за тим, щоб дезинфікуючі речовини не попадали у відсік із щебенем.

Розмір відстійника біофільтра повинен становити 0,3 м² на 10 тис. ікринок за рівня

води 0,5-0,6 м.

Для перекачування води найбільш ефективний ерліфт, який одночасно здійснює і аерацію. При підживленні ерліфта стислим повітрям необхідно звертати увагу на чистоту повітря. Добре зарекомендували себе для цих цілей водокільцеві компресори типу ВК, які надійні в експлуатації. Всі вузли і деталі установки, дотичні з циркулюючою водою, повинні бути виготовлені з корозійностійких матеріалів або вкриті захисними фарбами (лаками), що не надають негативної дії на ікру і мікрофлору біофільтра.

Установка для інкубації розміщується в окремому приміщенні, де існує можливість підтримки температури повітря, близької до оптимальних температур води в період інкубації ікри і витримування передличинок. Установка із загальним об'ємом води 0,45 м³ розрахована на одночасну інкубацію 20-25 тис. ікринок і витримування такої ж кількості передличинок.

Інкубація ікри повинна здійснюватися до стадії «очка» за температури 9,5°C, далі – за 12,0°C. В період витримування передличинок температуру підтримують на рівні 12-13,5 °C. Вміст розчиненого у воді кисню протягом ембріонального і постембріонального періодів розвитку не повинен бути меншим 95 % насичення.

Водообмін в інкубаційному відсіку за інкубації ікри повинен відбуватися за 7-10 хв, в період витримування – за 4-5 хв. При викльові і витримуванні передличинок в систему необхідно подавати 20-25 % свіжої води за добу. За погіршення якості води (при підвищенні NO₂ до 0,15 мг/л) її слід частково або повністю замінити.

Після підйому личинок на плав їх переводять в установку «Біорек», де здійснюється подальше вирощування молоді, посадкового матеріалу і інших вікових груп форелі.

Установка «Біорек» включає 6 басейнів для вирощування риби з корисним об'ємом кожного 2 м³, 2 циркуляційних насоса (основний і аварійний), бойлер для підігріву води, пластинчастий біофільтр, вертикальний відстійник, систему аерації технічним киснем і стислим повітрям, компресор і пульт управління.

Облаштування рибоводного устаткування. Залежно від технологічного процесу установка повинна бути оснащена відповідним рибоводним устаткуванням. Допускається підрощування молоді до маси 0,3-0,5 г в лотках інкубаційної установки.

Вирощування молоді до маси 1-2 г необхідно проводити в басейнах розміром 1 x 1 м. Можна використовувати також плаваючі садки, встановлені в квадратних або круглих басейнах площею 3-4 м² з рівнем води 0,8-1,2 м. Дно плаваючих садків повинно бути виготовлене з перфорованого листового матеріалу або сітки, розмір вічка якої не повинен пропускати молодь форелі. Рівень води в садках має становити 0,2-0,3 м, площа садка – 0,4 м². У один басейн поміщають не більш 4 садків. Вода, що надходить у басейн, за допомогою колектора розподіляється рівномірно по всіх садках. Застосування садків скорочує витрати на придбання малькових басейнів, які використовують протягом короткого часу.

Для вирощування форелі масою від 1 г до 1 кг придатні басейни площею 3-4 м², а також силосні басейни діаметром до 3 м з об'ємом до 25 м³. У басейнах необхідно передбачити можливість регулювання рівня води, залежно від маси вирощуваної форелі. Рівень води встановлюється за допомогою похилої випускної труби, що повертається, забезпеченої пристосуванням для швидкого скидання води.

Для вирощування крупного ремонтного і маточного стада (масою понад 1-1,5 кг) необхідні квадратні басейни розміром 4 x 4 x 1,2 м або круглі басейни з діаметром 4 м. Басейни для маточного стада повинні знаходитися в окремому приміщенні з нижчою температурою в переднерестовий і нерестовий періоди. Водопостачання має здійснюватися по автономній циркуляційній системі з температурою води в ній у переднерестовий період 12-13 °C і в нерестовий період – 9-10 °C. В басейни має подаватися повітря, яке, крім насичення води киснем, дозволяє створити всередині басейну додаткову циркуляцію води, що сприятливо діє на плідників при дозріванні їх гонад.

Інкубація ікри. Інкубацію ікри здійснюють в горизонтальних апаратах, щоб було легко контролювати і спостерігати за ікрою. Бажано якомога менше турбувати ікру, оскільки ікра форелі Дональдсона легко травмується. Перед закладанням ікри на інкубацію її доцільно обробляти розчином формаліну протягом 5-10 хв, за концентрації препарату 1:4000. Відбір

мертвої ікри проводять на стадії пігментації очей вручну або за допомогою сольового розчину.

За регульованих температур води і гідрохімічних показників інкубація ікри триває 28-30 діб. Відхід не повинен перевищувати 30 %. Ікру, призначену для відтворення, не обробляють хімічними препаратами.

Витримування передличинок. Викльов постембріонів триває 50-70 градусодіб за температури 10-12 °С, після завершення цього процесу температуру води підвищують до 14 °С. Щільність посадки в лотоках становить 20-30 тис. екз./м². Щоб не турбувати передличинок, лотки накривають кришками.

Протягом періоду витримування постембріонів відбирають загиблих, контролюють якість середовища. Тривалість витримування – 7-10 діб, за цей період відхід може становити 10 %.

Підрощування личинок. Годівлю розпочинають за розсмоктування жовткового мішка на 50 % від первинної величини і початку активного переміщення личинок, їх пігментації. Температуру води в цей період підвищують до 15-16 °С, витрати води – в два рази до рівня, який застосовувався при витримуванні передличинок.

Особливий контроль необхідний за гідрохімічними показниками, оскільки з моменту початку годівлі різко збільшується навантаження на біофільтр. За збільшення азотвмісних з'єднань у воді (NH₄, NO₂, NO₃) вище за ГДК слід збільшити кількість свіжої води, що подається на біофільтри.

Щільність посадки личинок становить 10 тис.екз./м³. Відхід за період підрощування, який триває 30-40 діб, не повинен перевищувати 10 %.

Годівлю здійснюють гранульованим кормом РГМ-6М калорійністю 3,0-3,5 тис. ккал (вміст протеїну 45-47 %). Добовий раціон визначають за допомогою кормових таблиць, його роздавання здійснюють вручну – 10-12 раз на добу, а за автоматизованої годівлі – через кожних 30 хвилин за освітленості 300 лк. Витрати кормів становлять 1,0-1,2 од. В кінці періоду проводять сортування молоді на 2-3 розмірних групи.

Вирощування мальків до маси 1 г. Для вирощування використовують садки, площею 0,3-0,5 м², які встановлюють в басейні. Рівень води в садках становить 0,2-0,3 м. Температура води в період вирощування має бути на рівні оптимальної – 16-17 °С. Щільність посадки личинок в садках становить 10 тис.екз./м². Водобіг в садках повинен здійснюватися за 10-15 хв. Тривалість вирощування сягає 25-30 діб. Вирощені мальки мають масу 1 г за виживаності 95 %.

Вирощування форелі до маси 50 г проводять в басейнах площею 3-4 м² з рівнем води 0,3-0,8 м. Щільність посадки може бути збільшена від 20 (за маси 1 г) до 60 (за маси 50 г) кг/м³. За хорошої якості кормів молодь за 3-4 місяці досягає середньої маси 50 г, за виживаності 90 %.

Вирощування форелі від 50 до 500 г і більше. Вирощування здійснюють в басейнах площею до 16 м² або силосах ємкістю до 25 м³. Вихідна щільність посадки в басейнах становить 20-25 кг/м³, кінцева рибопродукція – до 90 кг/м³.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте основні технологічні процеси вирощування коропа в установках замкненого водопостачання.
2. Наведіть основні технологічні ланки процесу культивування молоді рослиноїдних риб в УЗВ.
3. Охарактеризуйте основні технологічні процеси вирощування осетрових риб в УЗВ.
4. Охарактеризуйте основні ланки технологічного процесу вирощування та експлуатації маточних стад стерляді в УЗВ.
5. Зазначте, які етапи включає технологія вирощування вугра та тиліпії в УЗВ.
6. Наведіть основні ланки технології вирощування форелі в установках замкненого водопостачання.

РОЗДІЛ 9. ОСНОВНІ ХВОРОБИ РИБ В ІНДУСТРІАЛЬНИХ ГОСПОДАРСТВАХ НА ТЕПЛИХ ВОДАХ

9.1. Хвороби коропа, заходи боротьби з ними та їх профілактика

Інфекційні хвороби

Весняна віремія. Високо контагіозна вірусна хвороба коропових риб, що викликається вірусом *Rabdovirus carpio* з роду *Vesiculovirus*. Найбільш сприйнятливий до захворювання короп, але за даними літератури, не виключена можливість захворювання і інших видів риб, зокрема білого амура, білого та строкатого товстолобів, сомових при вирощуванні в полікультурі з коропом. У рослиноїдних та сомових хвороба має легкий перебіг.

Аеромоноз. Інфекційне захворювання риб, збудником якого є аеромонади – бактерії, які відносяться до роду *Aeromonas*, родина *Vibrionaceae*. Найчастіше хворіють короп, сазан, їх гібриди, рідше – карась, лин, білий амур, інші коропові види риб. Хворіють усі вікові групи, але найбільш сприйнятливі дво- та трілітки. У весняно-літній період реєструються гострі спалахи хвороби, восени хвороба має хронічний перебіг. Хвороба характеризується появою серозно-геморагічного запалення шкірного покриву, накопиченням рідини в черевній порожнині (асцит), куйовдженням луски, екзофтальмом, катарально-геморагічним запаленням кишкового тракту, зміною консистенції та структури паренхіматозних органів. За хронічної форми перебігу хвороби спостерігається руйнування плавців, утворення виразок, які при одужанні риби рубцюються. Патологоанатомічні ознаки не чіткі.

Заходи боротьби та профілактика. При виявленні аеромонозу в господарстві встановлюють карантин, оголошуючи його неблагополучним щодо вказаного захворювання. Комплекс лікувально-профілактичних заходів спрямований на локалізацію вогнища, недопущення поширення збудника захворювання, розробку заходів з покращення гідрохімічного режиму, зниження бактеріальної контамінації води (внесення хлорного чи негашеного вапна), підвищення неспецифічної резистентності організму риб. Для лікування хворої риби застосовують антибактеріальні препарати: нітрофурани (фуразолідон, фуртин, фурадонін), антибіотики (біоміцин, лівоміцетин, дибіоміцин, ветдипасфен) чи кормові антибіотики (біовіт, кормогризин, біоветин).

Бранхіомікоз. Інфекційне захворювання риб, яке викликається грибами роду *Branchiomyces*. Бранхіомікозом хворіють близько 30 видів риб, у тому числі сазан, короп, для яких вказане захворювання є особливо небезпечним. Збудник бранхіомікозу коропових риб – *B. sanguinis*. Найбільш сприйнятливі - дво- та трілітки. Спалахи хвороби реєструються у водоймах з високим рівнем органічного навантаження (за перманганатної окислюваності понад 20 мгО/л), за наявності аміаку у концентрації вищій за 10 мкг/л та відсутності проточності, значних мулових відкладах, заростанні водною рослинністю та недоброякісній годівлі риб.

Мармуровість зябер є характерною ознакою за гострої форми бранхіомікозу. Послідуюча стадія захворювання характеризується некрозом окремих ділянок зябрових пелюсток та їх руйнуванням. Смертність риб, залежно від форми перебігу, може становити 10-60 %. За сприятливих умов та одужанні риби через кілька тижнів відбувається регенерація пелюсток, а за несприятливих – ураження зябер може тривати декілька місяців. Видимі зміни у внутрішніх органах не виявляються.

Заходи боротьби та профілактика. При виявленні бранхіомікозу на водойму накладається карантин. Залежно від системи водопостачання та розташування ставів, карантину можуть бути піддані окремі стави чи повністю господарство. Боротьба з бранхіомікозом проводиться, переважно, шляхом профілактики. Забезпечується проточність води в ставах та її аерація, призупиняється годівля та використання добрив. Стави

неблагополучні щодо бранхіомікозу необхідно осушувати, ложе – піддавати ретельному очищенню і обробці хлорним вапном чи гіпохлоритом кальцію. В окремих випадках проводять літування ставів.

Сапролегніоз. Захворювання риби та ікри, що викликається представниками декількох родів (*Achlya*, *Aphanomyces*, *Leptolegnia*, *Saprolegnia* та ін.) сапролегнієвих грибів (*Saprolegniales*). Найчастіше сапролегніоз розвивається на фоні іншого захворювання чи при різкому зниженні захисних сил організму риб внаслідок погіршення умов вирощування. Сприяють розвитку захворювання травмування, стрес, високі показники рН (вище 8,3), наявність значного органічного навантаження. Захворювання може бути довготривалим, особливо за низької температури і викликати загибель риби.

Заходи боротьби та профілактика. Для попередження сапролегніозу необхідно виконувати загальні рибоводно-меліоративні та ветеринарно-санітарні заходи, уникати стресування та травмування риби при проведенні рибоводних маніпуляцій. Для лікувальної обробки риби використовують малахітовий зелений, фіолетовий "К", формалін. Для обробки безпосередньо у ставах рекомендовано барвники основний яскраво-зелений та фіолетовий "К". У плідників уражені місця обробляють ватним тампоном, змоченим концентрованим розчином марганцевокислого калію чи малахітового зеленого.

Інвазійні хвороби

Протозоози

Кокцидіози. Збудниками кокцидіозів є внутрішньоклітинні паразити епітелію кишечника, печінки, нирок та інших органів хребетних тварин, у тому числі риб. Кокцидії роду *Goussia*, що паразитують в епітеліальних клітинах кишечника або в клітинах підслизового його шару, викликають кокцидіозний ентерит (*G. carPELLi*) та вузликочий кокцидіоз (*G. subepithelialis*) у коропа, сазана та їх гібридів. Паразити діють на організм риби механічно й токсично, порушується функція травлення внаслідок запалення стінок кишків.

Заходи боротьби та профілактика. Основну увагу звертають на створення сприятливих умов вирощування, дотримання ветеринарно-санітарних вимог, згодовування доброякісних кормів. Для лікування хворих риб використовують фуразолідон.

Сфероспорози — інвазійні хвороби прісноводних риб, в тому числі коропа, сазана та їх гібридів. Зяброву форму сфероспорозу, що характеризується ураженням зябер й проявляється гіперемією і подальшим некрозом зябрової тканини, викликає збудник *Sphaerospora branchialis*. Найчутливіша до захворювання молодь. Хвороба реєструється влітку і супроводжується масовою загибеллю.

Мікроспори́дія *S. renicola* є збудником інвазійного захворювання запалення плавального міхура. Сазан та гібриди коропа з сазаном уражуються менше, ніж короп. Перебіг хвороби ускладнюють умовно патогенні бактерії родів *Aeromonas* та *Pseudomonas*. За виявлення захворювання на господарство накладається карантин.

Заходи боротьби та профілактика. Оздоровлення господарств, неблагополучних щодо сфероспорозів, проводиться методом літування чи комплексним методом. Важливим профілактичним заходом є систематичне висушування та дезінфекція ставів, їх вапнування, знищення сміттєвої риби як поширювача сфероспорозу.

Хілодонельоз. Інвазійна хвороба, збудниками якої є інфузорії роду *Chilodonella*, що локалізуються на зябрах і поверхні тіла риб. Найбільш інтенсивно процес розмноження паразита відбувається за температури води 4-8 °С. Хворіють різні види риб. Хвороба небезпечна особливо для молоді. Погіршення гідрологічного, гідрохімічного й газового режимів, а також загального зоогігієнічного стану водойм має вирішальне значення у виникненні епізоотій хілодонельозу серед ослаблених та виснажених риб. Характерною клінічною ознакою вказаного захворювання є поява блакитнувато-сірого нальоту на шкірі та зябрах. Окремі ділянки зябрових пелюсток некротизуються, порушується шкірне і зяброве дихання.

Заходи боротьби та профілактика. Профілактика хілодонельозу передбачає весь комплекс ветеринарно-санітарних, рибоводно-меліоративних заходів, спрямованих на

створення сприятливих для вирощування риби умов. В період зимівлі проводять протипаразитарну обробку хворої риби в розчинах хлористого натрію, малахітового зеленого, перманганату калію, фіолетового "К".

Іхтіофтіріоз. Небезпечне інвазійне захворювання риб різних видів і вікових груп, в тому числі коропа, сазана, білого амура, форелі, що викликається війчастою інфузорією *Ichthyophthirius multifiliis*. До хвороби сприйнятливі риби усіх вікових груп, але найтяжчий перебіг реєструється у молоді і плідників. Збудник травмує тканину зябер, епітеліальні та сполучнотканинні шари шкіри, плавці. На шкірі хворої риби наявні дрібні білуваті горбики, схожі на манну крупу.

Заходи боротьби та профілактика. За виявлення іхтіофтіріозу господарство оголошується неблагополучним. Вивіз риби допускається після проведення комплексу лікувальних заходів та повного її одужання.

Для запобігання появі іхтіофтіріозу необхідно проводити увесь комплекс рибоводно-меліоративних заходів, спрямованих на поліпшення природної кормової бази, гідрохімічного та газового режимів водойм, ложе ставів необхідно дезинфікувати хлорним або негашеним вапном, не допускати змішаного вирощування риби. Для лікування використовують довготривалі ванни з низькою концентрацією барвників (малахітовий та діамантовий зелений, фіолетовий "К", яскраво-зелений) чи хлористого натрію.

Триходиноз. Інвазійне захворювання, що викликається паразитичними інфузоріями із родини *Trichodinidae*. До триходинозу сприйнятлива молодь усіх видів риб, що культивуються. За масового розмноження триходини викликають подразнення шкіри та зябрових пелюсток, що призводить до надмірної секреції слизу та ускладнення газообміну. Досить часто триходиноз спостерігається у вигляді змішаного захворювання, за якого виявляють хілодонели, іхтіофтіріуси, апіозоми. Епізоотії найчастіше виникають взимку та восени.

Заходи боротьби та профілактики аналогічні таким, як при захворюваннях, викликаних іншими найпростішими, зокрема: сольові ванни, обробка риби малахітовим зеленим, перманганатом калію, двокомпонентною сумішшю хлорного вапна і перманганату калію, органічними барвниками безпосередньо в ставах чи ємкостях (основний яскраво-зелений, фіолетовий "К") без припинення водоподачі.

Гельмінтози

Дактилогіроз. У коропа, сазана та гібридів викликається збудником *Dactylogyrus extensus*, який локалізується на зябрах. За значного зараження спостерігається розростання зябрового епітелію, ослизнення зябер, що порушує газообмін. Спалахи захворювання спостерігаються рідко і не супроводжуються значною смертністю.

Заходи боротьби та профілактика. Санітарний стан ставів поліпшують шляхом вапнування, осушування, дезинфекції і проморожування ложа, не допускають сумісного утримання риб старших вікових груп з молоддю. Маточне поголів'я навесні і восени обробляють у протипаразитарних сольових або аміачних ваннах. Рекомендовано обробку риби аміакатом міді, в зимувалах обробку проводять метиленовим синім, малахітовим зеленим, фіолетовим "К" чи діамантовим зеленим.

Постодиплостомоз (чорноплямиста хвороба). Хвороба прісноводних риб, в тому числі, коропа, сазана, білого амура, товстолобів та інших видів риб (понад 40 видів), яка викликається метацеркаріями трематоди *P. cuticola* з роду *Posthodiplostomum*. Характеризується викривленням хребта, ураженням м'язів, шкіри та утворенням чорного пігменту в місцях локалізації збудника. Особливо чутлива молодь риби, з віком інвазованість зменшується. Джерело інвазії – інвазовані рибоїдні птахи, риби, молюски.

Заходи боротьби та профілактика. Для боротьби та профілактики постодиплостомозу здійснюють ті ж заходи, що і за диплостомозу. Відлов хворих риб сприяє зменшенню зараження рибоїдних птахів.

Тетракотильоз. Захворювання багатьох видів риб, в тому числі коропа, сазана, білого амура, що зустрічається як у природних водоймах, так і у ставових рибних

господарствах. Збудники захворювання – метацеркарії трематод з родини Strigeidae. Перші проміжні господарі – черевоногі молюски, другі – риби, дорослі особини паразитують у рибоїдних птахів. Найбільш небезпечне захворювання для молоді у літньо-осінній періоді. Патогенна дія залежить від локалізації паразита. Часто тетракотильоз має перебіг без чітко виявлених клінічних ознак. За значної інвазії риба худне, знижується її вгодованість. На внутрішніх органах виявляють значну кількість білих цист з метацеркаріями розміром 1-2 мм.

Заходи боротьби та профілактика. Заходи боротьби з тетракотильозом аналогічні таким при інших трематодозах (диплостомозі, постодиплостомозі) і спрямовані на розрив циклу розвитку збудника шляхом знищення його на вільноживучих стадіях та проміжних господарів.

Кавіоз та каріофільоз. Гельмінтози коропа, сазана, їх гібридів, Збудники - гвоздичники *Khawia sinensis* та *Caryophyllaeus fimbriceps*. Розвиток збудників проходить за участю проміжних господарів – малощетинкових черв'яків. Найбільше зараження відбувається навесні та влітку. Частіше хворіють цьоголітки та дволітки коропа і сазана. За значної інвазії хворі риби втрачають кормову активність, знижується темп росту.

Заходи боротьби та профілактика. Господарство підлягає обмеженню та проведенню комплексу ветеринарно-санітарних заходів: просушування та проморожування ставів, обробка ложа негашеним чи хлорним вапном, літування. Для дегельмінтизації використовують дивермін, фенасал (1-2% до кількості корму), циприноцестин (лікувальний комбікорм з фенасалом), камалу, гірчицю, тютюновий пил, порошок з висушеного кореневища папороті. Рекомендується певний період вирощування лина та карася, що живляться малощетинковими черв'яками, але не хворіють кавіозом та каріофільозом.

Філометроїдоз. Гельмінтозне захворювання коропа, сазана, їх гібридів. Збудник захворювання – живородні нематоди *Philometroides lusiana*. Хворіють риби усіх вікових груп. Гельмінти виявляють механічну та токсичну дію на організм риб. Мальки за значного зараження гинуть. Мігруючи, личинки травмують тканину печінки, нирок, плавального міхура. У риб старших вікових груп на поверхневих покриттях утворюються крововиливи, спостерігається руйнування тканин.

Заходи боротьби та профілактика. При виявленні філометроїдозу господарство оголошується неблагополучним, встановлюється обмеження – забороняється вивезення рибопосадкового матеріалу та плідників, ввезення риби, проводиться комплекс рибоводно-меліоративних та ветеринарно-санітарних заходів. Для оздоровлення ремонтно-маточного стада та попередження реінвазії використовують біологічний метод – здійснюють триразову заміну води в ставах у весняний період (при температурі води 16-17 °C) Для дегельмінтизації використовують лікувальний корм з нілвермом (0,5 г /кг маси риби).

Ботріоцефальоз. Широко розповсюджене захворювання, яке викликають цестоди *Bothriocerphalus acheilognathi* (*B. gowkongensis*), що паразитують у кишковому тракті багатьох видів риб, в тому числі коропа, сазана, білого амура, сома. Найбільш епізоотичне значення дане захворювання має для коропа та білого амура. Розвиток гельмінта проходить за участі проміжних господарів – циклопів. Хворі риби втрачають активність, виснажені, тримаються поверхні води. Гельмінти травмують слизову кишок, викликаючи її запалення, утворення геморагій, у риб порушується травлення. Спостерігається загальна інтоксикація організму хворих риб, зміна структури та кольору внутрішніх органів.

Заходи боротьби та профілактики як і при інших гельмінтозах здійснюються у двох напрямках – дезінвазія ложа ставів та проведення дегельмінтизації інвазованої риби.

Крустацеози

Аргульоз. Інвазійна хвороба, яку викликають паразитичні рачки з родини Argulidae. Паразитують на рибі усіх вікових груп, але найбільш сприйнятливі до них цьогорічки коропа, сазана, білого і чорного амурів, форелі, ляща, судака. Риба старших вікових груп є носієм інвазії. Максимальна зараженість спостерігається влітку. Рачки паразитують на шкірі, уражують епідерміс, м'язи, всмоктують кров, викликаючи виснаження, а нерідко й загибель.

Заходи боротьби та профілактика. Профілактика аргульозу ґрунтується на запобіганні контакту хворої риби із здоровою. Не допускається змішування різних вікових груп риби у вирощувальних і нагульних ставах. Для знешкодження кладок яєць ложе ставів осушують і дезинфікують, у зимовий час проморожують без води. Для зменшення чисельності рачка стави вапнують у липні-серпні з перервою у два тижні. Для оброблення ураженої риби можна застосовувати ванни з розчином марганцевокислого калію.

Лернеоз. Інвазійне захворювання прісноводної риби, яке викликають веслоногі рачки з роду *Lernaea* (*L. cyprinacea*, *L. elegans*), що паразитують на тілі коропа, сазана, білого та чорного амура, буфало, карася, ляща, інших риб. Захворювання виникає у літній період, частіше за антисанітарного утримування риби. Найсприйнятливіші - мальки та цьоголітки білого амура та буфало. Лернеї проникають у шкіру, досягають м'язової тканини. У місцях проникнення рачка в тканину розвивається запалення, набряк, гіперемія, утворюються виразки. Хвора риба відмовляється від корму, виснажена, скупчується біля притоку води й гине, особливо цьоголітки.

Заходи боротьби та профілактика. Профілактика передбачає роздільне вирощування молоді та риб старших вікових груп. Хвору рибу обробляють у розчині формаліну та у ваннах із розчином марганцевокислого калію. Ефективним є внесення по воді негашеного вапна, при цьому підвищення водневого показника води (рН) до 8,5-9,0 сприяє знешкодженню вільноживучих стадій рачків. Знешкоджують вільноживучих рачків на рибі також органічними барвниками - основним фіолетовим "К" та яскраво-зеленим.

9.2. Хвороби рослиноїдних риб, заходи боротьби з ними та їх профілактика

У водоймах України серед хвороб рослиноїдних риб найчастіше реєструють протозойні захворювання, гельмінтози та крустацеози, які особливо небезпечні для молоді. Випадки інфекційних хвороб зустрічаються досить рідко, але їх виникнення при вирощуванні вказаних видів риб не виключено.

Інфекційні хвороби

Весняна віремія. Високо контагіозна вірусна хвороба коропових риб, що викликається вірусом *Rabdovirus carpio* з роду *Vesiculovirus*. Найбільш сприйнятливий до захворювання короп, але за даними літератури, не виключена можливість захворювання і інших видів риб, зокрема білого амура, білого та строкатого товстолобів, сомових при вирощуванні в полікультурі з коропом. У рослиноїдних та сомових риб хвороба має легкий перебіг.

Краснуха амурів. Інфекційне захворювання, яке має дві форми перебігу – виразкову та форму геморагічної септицемії, що реєструється частіше. Хворіють як білий, так і чорний амур. Збудник - бактерія *Pseudomonas fluorescens*. Хвороба реєструється у Китаї.

Бактеріальний ентерит амурів. Небезпечне інфекційне захворювання білих та чорних амурів, яке супроводжується масовою загибеллю хворих риб (до 90%), особливо молоді при підвищенні температури води до 24-26⁰С. Збудник захворювання – бактерії роду *Pseudomonas*. У хворих риб відмічають потемніння шкірних покривів, здуття черевця та гіперемія шкіри біля анального отвору, звідки виділяється слиз з домішками крові. Захворювання реєструють у Китаї. У наших регіонах спостерігали поодинокі випадки захворювання амурів з подібними клінічними ознаками.

Заходи боротьби та профілактика. При інфекційних захворюваннях основну увагу звертають на створення сприятливих умов вирощування, зокрема гідрохімічного режиму, згодовування доброякісних збалансованих кормів, дотримання ветеринарно-санітарних вимог, проводять дезінфекцію ставів, рибоводного інвентаря. Для лікування хворих риб використовують сульфаніламідні та нітрофуранові препарати, антибіотики, метиленовий синій.

Інвазійні хвороби

Протозоози

Криптобіоз. Інвазійне захворювання, що викликається джугутиковими *Cryptobia branchialis* (уражує зябра) та *C. cyprini* (паразитують в крові). Наявність вказаних паразитів відмічається у коропа, сазана, білого амура. В Росії захворювання виявлене після завезення рослиноїдних риб далекосхідного комплексу безпосередньо з Китаю. Криптобіоз, викликаний *C. cyprini* зустрічався в окремих господарствах України.

Заходи боротьби та профілактика. При криптобіозі, викликаному *C. cyprini*, рекомендується скошувати вищу водяну рослинність, що зменшує кількість п'явок, в яких збудник розмножується, проводити дезінвазію ложа ставів, обробляти рибу у ваннах з метиленовим синім (0,2 г/л) протягом 7 днів чи згодовувати його (1 г/кг корму).

Хілодонельоз. Інвазійна хвороба, збудниками якої є інфузорії роду *Chilodonella*, що локалізуються на зябрах і поверхні тіла риб. Найбільш інтенсивно процес розмноження паразита відбувається за температури води 4-8 °С. Хворіють різні види риб, в тому числі білий амур, форель, осетрові. Хвороба особливо небезпечна для молоді. Погіршення гідрологічного, гідрохімічного й газового режимів, а також загального зоогігієнічного стану водойм має вирішальне значення у виникненні епізоотії хілодонельозу серед ослаблених та виснажених риб. Характерною клінічною ознакою вказаного захворювання є поява блакитнувато-сірого нальоту на шкірі та зябрах. Окремі ділянки зябрових пелюсток некротизуються, порушується шкірне і зяброве дихання.

Заходи боротьби та профілактика. Профілактика хілодонельозу передбачає весь комплекс ветеринарно-санітарних, рибоводно-меліоративних заходів, спрямованих на створення сприятливих для вирощування риб умов. В період зимівлі проводять протипаразитарне оброблення хворої риби в розчинах хлористого натрію, малахітового зеленого, перманганату калію, фіолетового "К".

Іхтіофтіріоз. Небезпечне інвазійне захворювання риб різних видів і вікових груп, в тому числі білого амура, сазана, форелі, що викликається війчастою інфузорією *Ichthyophthirius multifiliis*. До хвороби сприйнятливі риби усіх вікових груп, але найтяжчий перебіг реєструється у молоді і плідників. Збудник травмує тканину зябер, епітеліальні та сполучнотканинні шари шкіри, плавці. На шкірі хворої риби наявні дрібні білуваті горбки, схожі на манну крупу.

Заходи боротьби та профілактика. Рибницьке господарство при виявленні іхтіофтіріозу, оголошується неблагополучним. Вивіз риби допускається після проведення комплексу лікувальних заходів та повного її одужання.

Для запобігання появі іхтіофтіріозу необхідно проводити увесь комплекс рибницько-меліоративних заходів, спрямованих на поліпшення природної кормової бази, гідрохімічного та газового режимів водойм, ложе ставів дезінфікувати хлорним або негашеним вапном, не допускати змішаного вирощування риби. Для лікування використовують довготривалі ванни з низькою концентрацією барвників (малахітовий та діамантовий зелений, фіолетовий "К", яскраво-зелений) чи хлористого натрію.

Триходиноз. Інвазійне захворювання, що викликається паразитичними інфузорфями із родини *Trichodinidae*. До триходинозу сприйнятлива молодь усіх видів риб, що культивуються. При масовому розмноженні триходини викликають подразнення шкіри та зябрових пелюсток, що призводить до надмірної секреції слизу та ускладнення газообміну. Досить часто триходиноз спостерігається у вигляді змішаного захворювання, за якого виявляють хілодонели, іхтіофтіріуси, апіозоми. Епізоотії найчастіше виникають взимку та восени.

Заходи боротьби та профілактики налогічні таким, як при захворюваннях, викликаними іншими найпростішими, зокрема: сольові ванни, обробка риби малахітовим зеленим, перманганатом калію, двокомпонентною сумішшю хлорного вапна і перманганату калію, органічними барвниками безпосередньо в ставах (основний яскраво-зелений, фіолетовий "К") без припинення водоподачі.

Протозойне захворювання білого амура, викликане інфузорією *Balantidium*

stenopharyngodonі. Збудник локалізується у кишковому тракті риб при живленні вищою водяною рослинністю. При використанні комбікорму інвазія вказаними інфузоріями не спостерігається. Захворювання характеризується геморагічним запаленням слизової кишкового тракту, поширеними точковими крововиливами, злущуванням епітелію, порушенням функції травлення. Заходи боротьби не розроблені.

Гельмінтози

Дактилогіроз. Вказане захворювання у білого амура викликається збудниками *Dactylogyrus lamellatus* та *D. stenopharyngodonis*, що локалізуються на зябрових пелюстках. Хворіє молодь – мальки, цьоголітки та однорічки. Захворювання реєструють в весняно-літній період в зонах інтенсивного розведення рослиноїдних риб. Патогенна дія паразита полягає в ураженні зябрового апарату і в порушенні його функцій.

Заходи боротьби та профілактика. Санітарний стан ставів поліпшують шляхом вапнування, осушування, дезінфекції і проморожування ложа, не допускають сумісного утримання риб старших вікових груп з молоддю. Маточне поголів'я навесні і восени обробляють у протипаразитарних сольових або аміачних ваннах. Рекомендовано оброблення риби аміакатом міді, в зимувалах оброблення проводять метиленовим синім, малахітовим зеленим, фіолетовим "К" чи діамантовим зеленим.

Гіродактильоз. У білого амура захворювання викликається збудником *Gyrodactylus stenopharyngodonis*. Частіше хворіє молодь. Загальним чинником, що сприяє виникненню гіродактильозу, як і при інвазіях іншими паразитами, є ослаблення організму риб, внаслідок дії несприятливих умов вирощування та годівлі. Гіродактилюси живляться слизом і клітинами тканин, травмуючи шкірний покрив, руйнуючи плавці, порушуючи процес слизоутворення.

Заходи боротьби та профілактика аналогічні таким при дактилогірозі. Роздільне утримування риб різних вікових груп та заводський метод відтворення – надійні заходи з профілактики.

Диплостомоз. Широко розповсюджене захворювання прісноводних риб. Найбільш сприйнятливі лососеві, сигові, осетрові, білий амур, товстолоби, канальний сом, буфало. Диплостомоз особливо небезпечний для молоді. Викликається метацеркаріями трематод роду *Diplostomum* *D. spathaceum*, що паразитують у кришталику ока риб. Захворювання має гострий (у молоді) та хронічний (риби старших вікових груп та молодь за низької інтенсивності зараження) перебіги.

Заходи боротьби та профілактика. Основні заходи з профілактики диплостомозу риб – розрив циклу розвитку збудника шляхом знищення проміжних господарів – молюсків фізичними (осушення, промороження ложа ставів), хімічними (оброблення ложа ставів хлорним вапном, сульфатом міді) і біологічними методами (вирощування молюскофага – чорного амура, підвищення елімінаційного потенціалу біогеоценозів у відношенні церкарій збудника, біологічне очищення від інвазійних агентів), боротьба з дефінітивними господарями – рибоїдними птахами.

Постодиплостомоз (чорноплямиста хвороба). Хвороба прісноводних риб, в тому числі, сазана, білого амура, коропа, товстолобів та інших видів риб (понад 40 видів), яка викликається метацеркаріями трематоди роду *Posthodiplostomum* *P. cuticola*. Характеризується викривленням хребта, ураженням м'язів, шкіри та утворенням чорного пігменту в місцях локалізації збудника. Особливо чутлива молодь риби, з віком інвазованість зменшується. Джерело інвазії – інвазовані рибоїдні птахи, риби, молюски.

Заходи боротьби та профілактика. Для боротьби та профілактики постодиплостомозу здійснюють ті ж заходи, що і при диплостомозі. Відлов хворих риб сприяє зменшенню зараження рибоїдних птахів.

Тетракотильоз. Захворювання багатьох видів риб, в тому числі білого амура, коропа, сазана, що зустрічається як у природних водоймах, так і у ставових рибних господарствах. Збудники захворювання – метацеркарії трематод, що відносяться до родини *Strigeidae*. Перші проміжні господарі – черевоногі молюски, другі – риби, дорослі особини

паразитує у рибоїдних птахів. Найбільш небезпечно захворювання для молоді у літньо-осінній періоді. Патогенна дія залежить від локалізації паразита. Часто тетракотильоз має перебіг без чітко виявлених клінічних ознак. При значній інвазії риба худне, знижується її вгодованість. На внутрішніх органах виявляють значну кількість білих цист з метацеркаріями розміром 1-2 мм, інколи реєструються запальні процеси утворення некротичних ділянок в нирках, печінці.

Заходи боротьби та профілактика. Заходи боротьби з тетракотильозом аналогічні таким при інших трематодозах (диплостомозі, постодиплостомозі) і направлені на розрив циклу розвитку збудника шляхом знищення його на вільноживучих стадіях та проміжних господарів.

Кавіоз. Гельмінтне захворювання коропа, сазана, їх гібридів, білого та чорного амурів. Збудник - гвоздичник *Khawia sinensis* був завезений у ставові господарства разом з амурським сазаном із водойм Далекого Сходу. Розвиток збудника проходить за участі проміжних господарів – малощетинкових черв'яків (олігохет). Найбільше зараження відбувається навесні та влітку. Частіше хворіють цьоголітки та дволітки при живленні бентосом. Патогенез виявляється як в механічній дії паразита на стінку кишкового тракту, що викликає її травмування та запалення, закупорення просвіту так і в загальнотоксичній дії. При значній інвазії хворі риби втрачають кормову активність, знижується темп росту.

Заходи боротьби та профілактика. При кавіозі господарство підлягає обмеженню та проведенню комплексу ветеринарно-санітарних заходів: просушування та проморожування ставів, обробка ложа негашеним чи хлорним вапном, літування. Для дегельмінтизації використовують дивермін, фенасал (1-2% до кількості корму), циприноцестин (лікувальний комбікорм з фенасалом), камалу, гірчицю, тютюновий пил, порошок з висушеного кореневища папороті. Рекомендується певний період вирощування лина та карася, що живляться малощетинковими червами, але не хворіють кавіозом.

Ботріоцефальоз. Широко розповсюджене захворювання, яке викликають цестоди *Bothriocephalus acheilognathi* (*B. gowkongensis*), що паразитують у кишковому тракті багатьох видів риб, в тому числі білого амура, коропа, сазана, сома. Найбільш епізоотичне значення дане захворювання має для коропа та білого амура. Розвиток гельмінта проходить за участі проміжних господарів – циклопів. Хворі риби втрачають активність, виснажені, тримаються поверхні води. Гельмінти травмують слизову кишок, викликаючи її запалення, утворення геморагій, порушуючи травлення. Спостерігається загальна інтоксикація організму хворих риб, зміна структури та кольору внутрішніх органів.

Заходи боротьби та профілактики як і при інших гельмінтозах здійснюються у двох напрямках – дезінвазія ложа ставів та проведення дегельмінтизації інвазованої риби.

Лігульоз. Гельмінтозне природно-вогнищеве захворювання, яке викликається плероцеркоїдами (личинками) ремінців (стрічкових червів) з родини *Ligulidae*. Збудник паразитує у черевній порожнині багатьох видів риб, а в останні роки все частіше зустрічається у молоді білого амура. Статевозрілий гельмінт живе в кишечнику рибоїдних птахів, а цикл його розвитку відбувається за участі двох проміжних господарів – веслоногих рачків та риб. Гельмінти виявляють механічну та токсичну дію на організм риби - викликають затримку росту, виснаження, анемічність та атрофію внутрішніх органів і гонад, знижують вгодованість. Внаслідок порушення функції плавального міхура, заражена риба тримається на поверхні водного дзеркала, плаває на боці чи догори черевцем, легко стає здобиччю для рибоїдних птахів.

Заходи боротьби та профілактики включають вилов хворих риб, що сприяє зменшенню зараження рибоїдних птахів, дезінвазію ложа ставів, зариблення водойми несприйнятливими або менш сприйнятливими видами – щукою, судаком, коропом, амурським сазаном.

Дилепідоз. Викликається паразитуванням личиночних стадій стрічкових гельмінтів з родини *Dilepididae*, що локалізуються на слизовій жовчного міхура, у стінках кишок, порушуючи нормальний ток крові та виділення жовчі. Риба виснажується, відстає у рості.

Найчастіше хворіє молодь коропа, реєструється зараженість личинками гельмінта білого амура та товстолобів.

Заходи боротьби та профілактики не розроблені.

Нематодоз (гаркавіланоз) білого амура. Збудник – нематода з роду *Garkavillanus* (*G. amuri*), розвиток якого проходить за участі зябровхвостого рачка аргулюса. До зараження чутливий білий амур у віці 1-3 років, рідше – старші вікові групи. Інші види ставових риб вказаним гельмінтом не заражаються. Зустрічається у Краснодарському краї, ставових господарствах Росії, розташованих у басейнах річок Кубань та Бейсуга.

Заходи боротьби та профілактики спрямовані на знищення проміжного господаря - аргулюса у воді водойм та культивування не сприйнятливих видів риб у неблагополучних водоймах.

Крустацеози

Синергазильоз. Інвазійне захворювання рослиноїдних риб, у тому числі білого амура, що викликається паразитичними веслоногими рачками з родини *Ergasilidae* роду *Sinergasilus*, які локалізуються на зябрових пелюстках. Рачки видоспецифічні - у білого амура паразитує *S. major*. Найбільш сприйнятливі риби дво-, три- та чотирилітнього віку. Цьоголітки заражаються менш інтенсивно. Синергазильози виявляють механічну та токсичну дію, руйнуючи тканину зябрових пелюсток, викликаючи запалення та некроз, порушення газообміну. На уражених ділянках розвивається стороння мікрофлора.

Заходи боротьби та профілактики. Передбачають роздільне утримання молоді та риб старших вікових груп, обмеження вивозу риби з господарства неблагополучного щодо синергазильозу, проведення вапнування ставів, дезінвазії ложа (осушення, проморожування) та вірного підбору видів риб для вирощування. Для лікування хворої риби використовують суміш мідного і залізного купоросу, а також органічні барвники – фіолетовий "К" чи основний яскраво-зелений.

Аргульоз. Інвазійна хвороба, яку викликають паразитичні рачки з родини *Argulidae*. Паразитує на рибі усіх вікових груп, але найбільш сприйнятливі до них цьогорічки коропа, сазана, білого та чорного амурів, форелі, ляща, судака. Риби старших вікових груп є носієм інвазії. Максимальна зараженість спостерігається влітку. Рачки паразитують на шкірі, уражують епідерміс, м'язи, всмоктують кров, викликаючи виснаження, а нерідко й загибель молоді.

Заходи боротьби та профілактика. Профілактика аргульозу ґрунтується на запобіганні контакту хворої риби із здоровою. Не допускається змішування різних вікових груп риби у вирощувальних і нагульних ставах. Для знешкодження кладок яєць ложе ставів осушують, дезінфікують та проморожують. Для зменшення чисельності рачка стави вапнують у липні-серпні з перервою у два тижні. Для оброблення ураженої риби можна застосовувати ванни з розчином марганцевокислого калію.

Лернеоз - інвазійне захворювання прісноводної риби, яке викликають веслоногі рачки з роду *Lernaea* (*L. cyprinacea*, *L. elegans*), що паразитують на тілі білого та чорного амурів, буфало, коропа, сазана, карася, ляща, інших. Захворювання виникає у літній період, частіше за антисанітарного утримання риби.

Найсприйнятливіші до цієї хвороби - мальки та цьоголітки білого амура і буфало. Лернеї проникають у шкіру, досягають м'язової тканини. У місцях проникнення рачка в тканину розвивається запалення, набряк, гіперемія, утворюються виразки. Хвора риба відмовляється від корму, виснажена, скупчується біля притоку води й гине.

Заходи боротьби та профілактика. Профілактика передбачає роздільне вирощування молоді та риб старших вікових груп. Хвору рибу обробляють у розчині формаліну та у ваннах із розчином марганцевокислого калію. Ефективним є внесення по воді негашеного вапна, при цьому підвищення рН до 8,5-9,0 сприяє знешкодженню вільноживучих стадій рачків. Знешкоджують вільноживучих рачків і органічними барвниками - основним фіолетовим "К" та яскраво-зеленим.

9.3. Хвороби каналного сома, заходи боротьби з ними та їх профілактика

Серед об'єктів індустріального тепловодного рибництва каналний сом є одним із перспективних, оскільки йому притаманні високі пластичність та темп росту, стійкість до захворювань, здатність пристосовуватись до умов існування. Але великі щільності посадки, порушення гідрологічного режиму, різкі коливання температури, органічне забруднення водного середовища, наявність токсичних речовин у воді та кормі, низька якість останнього, відсутність вітамінів знижують імунітет фізіологічний статус риб. Це сприяє виникненню інфекційних та інвазійних хвороб. Найбільш поширені серед хвороб каналного сома захворювання бактеріальної етіології (бактеріальна геморагічна септицемія, бактеріальний некротичний дерматит, ентеритоподібні захворювання, міксобактеріози (флексобактеріоз), едвардсієльоз (ентеросептицемія), зареєстровані захворювання вірусної етіології (герпесвірусна інфекція), мікози (сапролегніоз, кандидомікоз, системний мікоз каналного сома), інвазійні хвороби (хілодонельоз, іхтіофтіріоз, триходиоз, гіродактильоз, диплостомоз). Їх перебіг часто буває хронічним, латентним, але трапляються і спалахи епізоотій з високою смертністю риб (60-90 %). Особливо збільшується небезпека ускладнення епізоотичної ситуації за індустріального вирощування.

З незаразних хвороб каналного сома найчастіше зустрічаються захворювання аліментарної природи (авітамінози, токсикози, гепатома) і порушення, що виникають внаслідок невідповідності умов вирощування, зокрема, при перенасиченні води азотом чи киснем в умовах індустріальних господарств та за заводського відтворення (газопухирцева хвороба).

В Україні серед хвороб каналного сома реєструвались захворювання цьоголіток вірусної етіології, бактеріальна геморагічна септицемія та бактеріальний некротичний дерматит, викликані аеромонадами, міксобактеріоз (флексобактеріоз), едвардсієльоз, ентеритоподібні захворювання поліетіологічної природи (на фоні аліментарних порушень внаслідок використання недоброякісних кормів виникали ускладнення, викликані ентеробактеріями), з інвазійних - іхтіофтіріоз молоді.

Інфекційні хвороби

Вірусні хвороби

Герпесвірусне захворювання каналного сома. Збудник – вірус, що віднесений до герпесвірусів. Хвороба надзвичайно небезпечна для молоді каналного сома – мальків та цьоголіток (загибель сягає 60 %), має гострий перебіг. Хворі риби ослаблені, малорухливі, у воді інколи роблять спіральні рухи, переважно тримаються вертикально біля поверхні води, потім опускаються на дно і гинуть. У хворих риб відмічають крововиливи на черевці та плавцях, внутрішніх органах, асцит, анемію, екзофтальм. Спалахи захворювання реєструють у літній період при температурі води вище 23 °С. Провокують виникнення герпесвірусної інфекції погіршення умов вирощування, дефіцит кисню, різні стресуючі чинники. Захворювання розповсюджене у США, в Україні зареєстроване у 80-х роках минулого століття.

Заходи боротьби та профілактика. При виявленні герпесвірусного захворювання господарство підлягає карантинуванню до повного його оздоровлення. Хвору рибу знищують, а водойми (чи басейни) дезинфікують негашеним або хлорним вапном.

Бактеріальні хвороби

Аеромонози (бактеріальна геморагічна септицемія, бактеріальний некротичний дерматит). Збудник – умовно патогенні бактерії роду *Aeromonas* (*A. hydrophila* та інші). В етіології хвороби можуть мати значення і псевдомонади, зокрема *Pseudomonas fluorescens*. Аеромонози найчастіше реєструються навесні та влітку, але рецидиви можливі в будь-яку пору року. Епізоотія виникає в ослаблених, стресованих риб різних вікових груп. Хворіють усі вікові групи. Хвора риба малорухлива, втрачає кормову активність, не реагує на зовнішні подразнення. Клінічні прояви різноманітні: на

поверхневих покриттях з'являються більш чи менш поширені крововиливи, сіро-червоні округлі виразки, некротичні ділянки на голові. При розтині відмічають патологічні зміни внутрішніх органів, накопичення рідини в черевній порожнині. Відзначається значна загибель риби.

Заходи боротьби та профілактика. Для лікування хворої риби застосовують антибактеріальні препарати: нітрофурани (фуразолідон, фуртин), антибіотики (біоміцин, лівоміцетин, ветдипасфен), кормові антибіотики (біовіт, кормогризин, біоветин). Хороші результати дає згодовування (0,5-1,0 кг/т корму) чи обробка хворої риби (1 г/м³) метиленовим синім. Комплекс лікувально-профілактичних заходів спрямований на локалізацію вогнища захворювання, недопущення поширення його збудника, розробку заходів з покращення гідрохімічного режиму, зниження бактеріальної контамінації води (внесення хлорного чи негашеного вапна), підвищення неспецифічної резистентності організму риб (доброякісна годівля, достатня кількість вітамінів), попередження стресових ситуацій.

Флексибактеріоз (міксобактеріоз, „сіре сідло“). Розповсюджене захворювання бактеріальної етіології каналного сома, лососевих, осетрових та деяких видів інших прісноводних і морських риб при їх вирощуванні в умовах інтенсивного риборівництва. Збудник захворювання – міксобактерія *Flexibacter columnaris*. Флексибактеріоз реєструють в усіх вікових груп риб, але частіше у молоді влітку за високої температури води та погіршенні умов вирощування (зниження водообміну, дефіцит кисню, переущільнення посадки, неповноцінна годівля, травматизація риби), що провокує виникнення захворювання. На початку захворювання з'являються сірі плями на тілі, голові, плавцях, які з часом перетворюються у виразки. Крім того, міксобактерії викликають ураження зябер, їх ослизнення, утворення ділянок некрозу, порушення газообміну.

Заходи боротьби та профілактика. Для профілактики хвороби необхідно дотримуватись технології вирощування риби, регулярно проводити ветеринарно-санітарні заходи, оптимізувати умови вирощування. Для лікування хворих риб застосовують лікарські засоби у вигляді ванн: хлорамін Б (10 мг/л за експозиції 1 год.), марганцевокислий калій (2-4 г/м³, експозиція 20 хв), фуразолідон (ванни - 75 мг/м³, експозиція 20 хв), трипофлавін (3-6 г/м³, експозиція 12 год протягом двох-трьох діб), а також згодовують з кормом фуразолідон, окситетрациклін, лівоміцетин.

Едвардсієльоз. Небезпечна інфекція, яка наносить значні збитки при вирощуванні каналного сома та вугрів. Збудник – представники родини *Enterobacteriaceae* *Edwardsiella ictaluri* та *E. tarda*. Захворювання провокується значним підвищенням температури води (до 30 °C і вище), високим вмістом органічних речовин у водному середовищі, неякісною і неповноцінною годівлею, нестачею вітамінів, зокрема аскорбінової кислоти. Особливо чутлива до захворювання молодь.

У каналного сома захворювання характеризується септичним процесом, за якого спостерігаються крововиливи на поверхневих покриттях, утворення припухлостей, абсцесів. При розтині відмічаються гіпертрофія нирок, ділянки некрозу в печінці, геморагії на слизовій кишкового тракту, асцит. Хвороба може мати безсимптомний блискавичний перебіг та хронічну (нейрогенну) форму. В Україні едвардсієльоз спостерігали за індустріального вирощування цього літої каналного сома на початку 90-х років минулого століття. Загибель риб сягала 90 %. Виникненню захворювання сприяли годівля молоді неякісним комбікормом, відсутність аскорбінової кислоти в раціоні та висока температура води.

Заходи боротьби та профілактика. Профілактика хвороби базується на дотриманні технології вирощування риби, регулярному проведенні ветеринарно-санітарних заходів, не допускається завезення хворої риби у благополучні господарства. Особливу увагу приділяють якості гранульованого та пастоподібного корму. Для лікування використовують окситетрациклін (терапіцин) у кількості 50 мг/кг маси риби протягом 4-7 днів та інші антибактеріальні препарати (за результатами визначення чутливості збудника).

Протеози. Бактеріальна інфекція, збудниками якої є представники родини *Enterobacteriaceae* роду *Proteus* – *Pr. rettgeri*, *Pr. vulgaris*, *Pr. mirabilis*. Розвитку захворювання сприяють порушення санітарних вимог при вирощуванні риби, значні щільності посадки, органічне забруднення водного середовища, згодовування неякісних гранульованих кормів, а також пастоподібного корму, до складу

якого входить селезінка худоби значно контамінована умовно патогенними ентеробактеріями, в тому числі протеєм. Хворіють риби різних вікових груп, але особливо небезпечне захворювання для цьоголіток, однорічок, дволіток.

Хвора риба малорухлива, спостерігають появу геморагій на поверхні тіла, ділянок дерматозу, виразок. При розтині відмічають гідремію та кровонаповнення внутрішніх органів, тимпанію і відсутність корму у кишковому тракті, геморагічне запалення слизової оболонки. Гострий перебіг хвороби супроводжується значною загибеллю риб.

Заходи боротьби та профілактика. Для профілактики протеозу необхідно регулярно проводити ветеринарно-санітарні заходи, попереджувати органічне забруднення водного середовища, знижувати його бактеріальну контамінацію (проводити вапнування хлорним чи негашеним вапном). Особливу увагу приділяють якості гранульованого та пастоподібного корму, а також якості селезінки великої рогатої худоби, що входить до складу пастоподібного корму, підвищенню неспецифічної резистентності організму риб (доброякісна годівля, достатня кількість вітамінів).

Для лікування використовують антибактеріальні препарати – фуразолідон, ніфулін, лівоміцетин, ветдипасфен, біовіт, кормогризин та інші (за результатами визначення чутливості збудника). Дає позитивні результати обробка хворої риби метиленовим синім (1 г/м^3) та його згодовування ($0,5\text{--}1,0 \text{ мг/кг}$ корму).

Мікози

Сапролегніоз. Захворювання риби та ікри, яке викликається представниками декількох родів (*Achlya*, *Arhonomycetes*, *Leptolegnia*, *Saprolegnia* та ін.) сапролегнієвих грибів (*Saprolegniales*). Найчастіше сапролегніоз розвивається на фоні іншого захворювання чи за різкого зниження захисних сил організму риб внаслідок погіршення умов вирощування. Сприяють розвитку захворювання травмування, стрес, наявність значного органічного навантаження.

Заходи боротьби та профілактика. Для попередження сапролегніозу необхідно виконувати загальні рибоводно-меліоративні та ветеринарно-санітарні заходи, уникати стресування та травмування риби при проведенні рибоводних маніпуляцій. Для лікувального оброблення риби використовують малахітовий зелений, фіолетовий "К", формалін. У плідників уражені місця обробляють ватним тампоном, змоченим концентрованим розчином марганцевокислого калію чи малахітового зеленого.

Кандидомікоз. Збудник захворювання - дріжджі з роду *Candida*. Захворювання виникає при вирощуванні риби в індустріальних господарствах та годівлі недоброякісним кормом, забрудненим вказаними мікроорганізмами. Особливо чутлива молодь канального сома, осетрових, лососевих та коропа при вирощуванні в системах із замкненим водопостачанням та в басейнових тепловодних рибних господарствах.

Клінічні ознаки та патологоанатомічні зміни спостерігаються на 30–40 день згодовування такого корму. Підвищення температури води до 24°C і вище сприяє асимілятивним процесам кандид, які супроводжуються значним газоутворенням. Характерна ознака кандидомікозу – наявність у шлунку та кишковому тракті значної кількості газових пухирців, що чергуються з комбікормом. Відмічається здуття шлунку, кишок, черевця. За гострого перебігу хвороби у молоді порушується координація руху, вона тримається біля поверхні води, втрачає кормову активність і гине.

Заходи боротьби та профілактика. Для попередження кандидомікозу необхідно для годівлі риби використовувати доброякісний, свіжевиготовлений комбікорм. Не допускається тривале зберігання комбікорму у вологих приміщеннях. Для поліпшення стану хворих риб ефективно зниження температури води до $20\text{--}22^\circ\text{C}$.

Інвазійні хвороби

Протозоози

Іхтіофтіріоз. Небезпечне інвазійне захворювання риб різних видів, у тому числі і канального сома, що викликається війчастою інфузорією *Ichthyophthirius multifiliis*. Найтяжчий перебіг реєструється у молоді. Збудник травмує тканину зябер, епітеліальні та сполучнотканинні шари шкіри, плавці. На шкірі хворої риби наявні дрібні білуваті горбки, схожі на манну крупу.

Заходи боротьби та профілактика. Рибицьке господарство при виявленні іхтіофтіріозу, оголошується неблагополучним. Вивезення риби з такого господарства допускається лише після проведення комплексу лікувальних заходів та повного її одужання.

Для запобігання появі іхтіофтіріозу необхідно проводити весь комплекс заходів, спрямованих на поліпшення умов вирощування, не допускати змішаного вирощування риби. Для лікування використовують довготривалі ванни з низькою концентрацією барвників: малахітовий зелений (0,5 г/м³, експозиція 30 хв), діамантовий зелений, фіолетовий "К", яскраво-зелений.

Хілодонельоз. Інвазійна хвороба, збудниками якої є інфузорії роду *Chilodonella*, що локалізуються на зябрах і поверхні тіла риб. Хвороба небезпечна для молоді. Погіршення гідрологічного, гідрохімічного й газового режимів, неякісна годівля, що призводять до ослаблення та виснаження риб, мають вирішальне значення у виникненні епізоотій хілодонельозу. Характерною клінічною ознакою вказаного захворювання є поява блакитнувато-сірого нальоту на шкірі та зябрах. Окремі ділянки зябрових пелюсток некротизуються, порушується шкірне і зяброве дихання.

Заходи боротьби та профілактика. Профілактика хілодонельозу передбачає весь комплекс ветеринарно-санітарних та рибоводних заходів, спрямованих на створення сприятливих для вирощування риби умов. Проводять протипаразитарне оброблення хворої риби в розчинах малахітового зеленого, перманганату калію, фіолетового "К".

Триходиноз. Інвазійне захворювання, що викликається паразитичними інфузоріями з родини *Trichodinidae*. До триходинозу сприйнятлива молодь всіх видів риб, що культивуються. За масового розмноження триходини викликають подразнення шкіри та зябрових пелюсток, яке призводить до надмірної секреції слизу та ускладнення газообміну. Досить часто триходиноз спостерігається у вигляді змішаного захворювання, за якого виявляють хілодонели, іхтіофтіріуси, апіозоми.

Заходи боротьби та профілактики аналогічні як і при захворюваннях, викликаними іншими найпростішими, зокрема це сольові ванни, оброблення риби малахітовим зеленим, перманганатом калію, двокомпонентною сумішшю хлорного вапна і перманганату калію, органічними барвниками безпосередньо в ставах (основний яскраво-зелений, фіолетовий "К") без припинення водоподачі.

Незаразні хвороби

Авітамінози – група незаразних хвороб риб різних вікових груп (особливо молоді), які виникають внаслідок недостатнього постачання вітамінів з кормом чи порушенням їх синтезу в органах риб за індустріального вирощування. Авітамінози призводять до значних економічних збитків за рахунок сповільнення росту та розвитку молоді, погіршення процесів регенерації, механізмів імунного захисту та зниження резистентності організму риб щодо несприятливих чинників середовища, збудників захворювань. При авітамінозах можуть реєструватись і різні нервові розлади – втрата рівноваги, порушення координації, що супроводжується значною смертністю риб.

Заходи боротьби та профілактики. Для попередження авітамінозів в штучні корми додатково вводять різні добавки багаті вітамінами: вітамінно-мінеральні премікси, тваринну селезінку, печінку, сухе молоко тощо.

Для профілактики гіповітамінозів необхідно використовувати свіжі стандартні комбікорми відповідно до їх призначення для різних видів риб та їх вікових груп. Не допускається використання кормів, які довго зберігалися, зіпсованих кормів, оскільки вміст вітамінів у них досить низький.

Захворювання, що виникають при згодовуванні недоброякісних кормів з окисленим жиром та його похідними. При порушенні умов збереження комбікормів чи їх компонентів, особливо тих, що містять значну кількість жиру, відбувається його окислення, що, в свою чергу, призводить до збільшення кількості вільних жирних кислот, радикалів та перекисів, які є токсичними.

Хворіє риба усіх вікових груп, але молодь більш чутлива до впливу недоброякісної

годовлі. Крім того, у особин, які активніше споживають корм, патологічні зміни виявлені яскравіше. В першу чергу вражається печінка, в якій після тривалої інтоксикації відмічають зміни кольору та консистенції органу, порушення структурної будови гепатоцитів. При довгостроковому згодовуванні корму з окисленим жиром у каналного сома відмічаються застійна гіперемія внутрішніх органів, анемія та утворення ділянок некрозу в печінці, її мармуровість, геморагічне запалення кишкового тракту.

Заходи боротьби та профілактики. Для профілактики захворювань необхідно суворо дотримуватися технологічних вимог при виробництві кормів. При порушеннях, які виникають в результаті згодовування недоброякісних кормів з окисленим жиром та його похідними, необхідно зробити перерву у годівлі риб на 2-3 дні і повністю замінити корм, додаючи до нього вітаміни Е, А чи риб'ячий жир. Протягом 6-7 днів годівлю риби необхідно проводити лікувальним кормом, до складу якого входять 30 % фаршу тваринної селезінки чи риби (свіжої, замороженої), 1 г метиленового синього і кухарської солі (на 1 кг корму) та 1-3 г вітаміну С. За необхідності курс лікування повторюють через 5-7 днів.

Гепатома (пухлини (неоплазії) печінки) – одна із форм виявлення мікотоксикозу, що викликається афлотоксинами. Пухлини печінки зареєстровані у форелі, але є повідомлення про їх виявлення і у каналного сома старших вікових груп. Швидкість розвитку гепатоми залежить від температури води. За температури 15 °С гепатома розвивається швидше, ніж за температури 8 °С. У більшості випадків захворювання має хронічний перебіг без чітко виявлених симптомів і супроводжується поступовою загибеллю риб. Риба стає малорухливою, не реагує на подразники. Спостерігається потемніння поверхневих покривів, здуття черевця, печінка значно збільшується у розмірах, стає бугристою з пухлинами сіро-білого чи жовтого кольору. На початковій стадії відмічається наявність дрібних вузликів (від кількох міліметрів до одного сантиметра).

Заходи боротьби та профілактики. Для попередження мікотоксикозів при годівлі риби необхідно використовувати свіжий, доброякісний корм, корм сумнівної якості слід попередньо досліджувати на токсичність.

Газопухирцева хвороба, що виникає внаслідок перенасичення води азотом чи киснем в умовах індустріальних господарств, за заводського відтворення риб. Найбільш чутливі лососеві, реєструється у осетрових, каналного сома.

9.4. Хвороби осетрових риб, заходи боротьби з ними та їх профілактика

Зменшення запасів осетрових та зниження обсягів їх вирощування в аквакультурі в значній мірі зумовлені розвитком патологічних процесів в організмі вказаних риб, викликаних хімічним і біологічним забрудненням водойм, та використанням для їх годівлі недоброякісного корму. При згодовуванні низькоякісних, слабкотоксичних комбікормів у осетрових риб досить часто реєструють токсикози, що призводять до змін у структурі печінки (дистрофія гепатоцитів), виникнення катаракти, анемії (зменшення кількості еритроцитів, зниження рівня гемоглобіну, анемічність зябер та внутрішніх органів). За значної контамінації комбікорму мікрофлорою виникають дисбактеріози (кандидози), які характеризуються скупченням газу в шлунково-кишковому тракті (тимпанія), що в свою чергу призводить до порушення координації руху, відмови від корму та загибелі хворих риб.

Найбільш складною ланкою у технології осетрівництва є вирощування молоді, яка чутлива як до якості корму так і до змін газового режиму. Зниження концентрації розчиненого у воді кисню (менше 5,9 мг/л) призводить до пригнічення росту та розвитку риб, асфіксії, масової загибелі. Негативно впливає і перенасичення водного середовища газами. Значні втрати молоді осетрових описані при газопухирцевій хворобі. У літній період за індустріального вирощування, значного органічного забруднення та підвищення температури води (до 26-28 °С) у молоді бестера реєстрували некроз зябер.

Порушення технологічних вимог при вирощуванні, неякісна невідповідна годівля знижують загальну резистентність організму осетрових, що досить часто призводить до бактеріальної септицемії, яка супроводжується анемією та загибеллю риб. Внаслідок

виращування молоді з низькою життєздатністю у осетрових реєструють аеромонози, флексибактеріоз, ієрсиніоз, флавобактеріоз, бактеріальну геморагічну септицемію, апіозомоз, триходинози, іхтіофтиріоз, диплостомоз, аргульоз. Найбільш небезпечні для молоді осетрових інвазії, збудники яких є паразитами з прямим циклом розвитку (костіоз, хілодонельоз, іхтіофтиріоз, триходиноз, апіозомоз). Досить часто зустрічається сапролегніоз та поліподіоз ікри. Вихід молоді осетрових риб на рибоводних заводах низький, а втрати сягають 60-80 %.

Вірусні хвороби осетрових вивчені недостатньо.

З гельмінтозів у осетрових риб зареєстровані дактилогіроз, гіродактильоз, диплостомоз, нішиоз, контрацекоз, цистооспіоз, з крустацеозів – аргульоз, псевдотрахеліастоз, ергазильоз, калігоз, а також пісцикольоз.

Нижче коротко подано інформацію про хвороби осетрових риб, що можуть бути потенційно небезпечними в регіонах України.

Інфекційні хвороби

Вірусні хвороби. Вірусні хвороби осетрових риб залишаються мало вивченими. За кордоном виділено 10 різних вірусів, 4 з яких викликають захворювання у молоді з тяжким перебігом і значною загибеллю. Найбільш небезпечними та розповсюдженими є іридовірус (WSIV) та герпесвірус-2 (WSHV-2), що виділені від білого осетра (США). У російського осетра виявлено іридовірус (RSIV). Захворювання осетрових вірусної етіології розвиваються навесні, влітку та восени за температури води 9-20 °С і ускладнюються міксобактеріозом та протозойними інвазіями. Риби старших вікових груп не хворіють, але є носіями інфекції. У хворих риб відмічають виснаження, пригнічення, анемію. Спалахи вірусних епізоотій, які супроводжуються значною загибеллю молоді (50-95 %), провокує стрес.

При іридовірусній інфекції молодь не реагує на подразнення, відмовляється від корму, поверхневі покриви мають бліде забарвлення, уражується епідерміс зябер, ротоглотки, накопичується рідина в черевній порожнині. Хвора риба плаває у вертикальному положенні, втрачає рівновагу та гине.

При герпесвірусній інфекції спостерігають гіперемію та утворення виразок біля рота та ануса, локальні скупчення слизу на голові і грудних плавцях. Вірусні хвороби осетрових реєстрували у США, Бельгії.

Заходи боротьби та профілактика. Оздоровлення господарства проводять комплексним методом, строго виконуючи рибоводно-меліоративні та ветеринарно-санітарні вимоги, не допускають стресування риби. Для підвищення резистентності організму риб необхідно збагачувати корми вітамінами. Ефективні лікувальні препарати при вірусних хворобах риб відсутні, але антибактеріальні препарати, які додають до корму, покращують загальний стан хворих риб за рахунок пригнічення розвитку секундарної бактеріальної інфекції.

Бактеріальні хвороби

Аеромонози. Збудник – умовно патогенні бактерії роду *Aeromonas* (*A. hydrophila* та інші) родини *Vibrionaceae*. Найчастіше аеромонози реєструють навесні та влітку, але рецидиви можливі в любу пору року. Епізоотія виникає у ослаблених, стресованих риб. Хвора риба малорухлива, втрачає кормову активність, не реагує на зовнішнє подразнення. Клінічні прояви різноманітні - на поверхневих покриттях з'являються крововиливи, некротичні ділянки. При розтині відмічають патологічні зміни внутрішніх органів, накопичення рідини в черевній порожнині.

Міксобактеріози (флексибактеріоз, бактеріальна зяберна хвороба). Розповсюджені захворювання бактеріальної етіології осетрових, лососевих, каналного сома та деяких видів інших прісноводних і морських риб, при їх вирощуванні в умовах інтенсивного рибництва. Збудники захворювання – міксобактерії, що належать до родів *Flexibacter*, *Cytophaga* та інші. Вони викликають самостійні захворювання – флексибактеріоз або „сіре сидло” (збудник - *Flexibacter columnaris*) та бактеріальну зяберну хворобу (збудник -

Flexibacter branchiophila). Міксобактеріози реєструють в усіх вікових групах риб, але частіше у молоді влітку в умовах індустріальних тепловодних господарств за високої температури води та погіршення умов вирощування (зниження водообміну, дефіцит кисню, переуцільнення посадки, неповноцінна годівля), що провокує виникнення захворювань. Міксобактерії викликають ураження зябер та поверхневих покривів риб, їх ослизнення, порушення газообміну, утворення ділянок некрозу та виразок, ерозію плавців, на яких з'являється сапролегнія. За гострих форм перебігу спостерігають масову загибель молоді без видимих клінічних ознак та патологій.

Заходи боротьби та профілактика. Для профілактики вказаних хвороб необхідно дотримуватись технології вирощування риби, регулярно проводити рибоводно-меліоративні та ветеринарно-санітарні заходи. Для лікування хворих риб застосовують фуразолідон (ванни - 75 мг/м^3 , експозиція 20 хв чи згодовують з кормом), а також інші антибактеріальні препарати.

Бактеріальна геморагічна септицемія. Поліетіологічне захворювання, що викликається аеромонадами, псевдомонадами, ентеробактеріями, флавобактеріями. Вказані бактерії в асоціації можуть бути причиною септичних інфекцій. Бактеріальна геморагічна септицемія зустрічається в усіх видів риб за несприятливих умов вирощування (органічне забруднення водного середовища, значні щільності посадки, неякісна годівля, стресування). Клінічні прояви та патогенез подібні з такими при аеромонозі та інших бактеріальних інфекціях.

Заходи боротьби та профілактика. Комплекс лікувально-профілактичних заходів включає суворе дотримання рибоводно-меліоративних заходів, спрямованих на зменшення негативного впливу абіотичних та біотичних чинників – зниження бактеріальної контамінації води, підвищення неспецифічної резистентності організму риб (доброякісна годівля, достатня кількість вітамінів), попередження стресуючих ситуацій. Для лікування хворої риби застосовують антибактеріальні препарати: нітрофурани (фуразолідон), антибіотики чи кормові антибіотики (лівоміцетин, ветдипасфен, біовіт, кормогризин, біоветин та інші).

Мікози

Сапролегніоз. Захворювання риби та ікри, що викликається представниками декількох родів (*Achlya*, *Aphanomyces*, *Leptolegnia*, *Saprolegnia* та ін.) сапролегнієвих грибів (*Saprolegniales*). Найчастіше сапролегніоз розвивається на фоні іншого захворювання чи за різкого зниження захисних сил організму риб внаслідок погіршення умов вирощування. Сприяють розвитку захворювання травмування, стрес, наявність значного органічного навантаження.

Інтенсивність розвитку грибів на ікрі залежить від процента мертвих ікринок – травмованих та незапліднених. Як правило, таку ікру отримують від ослаблених плідників чи внаслідок порушення технологічного процесу.

Заходи боротьби та профілактика. Для попередження сапролегніозу необхідно виконувати загальні рибоводно-меліоративні та ветеринарно-санітарні заходи, уникати стресування та травмування риби при проведенні рибоводних маніпуляцій. Профілактичне оброблення ікри осетрових риб здійснюють фіолетовим «К» протягом 30 хв без припинення проточності, створюючи концентрацію препарату 10 мг/л . Кратність оброблення залежить від виду риб. Ікру осетра та севрюги обробляють дворазово з одноденним інтервалом, а ікру білуги – триразово з дводенним інтервалом. Ікру білорибичі обробляють розчином фіолетового „К” в концентрації 5 мг/л протягом 30 хв. За час інкубації оброблення ікри проводять 4 рази: на другий, третій, шостий-сьомий та тридцятий день від її початку.

Для лікувального оброблення риби використовують малахітовий зелений ($1,25 \text{ г/м}^3$, експозиція 5-10 хв), фіолетовий «К» ($0,5 \text{ г/м}^3$, експозиція 30 хв), формалін (250 мл/м^3 за експозиції 4-5 хв або 50 мл/м^3 за експозиції 30 хв). У плідників уражені місця обробляють ватним тампоном, змоченим концентрованим розчином малахітового зеленого чи проводять оброблення у ваннах ($1,25 \text{ г/м}^3$, експозиція 20 хв).

Кандидомікоз. Збудник захворювання – дріжджі з роду *Candida*. Захворювання виникає при вирощуванні риби в індустріальних господарствах та годівлі недоброякісним кормом, забрудненим вказаними мікроорганізмами. Особливо чутлива молодь осетрових, канального сома, лососевих та коропа при вирощуванні в системах з замкненим водопостачанням та в басейнових тепловодних рибних господарствах. Клінічні ознаки та патологоанатомічні зміни спостерігаються на 30-40 день згодовування такого корму. Підвищення температури води до 24 °C та вище сприяє асимілятивним процесам кандид, що супроводжується значним газоутворенням. Характерна ознака кандидомікозу – наявність у шлунку та кишечнику тракті значної кількості газових пухирців, які чергуються з комбікормом, відмічають здуття шлунку, кишок, черевця. За гострого перебігу хвороби у молоді риб порушується координація руху, вона тримається у поверхні води, втрачає кормову активність і гине.

Заходи боротьби та профілактика. Для попередження кандидомікозу необхідно для годівлі риби використовувати доброякісний, свіжевиготовлений комбікорм. Не допускається тривале його зберігання у вологих приміщеннях. Для поліпшення стану хворих риб ефективно зниження температури води до 20-22 °C.

Інвазійні хвороби

Протозоози

Іхтіободоз (костіоз). Гостре протозойне захворювання багатьох видів риб, що вирощують в аквакультурі. Збудник – джгутиконосець *Ichthyobodo necator*, який уражує шкіру та зябра риб і особливо небезпечний для молоді. Легше піддається зараженню ослаблена риба (неякісна годівля, погіршення гідрохімічного режиму, переущільнення посадки риб при вирощуванні та інше). Масове захворювання мальків спостерігається навесні та влітку. Але за значної скупченості риби епізоотії костіозу можуть виникати і у зимувальних ставах та басейнах зимувальних комплексів за температури води 2-7 °C. Кисла реакція води сприяє розвитку паразита. За значної інвазії місця нагромадження паразитів на поверхневих покриттях та зябрах вкриті значною кількістю слизу, відмічають некроз локальних ділянок поверхневих покриттів, анемію зябер. Посилене слизовиділення і руйнування епітелію шкіри та зябер зумовлюють порушення дихання та газообміну. Хворі мальки концентруються на притоці або в поверхневих шарах води, ковтають повітря, не реагують на зовнішні подразники. Загибель молоді значна (80-97 %).

Заходи боротьби та профілактика. У випадках виявлення іхтіободозу на господарство накладають обмеження, яке знімають через 1 рік після останнього випадку виявлення хворих риб. Для лікування проводять оброблення риби розчином кухарської солі (1-2 % за експозиції 15-20 хв), малахітовим зеленим (концентрація 0,1 г/л), у ваннах з водним розчином сульфату міді, метиленового синього. Успішно застосовують вапнування «по воді» з розрахунку 150—250 кг/га негашеного вапна. Для повної ліквідації костіозу проводять дезінвазію знарядь лову, інвентаря, лежа, літування ставів.

Хілодонельоз. Інвазійна хвороба, збудниками якої є інфузорії роду *Chilodonella*, що локалізуються на зябрах і поверхні тіла риб. Хворіють різні види, в тому числі осетрові. Хвороба небезпечна особливо для молоді в холодні пори року. Погіршення гідрохімічного та газового режимів, а також загального зоогігієнічного стану водойм має вирішальне значення у виникненні епізоотій хілодонельозу серед ослаблених та виснажених риб. Характерною клінічною ознакою вказаного захворювання є поява блакитнувато-сірого нальоту на шкірі. Окремі ділянки зябрових пелюсток некротизуються, порушується шкірне і зяброве дихання.

Заходи боротьби та профілактика. Профілактика хілодонельозу передбачає увесь комплекс ветеринарно-санітарних, рибоводно-меліоративних заходів, спрямованих на створення сприятливих для вирощування риби умов. В період зимівлі проводять протипаразитарне оброблення хворої риби в розчинах хлористого натрію, малахітового зеленого, фіолетового "К".

Іхтіофтіріоз. Небезпечне інвазійне захворювання риб, яке викликається вйчаствою інфузорією *Ichthyophthirius multifiliis*. До хвороби сприйнятливі риби усіх вікових груп, але

найтяжчий перебіг реєструється у молоді і плідників. Збудник травмує тканину зябер, епітеліальні та сполучнотканинні шари шкіри, плавці. На шкірі хворої риби наявні дрібні білуваті горбки, схожі на манну крупу.

Заходи боротьби та профілактика. Господарство при виявленні іхтіофтиріозу, оголошується неблагополучним. Вивіз риби допускається після проведення комплексу лікувальних заходів та повного її одужання.

Для запобігання появі іхтіофтиріозу необхідно проводити увесь комплекс рибоводно-меліоративних заходів, спрямованих на поліпшення природної кормової бази, гідрохімічного та газового режимів водойм. Ложе ставів дезінфікують хлорним або негашеним вапном, не допускають змішаного вирощування риби. Для лікування використовують довготривалі ванни з низькою концентрацією барвників (малахітовий та діамантовий зелений, фіолетовий "К", яскраво-зелений) чи хлористого натрію.

Триходиноз. Інвазійне захворювання, до якого сприйнятлива молодь усіх видів риб, що культивуються. У молоді осетрових захворювання викликається паразитичними інфузоріями *Trichodina nigra*, *T. acuta* із родини *Trichodinidae*. За масового розмноження триходини викликають подразнення шкіри та зябрових пелюсток, що призводить до надмірної секреції слизу та ускладнення газообміну. Епізоотії найчастіше виникають взимку та восени.

Заходи боротьби та профілактика аналогічні таким, що застосовуються при захворюваннях, викликаних іншими найпростішими, зокрема: сольові ванни, обробка риби малахітовим зеленим, основним яскраво-зеленим, фіолетовим «К» безпосередньо в ставах без припинення водоподачі.

Поліподіоз (ураження ікри осетрових риб поліподіумом) – інвазійна хвороба осетрових риб, збудником якої є кишковопорожнинний організм *Polypodium hydriforme*, який паразитує в ікринках. Риби, ікра яких уражена поліподіумом, зовні не відрізняються від здорових. Але заражені ікринки помітно відрізняються від незаражених більшими розмірами та кольором. Паразит знижує репродуктивну здатність інвазованих риб оскільки заражена ікра не має ні харчової, ні промислової цінності.

Поліподіоз відмічають практично в усіх водоймах, де є осетрові. *P. hydriforme* паразитує в ікрі стерляді, осетра, севрюги, шипа, білуги, калуги і веслоноса в басейнах річок Волга, Кама, Дон, Кубань, Дністер, Сирдар'я, Амур та озері Балхаш.

Заходи боротьби та профілактика. Водойма та рибоводне господарство, в якому виявлений поліподіоз, оголошуються неблагополучними і на них накладають обмеження. Лікування інвазованих *P. hydriforme* осетрових риб не розроблено. Профілактичні заходи спрямовані на попередження поширення паразита, що досягається суворим контролем за перевезенням. Перевозити осетрових можна тільки з благополучних водойм і на стадії заплідненої ікри. Забороняється перевозити зрілих риб навіть на ранніх стадіях зрілості.

Заражену ікру та відходи виробництва ікри використовують після термічного оброблення для годівлі тварин або знешкоджують у розчині хлораміну (2%), розчині формаліну (4%) або розчині хлористого натрію (5%) протягом 30 хвилин та утилізують.

Апіозомоз (глосательоз) – протозойне захворювання, що викликається паразитичними інфузоріями роду *Aporosoma*, які локалізуються на поверхневих покриттях, зябрах, плавцях, в ротовій і носовій порожнинах риби. Паразитує збудник на рибі різних вікових груп, але особливо небезпечний для молоді – мальків та цьоголіток.

Апіозоми подразнюють та руйнують епітеліальні клітини, що викликає значне слиновиділення та порушує процеси дихання. За значної інтенсивності інвазії молодь виснажується і гине. Часто апіозомоз зустрічається у вигляді змішаної інвазії з іншими ектопаразитами. Сприяють інтенсивному розвитку збудника та спалаху захворювання органічне забруднення водного середовища, переущільненні посадки, зниження загальної резистентності організму риби.

Заходи боротьби та профілактика. Профілактика апіозомозу передбачає проведення всього комплексу ветеринарно-санітарних та рибоводно-меліоративних заходів, спрямованих на створення сприятливих для вирощування риби умов, зниження вмісту

органічної речовини у водному середовищі, повноцінну годівлю риби. Хороші результати дає профілактична обробка риби органічними барвниками основним яскраво-зеленим, фіолетовим "К" (0,1-0,2 г/м³).

Гельмінтози

Диплостомоз. Розповсюджене захворювання прісноводних риб, що викликається метацеркаріями трематод роду *Diplostomum* D. *spathaceum*, які паразитують у кришталику ока. Найбільш сприйнятливі товстолоби, осетрові, лососеві, сигові, білий амур, каналний сом, буфало. Вказана інвазія особливо небезпечна для молоді (личинок, мальків та цьоголіток). Перебіг диплостомозу може бути гострим, за якого відмічається ураження органів і тканин, кровоносної та центральної нервової систем (у молоді) та хронічним, коли захворювання виявляється у вигляді паразитичної катаракти (риби старших вікових груп та молодь за низької інтенсивності зараження).

Заходи боротьби та профілактика. Основні заходи з профілактики диплостомозу риб – розрив циклу розвитку збудника шляхом знищення молюсків (проміжних господарів) фізичними (осушення, промороження ложа ставів), хімічними (обробка ложа ставів хлорним вапном, сульфатом міді) і біологічними методами (вищивання молюскофага – чорного амура, підвищення елімінаційного потенціалу біогеоценозів у відношенні церкарій збудника, біологічне очищення від інвазійних агентів), боротьба з дефінітивними господарями – рибоїдними птахами.

Нішиоз (нітциноз) осетрових. Викликається паразитуванням плоских гельмінтів з класу *Monogenea Nitzschia sturionis*, що локалізуються на пелюстках зябрового апарату, інколи, у ротовій порожнині осетрових (осетер, севрюга, шип та інші). Заражується як молодь так і риба старших вікових груп. Збудник розвивається тільки у морській воді. Захворювання зустрічається у Західній Європі, Аральському, Каспійському та Азовському морях. Паразит живиться кров'ю, викликає ураження зябрових пелюсток - запалення, порушення кровообігу та газообміну, атрофію. За інтенсивної інвазії у хворих риб спостерігають анемію, уповільнення процесів росту та розвитку, виснаження, що призводить у підсумку до загибелі.

Заходи боротьби та профілактика не розроблені. Основну увагу необхідно приділяти профілактичним заходам, спрямованим на попередження заносу збудника та обстеженню осетрових при їх завезенні у нові водойми.

Еуботріоз. У осетрових у межах Чорного та Каспійського морів паразитують цестоди *Eubothrium acipenserinum*, що відносяться до роду *Eubothrium*. Джерело інвазії – хворі риби. Зараження відбувається у весняно-літній період, але гельмінти зберігаються в організмі риб і у зимовий період. Локалізуючись у кишковому тракті, вони за значної інвазії закупорюють його, викликаючи порушення травлення, зниження вгодованості, а інколи і загибель риб.

Заходи боротьби та профілактика не розроблені. Основну увагу необхідно приділяти профілактичним заходам, спрямованим на попередження занесення збудника при завезенні осетрових в благополучні щодо вказаного гельмінтозу господарства та водойми.

Контрацекоз осетрових. Збудник – статевозріла нематода *Contracaecum bidentatum* з родини *Anisakidae*. Гельмінт локалізується у шлунку, стравоході та кишковому тракті, а у молоді, інколи, в порожнині тіла та плавальному міхурі. Контрацекоз небезпечний для молоді, особливо стерляді. За значної інтенсивності інвазії (до 200 екз./рибу) можливе гостре запалення внутрішніх органів та прободіння плавального міхура.

Заходи боротьби та профілактика. Основну увагу необхідно приділяти профілактичним заходам, спрямованим на попередження занесення збудника при завезенні осетрових в благополучні щодо вказаного гельмінтозу господарства та водойми. Рекомендована дегельмінтизація хворих риб сантоніном з розрахунку 0,04 г/кг маси риби.

Крустацеози

Аргульоз. Інвазійна хвороба, яку викликають паразитичні рачки з родини *Argulidae*, які паразитують на рибі усіх вікових груп, але найбільш сприйнятливі до них цьоголітки форелі, осетрових, коропа, сазана, білого і чорного амурів, ляща, судака. Риба старших вікових груп є носієм інвазії. Максимальна зараженість спостерігається влітку. Рачки,

паразитуючи на шкірі, уражують епідерміс, м'язи, всмоктують кров, викликають виснаження, а нерідко й загибель молоді. Зареєстровано захворювання аргульозом ремонту та плідників осетрових риб, у яких відмічали руйнування епітелію поверхневого покриву та утворення локальних ділянок ерозії.

Заходи боротьби та профілактика. Профілактика аргульозу ґрунтується на запобіганні контакту хворої риби із здоровою. Не допускають змішане утримання різних вікових груп риб при вирощуванні. Для знешкодження кладок яєць ложе ставів осушують, дезинфікують та проморожують. Для зменшення чисельності рачка стави вапнують у липні-серпні з перервою у два тижні.

Незаразні хвороби

Аліментарні хвороби

Авітамінози – група незаразних хвороб риб різних вікових груп (особливо молоді), що виникають внаслідок недостатнього постачання вітамінів з кормом, а також порушення їх синтезу в органах риб за індустріального вирощування. Авітамінози призводять до значних економічних збитків за рахунок сповільнення росту та розвитку молоді, погіршення процесів регенерації, механізмів імунного захисту та зниження резистентності організму риб щодо несприятливих чинників середовища та збудників захворювань. При авітамінозах можуть реєструватись і різні нервові розлади – втрата рівноваги, порушення координації, що супроводжується значною смертністю риб, спалахи інфекційних захворювань.

Заходи боротьби та профілактики. Для попередження авітамінозів в штучні корми додатково вводять добавки, багаті на вітаміни. Необхідно використовувати свіжі стандартні комбікорми у відповідності з їх призначенням для видів риб, вікових груп. Не допускається використання кормів, які довго зберігалися, зіпсованих, оскільки вміст вітамінів в таких кормах досить низький.

Захворювання, що виникають при згодовуванні недоброякісних кормів з окисленим жиром та його похідними. При порушенні умов збереження комбікормів чи їх компонентів, особливо, які містять значну кількість жиру, відбувається його окислення, що в свою чергу призводить до збільшення кількості вільних жирних кислот, радикалів і перекисів, які є токсичними.

Хворіє риба усіх вікових груп, але молодь більш чутлива до впливу недоброякісної годівлі. Крім того, у особин, які активніше споживають корм, патологічні зміни виявлені яскравіше. За довгострокового згодовування корму з окисленим жиром у осетрових, в першу чергу, відмічають жирове переродження гепатоцитів, мармуровість печінки, застійну гіперемію внутрішніх органів, геморагічне запалення кишкового тракту.

Заходи боротьби та профілактики. Для профілактики захворювань необхідно суворо дотримуватися технологічних вимог при виробництві кормів.

При порушеннях, викликаних згодовуванням недоброякісних кормів з окисленим жиром та його похідними, необхідно зробити перерву у годівлі риб і на 2-3 дні і повністю замінити корм, додаючи до нього вітаміни Е, А чи риб'ячий жир.

Мікотоксикози.

У більшості випадків захворювання має хронічний перебіг, без чітко виявлених симптомів і супроводжується поступовою загибеллю риб. Риба стає малорухливою, не реагує на подразники. Спостерігають втрату кормової активності, сповільнення процесу росту, зміну забарвлення зовнішніх покривів на світліше, анемічність зябер та внутрішніх органів, порушення у структурі печінки (дистрофію гепатоцитів), реєструє запалення кишкового тракту, зменшення кількості еритроцитів, зниження рівня гемоглобіну.

Заходи боротьби та профілактики. Для попередження мікотоксикозів для годівлі риби необхідно використовувати свіжий, доброякісний корм. Корм сумнівної якості попередньо досліджувати на токсичність.

Хвороби, що виникають при погіршенні умов навколишнього середовища

Асфіксія. Дефіцит кисню небезпечний для осетрових, як і для інших видів риб. Для осетрових концентрація розчиненого у воді кисню повинна становити понад 8 мг/л. Її

зниження (менше 5,9 мг/л) призводить до пригнічення росту та розвитку риб, асфіксії, масової загибелі. Влітку задуха виникає у водоймах за переущільненої посадки, надмірної годівлі риб і накопичення значної кількості органічної речовини у водному середовищі.

Заходи боротьби та профілактики включають збільшення водообміну, аерацію води, дотримання технологічних вимог при вирощуванні риби.

Газопухирцева хвороба. Виникає внаслідок перенасичення води азотом (при вмісті його 105-108 % і більше), рідше киснем в умовах індустріальних господарств, за заводського відтворення. Найбільш чутливі до газопухирцевої хвороби лососеві, осетрові, канальний сом, серед яких реєструють значні втрати личинок та молоді. Відомі випадки загибелі і риб старших вікових груп, в тому числі плідників. У молоді осетрових надлишок газу спостерігається у плавальному міхурі, шлунку та кишковому тракті.

Заходи боротьби та профілактики спрямовані на попередження хвороби, дотримання технологічних вимог при вирощуванні риб, систематичний контроль за вмістом розчинених у воді газів. Рівновага розчинених у воді газів досягається шляхом аерації води (перемішування, розпилення, пропускання води через систему східців) чи дегазації (використання дегазаторів).

Міопатія (розшарування м'язів у осетрових). Розшарування м'язів у осетрових спостерігають у риб старших вікових груп. У плідників випадки захворювання зростають в міру дозрівання гонад, при цьому самки частіше хворіють ніж самці. В кінці 80-х років XX століття розшарування м'язів мало масовий характер у осетрових риб різних ділянок Волги, Оки, Ками. Деструктивні зміни м'язової тканини – це результат дисиміляції білкових структур внаслідок дії несприятливих чинників: значної токсичності води, змін її рН, що призводить до порушення балансу іонів калію, натрію та кальцію в організмі риб. Виявлена патологія призводить до м'язової дистрофії, часткової чи повної втрати рухливості риб та їх загибелі.

9.5. Хвороби лососевих риб, заходи боротьби з ними та їх профілактика

Серед хвороб лососевих, в тому числі форелі, зустрічаються захворювання вірусної етіології (вірусна геморагічна септицемія, герпесвірусні інфекції, інфекційний некроз гемопоетичної тканини, інфекційний некроз підшлункової залози), бактеріальної етіології (фурункулез (аеромоноз) лососевих, вібріоз, псевдомоноз, міксобактеріози (флексибактеріоз – сіре сідло, бактеріальна холодноводна хвороба, бактеріальна зяберна хвороба), ієрсиніоз, бактеріальна ниркова хвороба, стрептококоз), мікози (бранхіомікоз, сапролегніоз, іхтіофеноз (п'яна хвороба), мікоз плавального міхур, кандидомікоз (кандидоз), інвазійні (гексамітоз (октомітоз), іхтіободоз (костіоз), криптобіоз, хлороміксоз (жовтяниця) лососевих, міксозомоз (вертячка) лососевих, проліферативна ниркова хвороба, глугеоз, хілодонельоз, іхтіофтиріоз, триходиноз, гіродактильоз лососевих, дискокотильоз лососевих, циагоцефальоз, еуботріоз, диплостомоз, метехіноринхоз лососевих (акантоцефальоз), цистидикольоз лососевих (нематодози), ергазильоз, аргульоз. З незаразних хвороб найчастіше реєструють захворювання аліментарної природи (цироїдна дегенерація печінки форелі та гепатома форелі) і порушення, що виникають внаслідок невідповідності умов вирощування – перенасичення води азотом чи киснем в умовах індустріальних господарств, при заводському відтворенні (газопухирцева хвороба), різке зниження вмісту кисню, значне коливання температури, що викликає коагуляцію жовтка в ранній стадії постембріонального розвитку личинок і загибель молоді (білоплямиста хвороба личинок лососевих).

В Україні серед хвороб райдужної форелі зареєстровані протозоози, які особливо небезпечні для молоді, та інфекційні захворювання - міксобактеріози, вірусна геморагічна септицемія. Нижче коротко подано інформацію про найбільш поширені хвороби лососевих риб, в тому числі форелі.

Інфекційні хвороби

Вірусні хвороби

Вірусна геморагічна септицемія (VHS - ВГС). Небезпечна хвороба лососевих риб, в тому числі райдужної форелі, для якої характерна висока контагіозність, розвиток

септичного процесу, ураження нервової системи та масова загибель хворих риб. Збудник належить до рабдовірусів. Клінічні ознаки – потемнінням шкіри, екзофтальм, здуття черевця, наявність крововиливів на зябрах, в сполучній тканині очей, хребетній мускулатурі, стінках плавального міхура. Найбільш чутливі мальки при досягненні ними 6-8 см довжини та віку одного року, загибель яких може сягати 90 %. За несприятливих умов вирощування та контакті хворих і здорових риб виникає епізоотія і серед форелі старших вікових груп (загибель сягає 75-94 %).

Герпесвірусні інфекції лососевих риб. Зареєстровані у Північній Америці та Японії. Клінічні ознаки захворювання (потемніння шкіряних покривів, анемія зябер, екзофтальм, асцит) реєстрували у молоді. Загибель становила у форелі 29 %, у кети – 83-87 %, у нерки – 100 %.

Для профілактики герпесвірусних інфекцій лососевих риб рекомендується обробляти запліднену ікру йодоформом.

Інфекційний некроз гемопоетичної тканини. Висококонтагіозна хвороба вірусної етіології лососевих риб (нерка, чавича, кета, горбуша, стальноголовий лосось, райдужна форель), що реєструється як в прісноводній, так і в морській аквакультурі. Найбільш гострий перебіг спостерігається за температури води 10-12 °С (розвивається захворювання за температури води 3-15 °С), а при її подальшому підвищенні згасає. Хвороба характеризується розвитком септичного процесу, що супроводжується ексудативно-геморагічним синдромом, порушенням водно-мінерального балансу, ураженням органів гемопоєзу, значною загибеллю хворих риб (до 80-100 %). Найбільш сприйнятлива молодь. Хвороба поширена у США, Канаді, в Японії, Китаї, зустрічається у Франції, Італії, Німеччині, Бельгії та Росії.

Інфекційний некроз підшлункової залози. Висококонтагіозна хвороба вірусної етіології, що уражує молодь лососевих риб (та деяких інших риб) у прісноводній і морській аквакультурі за температури 5,5-16 °С. Хвороба характеризується розвитком септичного процесу, ураженням підшлункової залози, нирок, травного тракту, інших органів, значною загибеллю хворих риб (до 80-100 %). Хвороба значно поширена у країнах Північної та Південної Америки, в більшості країнах Європи, Південно-Східній Азії, зареєстрована в Південній Африці та Росії.

Заходи боротьби та профілактика вірусних хвороб риб. При встановленні діагнозу на вірусне захворювання господарство оголошують неблагополучним і на нього накладають карантин. Ефективні лікувальні препарати при вірусних хворобах риб відсутні, але окситетрациклін і метиленовий синій, які додають до корму, покращують загальний стан хворих риб за рахунок пригнічення розвитку секундарної бактеріальної інфекції. Для підвищення резистентності організму риб необхідно збагачувати корми вітамінами. Крім того, для профілактики обробляють ікру лососевих хлораміном Б (1:20000) протягом 30 хв. Оздоровлення господарства проводять літуванням або комплексним методом строго виконуючи рибоводно-меліоративні та ветеринарно-санітарні вимоги. Карантин знімається з господарства, якщо протягом 12 місяців не відмічали характерних клінічних ознак та патологоанатомічних змін, а вірусологічні дослідження (дворазові) дали негативний результат.

Бактеріальні хвороби

Фурункульоз (аеромоноз) лососевих. Збудник – бактерія *Aeromonas salmonicida*. Захворювання є серйозною проблемою при культивуванні форелі та інших лососевих, які є високочутливими до збудника. Найбільш сприйнятливі риби старші дворічного віку. Хвороба характеризується септицемією, геморагічним запаленням внутрішніх органів, кишкового тракту, утворенням фурункулів у м'язовій тканині, які в подальшому перетворюються у виразки. Загибель хворих риб може сягати 100 %. Сприяють виникненню захворювання невідповідність умов вирощування технологічним вимогам – переуцільнені посадки, неповноцінна годівля, зниження розчиненого у воді кисню, органічне забруднення водою та підвищення температури води.

Заходи боротьби та профілактика. При виявленні фурункульозу на господарство накладають карантин. Оздоровлення господарства проводять комплексним методом. З лікувальною метою хворій рибі згодують сульфаніламідні препарати (120 мг/кг маси риби), фуразолідон, антибіотики – лівоміцетин, окситетрациклін (7,5 мг/кг маси риби), тераміцин, хлорамфенікол (10 мг/кг маси риби). Для попередження заносу збудника з ікрою, її обробляють в розчинах акрифлавіну (1:2000), трипафлавіну (1:2000) протягом 20-30 хв, йодинолу (1:10) протягом 10 хв, в розчині формальдегіду (0,5 %) – 3 хвилини.

Вібріоз – інфекційне захворювання лососевих риб, а також вугра, щуки, окуня, плітки, тріски, оселедцевих та інших видів риб, яких культивують у морській та солонуватій воді. Збудник – бактерії роду *Vibrio* - *V. anguillarum*, *V. alginolyticus*, *V. ordalii*, *V. salmonicida*, *V. parahaemolyticus* (патогенні для людини). Збудник може передаватися при годівлі фаршем із сирої морської риби, що трапляється при вирощуванні райдужної форелі у прісній воді. Частіше хворіють цьоголітки. У райдужної форелі вібріони викликають септичний процес з серозно-геморагічним запаленням та дегенеративно-некротичними змінами в тканинах і внутрішніх органах. Риба втрачає кормову активність, стає малорухливою, на поверхневих покриттях відмічають ділянки гіперемії, куйовдження луски, виразки. При вирощуванні у морській та солонуватій воді загибель хворих риб сягає 70-100 %, а у прісній воді – 4-50 %. Захворювання зустрічається у багатьох країнах, у тому числі в Росії.

Заходи боротьби та профілактика. В господарствах, неблагополучних щодо вібріозу, вводять обмеження (забороняється ввезення та вивезення ікри і живої риби для розведення та вирощування, вивезення кормів, виготовлених із хворої риби та використання їх для годівлі без термічного оброблення тощо) і проводять комплекс оздоровчих та ветеринарно-санітарних заходів. Для лікування риб застосовують фуразолідон (7-10 г/100 кг риби), окситетрациклін (7 г/100 кг маси риби), лівоміцетин (3-5 г/100 кг маси риби) протягом 10 діб. Для попередження захворювання за кордоном використовують вакцинацію риби комерційними вакцинами.

Міксобактеріози (флексибактеріоз – „сіре сідло”, бактеріальна холодноводна хвороба, бактеріальна зяберна хвороба). Розповсюджені захворювання бактеріальної етіології лососевих, в тому числі форелі, осетрових та деяких видів інших прісноводних і морських риб, за їх вирощування в умовах інтенсивного риборіництва. Збудники захворювання – міксобактерії – належать до родів *Flexibacter*, *Cytophaga* та інші. Вони викликають три самостійні захворювання – флексибактеріоз або «сіре сідло» (збудник - *Flexibacter columnaris*), бактеріальну зяберну хворобу (збудник - *Flexibacter branchiophila*) та холодноводну хворобу (збудник - *Cytophaga psychrophila*).

Міксобактеріози реєструють в усіх вікових групах риб, але частіше у молоді влітку за високої температури води (крім холодноводної хвороби) та погіршенні умов вирощування (зниження водообміну, дефіцит кисню, переущільнення посадки, неповноцінна годівля), що провокує виникнення захворювань. Міксобактерії викликають ураження зябер та поверхневих покриттів риб, їх ослизнення, утворення ділянок некрозу та виразок порушення газообміну, ерозію плавців.

Заходи боротьби та профілактика. Для профілактики вказаних хвороб необхідно дотримуватись технології вирощування риби, регулярно проводити рибоводно-меліоративні та ветеринарно-санітарні заходи. Для лікування хворих риб застосовують лікарські засоби у вигляді ванн: хлорамін Б (10 мг/л за експозиції 1 год), марганцевокислий калій (крім молоді осетрових, 2-4 г/м³ за експозиції 20 хв), фуразолідон (ванни – 75 мг/м³, експозиція – 20 хв) чи згодують з кормом фуразолідон, окситетрациклін, лівоміцетин.

Мікози

Іхтіофеноз («п'яна хвороба»). Небезпечна хвороба, яка уражує морські, прісноводні та акваріумні риби. Дуже чутлива до зараження райдужна форель. Збудник – гриб *Ichthyophonus hoferi*. За гострого перебігу хвороби спостерігається масове ураження грибом усіх органів і тканин, їх некроз та загибель хворих риб протягом 1 місяця після

зараження. При ураженні мозку у форелі спостерігається порушення координації руху. Хворі риби втрачають кормову активність та худнуть.

Заходи боротьби та профілактика. Ефективні заходи лікування не розроблені. Для попередження іхтіофозу необхідно дотримуватись загальних ветеринарно-санітарних правил, морську рибу, що використовується для згодовування форелі необхідно піддавати термічному обробленню.

Глибокий мікоз (мікоз плавального міхура). Захворювання молоді форелі (віком до 1 року) та інших лососевих риб (кижуч, чавича тощо) при їх вирощуванні в аквакультурі, яке викликається грибом *Phoma herbarum*. Збудник уражує плавальний міхур, порушуючи його функції, а також стінки кишечника, нирки, інколи м'язи, спостерігається скупчення рідини в черевній порожнині, некротизація уражених тканин. Як правило, захворюваність незначна.

Заходи боротьби та профілактика. Ефективне лікування не розроблено. Оскільки зараження риби відбувається в період первинного заповнення плавального міхура повітрям, для профілактики хвороби не раніше ніж за 3 доби до першого підняття личинок «на плав», їх необхідно переводити у чисті, ретельно продезинфіковані інкубаційні апарати, заповнені чистою водою.

Інвазійні хвороби

Протозоози

Гексамітоз (октомітоз) лососевих риб. Збудник - джгутиконосець *Nexamita salmonis* - локалізується у кишечнику та жовчному міхурі лососевих риб. Хворіє риба різних вікових груп, але найбільш чутлива молодь. При гострому перебігу хвороби відмічають гіперемію слизової кишкового тракту, особливо у передній частині, заповнення його слизоподібним вмістом та відшарованим епітелієм, жовчний міхур переповнений жовчю з домішками крові.

Заходи боротьби та профілактика. Дотримання технології вирощування риби – надійний спосіб профілактики. Для лікування хворих риб рекомендовано застосування лікувального комбікорму з фуразолідом та трипофлавіном

Іхтіободоз (костіоз). Гостре протозойне захворювання багатьох видів риб, що вирощуються в аквакультурі. Збудник – джгутиконосець *Ichthyobodo necator*, що уражує шкіру і зябра риб, особливо небезпечний для молоді лососевих риб, коропа, білого амура, товстолобів. Легше піддається зараженню ослаблена риба (неякісна годівля, погіршення гідрохімічного режиму, переущільнення посадки риби при вирощуванні тощо). Масове захворювання молоді спостерігається навесні і влітку, до осені воно поступово згасає. Але за значної скупченості риби ензоотії костіозу спостерігаються і у зимувальних ставах та басейнах зимувальних комплексів за температури води 2—7 °С. Кисла реакція води сприяє розвитку паразита. Місця нагромадження паразитів вкриваються суцільним голубувато-сірим нальотом слизу, відмічається некроз локальних ділянок поверхневих покривів. Зябра анемічні, вкриті значною кількістю слизу. Посилене слизовиділення і руйнування епітелію шкіри та зябер зумовлюють порушення дихання та газообміну. Хворі мальки концентруються на притоці або в поверхневих шарах води, ковтають повітря, не реагують на зовнішні подразники. Загибель риби іноді сягає 80-97 %.

Заходи боротьби та профілактика. У випадках виявлення іхтіободозу на господарство накладають обмеження, яке знімають через 1 рік після останнього випадку виявлення хворих риб. Для лікування проводять обробку риби розчином кухарської солі (1 - 2% за експозиції 15 — 20 хв), малахітовим зеленим (концентрація 0,1 г/л.), у ваннах з водним розчином сульфату міді, метиленового синього. Успішно застосовують вапнування «по воді» з розрахунку 150 — 250 кг/га негашеного вапна. Для повної ліквідації костіозу проводять дезінвазію знарядь лову, інвентаря, ставів, а також їх літування.

Криптобіоз. Інвазійне захворювання лососевих риб (переважно молоді), в тому числі райдужної та струмкової форелі, що викликається джгутиковими *Cryptobia salmositica*, які паразитують у крові. Хвора риба втрачає кормову активність, худне, сповільнюється ріст,

відмічається анемія зябер та внутрішніх органів, порушення гемопоезу, що призводить до її загибелі. Розвитку захворювання сприяють переущільнення риби при вирощуванні, неповноцінна годівля, стрес.

Заходи боротьби та профілактика. Методи терапії не розроблено. Рекомендується скошувати вищу водяну рослинність, що зменшує кількість п'явок, в яких збудник розмножується. Ефективний спосіб попередження криптобіозу лососевих риб – переведення молоді на артезіанську воду за заводського вирощування не пізніше ніж за 6-8 місяців до випуску у водойми, дотримання загальних ветеринарно-санітарних вимог при вирощуванні риби.

Міксоспоридіози

Міксозомоз (вертячка) форелі — небезпечна протозойне захворювання, що характеризується руйнуванням хрящової тканини, ураженням органів рівноваги, порушенням функції центральної нервової системи риб та пігментно-моторної функції симпатичної нервової системи (характерна наявність чорної пігментації хвостової частини тіла у хворих риб). Збудник — міксоспоридія *Myxosoma segebralis*, що паразитує у хрящовій тканині молоді лососевих риб. До міксозомозу найбільш чутливі райдужна і струмкова форель, чорноморський лосось, горбуша, кета, сьомга, харіус та деякі інші представники лососевих риб, особливо молодь у віці до 6 місяців, оскільки її скелет містить багато хрящової тканини. Спори збудника стійкі до висушування та дії низьких температур і здатні зберігатися у ґрунті ложа ставів 12-15 років.

Зараження риби міксозомозом відбувається аліментарним шляхом і починається з переходом личинок на екзогенне живлення. Клінічні ознаки хвороби виникають через 1,5–2 місяця після зараження. За нижчої температури води (14-16 °C) хвороба триває довше, а її перебіг гостріший. Значну роль в поширенні та загостренні перебігу хвороби відіграють екологічні умови. Якщо в неблагополучних ставах створюють підсилену проточність, спори, що осіли на дно водойми, переходять в завислий стан і зараження риби прискорюється.

Заходи боротьби та профілактика. На неблагополучне щодо міксозомозу форелеве господарство накладають карантин і проводять комплекс оздоровчих заходів – літування ставів, дезинфекція ложа хлорним (3 т/га) або негашеним вапном (7 т/га), ціаністим кальцієм (1 кг/м²) і як крайній захід – ліквідація стада риб. Для лікування застосовують препарати миш'яку (осарсол, стоварсол, новарсенол та інші) в дозі 0,01-0,02 г/кг живої маси риби протягом 10 днів, але досить часто ефективність лікування низька, оскільки хворі риби втрачають кормову активність.

Хлороміксоз форелі (жовтяниця форелі) — небезпечне протозойне захворювання жовчного та сечового міхурів, жовчних шляхів і сечоводів форелі при штучному вирощуванні. Збудник — міксоспоридії *Chloromyxum truttae*. Характеризується запаленням кишкового тракту, інфільтрацією жовчі у внутрішні органи, пожовтінням плавців та черевного боку тіла. Екскременти стають рідкими з жовтувато-бурим відтінком.

Хвороба зареєстрована у Франції, США, Росії. Хлороміксозом хворіє тільки струмкова форель, але паразитує збудник і у райдужної форелі та американської палії. Хворіють, переважно, плідники в переднерестовий і нерестовий періоди.

Заходи боротьби та профілактика. При виявленні хлороміксозу господарство оголошують неблагополучним щодо вказаного захворювання і встановлюють обмеження. Ефективне лікування не розроблено. Застосовують суміш фуразолідону та метиленового синього у співвідношенні 1 і 0,5 г на 1 кг корму. Дотримують роздільного утримання молоді та риби старших вікових груп, проводять дезінвазію ложа водойм негашеним чи хлорним вапном

Хілодонельоз. Інвазійна хвороба, збудниками якої є інфузорії роду *Chilodonella*, що локалізуються на зябрах і поверхні тіла риб. Хворіють різні види риб, в тому числі форель, білий амур, осетрові. Хвороба небезпечна особливо для молоді в холодні пори року.

Погіршення гідрохімічного та газового режимів, а також загального зоогігієнічного стану водойм має вирішальне значення у виникненні епізоотій хілодонельозу серед

ослаблених та виснажених риб. Характерною клінічною ознакою вказаного захворювання є поява блакитнувато-сірого нальоту на шкірі та зябрах. Окремі ділянки зябрових пелюсток некротизуються, порушується шкірне і зяброве дихання.

Заходи боротьби та профілактика. Профілактика хілодонельозу передбачає весь комплекс ветеринарно-санітарних, рибоводно-меліоративних заходів, спрямованих на створення сприятливих для вирощування риб умов. В період зимівлі проводять протипаразитарне оброблення хворої риби в розчинах хлористого натрію, малахітового зеленого, перманганату калію, фіолетового "К".

Іхтіофтіріоз. Небезпечне інвазійне захворювання риб різних видів і вікових груп, в тому числі форелі, білого амура, сазана, що викликається війчастою інфузорією *Ichthyophthirius multifiliis*. До хвороби сприйнятливі риби усіх вікових груп, але найтяжчий перебіг реєструється у молоді і плідників. Збудник травмує тканину зябер, епітеліальні та сполучнотканинні шари шкіри, плавці. На шкірі хворої риби наявні дрібні білуваті горбики, схожі на манну крупу.

Заходи боротьби та профілактика. Рибницьке господарство при виявленні іхтіофтіріозу, оголошується неблагополучним. Вивезення риби допускається після проведення комплексу лікувальних заходів та повного її одужання.

Для запобігання появі іхтіофтіріозу необхідно проводити увесь комплекс рибницько-меліоративних заходів, спрямованих на поліпшення природної кормової бази, гідрохімічного та газового режимів водойм, ложе ставів дезинфікувати хлорним або негашеним вапном, не допускати змішаного вирощування риби. Для лікування використовують довготривалі ванни з низькою концентрацією барвників (малахітовий та малахітовий зелений, фіолетовий "К", яскраво-зелений) чи хлористого натрію.

Триходиноз. Інвазійне захворювання, що викликається паразитичними інфузорфіями із родини *Trichodinidae*. До триходинозу сприйнятлива молодь усіх видів риб, що культивуються. За масового розмноження триходини викликають подразнення шкіри та зябрових пелюсток, що призводить до надмірної секреції слизу та ускладнення газообміну. Досить часто триходиноз спостерігається у вигляді змішаного захворювання, за якого виявляють хілодонели, іхтіофтіріуси, апіозоми. Епізоотії найчастіше виникають взимку та восени.

Заходи боротьби та профілактика. Аналогічні таким, як при захворюваннях, викликаних іншими найпростішими, зокрема: сольові ванни, оброблення риби малахітовим зеленим, перманганатом калію, двокомпонентною сумішшю хлорного вапна і перманганату калію, органічними барвниками безпосередньо в ставах (основний яскраво-зелений, фіолетовий "К") без припинення водоподачі.

Незаразні хвороби

Ліпоїдна (цироїдна) дистрофія печінки форелі. Захворювання, що виникає внаслідок порушення процесів обміну при використанні неповноцінних та неякісних кормів (зіпсоване чи злежале рибне і м'ясо-кісткове борошно, яке входить як компонент до штучного комбікорму, несвіжа риба), а також кормів, збагачених жирами з низьким вмістом вітамінів. У хворих риб відбувається інтенсивне відкладення цитоплазматичного жиру і перетворення його в цироїд – продукт самоокислення жирних кислот, який викликає дистрофію і некробіоз гепатоцитів. Захворювання має гострий та хронічний перебіг. Поверхневі покриви у хворих риб темніють, спостерігається втрата кормової активності, асцит, екзофтальм, анемія зябер, досить часто реєструється запалення кишкового тракту, порушується координація рухів, інколи спостерігаються конвульсії, реєструється значна загибель. За хронічного перебігу загибель риби відбувається поступово і продовжується тривалий час. В першу чергу спостерігається загибель крупної риби, яка споживала корм активніше.

Заходи боротьби та профілактика. Дотримання режиму годівлі та використання доброякісного корму з достатнім вмістом вітамінів, попереджує захворювання. Комбікорм збагачують, додаючи пивні дріжджі, вітамінно-мінеральні премікси. Сприяють згасанню

захворювання припинення на деякий час годівлі та виключення з раціону недоброякісних та консервованих продуктів.

Гепатома форелі (пухлини (неоплазії) печінки) – одна із форм виявлення мікотоксикозу, що викликається афлотоксинами. Пухлини печінки зареєстровані у форелі, але є повідомлення про їх виявлення і у канального сома старших вікових груп. Під впливом мікотоксинів виникають і пухлини шлунково-кишкового тракту, які зустрічаються у форелі, сьомги, тихоокеанічних лососів, кижуча, канального сома та коропа. Швидкість розвитку гепатоми залежить від температури води: за температури 15 °С гепатома розвивається швидше, ніж за температури 8 °С.

У більшості випадків захворювання має хронічний перебіг, без чітко виявлених симптомів і супроводжується поступовою загибеллю риб, що досягає 50 %. Риба стає малорухливою, не реагує на подразники. Спостерігається потемніння поверхневих покривів, куйовдження луски, здуття черевця, печінка значно збільшена у розмірах (у 7-10 разів), бугриста з пухлинами сіро-білого чи жовтого кольору.

На початковій стадії відмічається наявність дрібних вузликів (від декількох міліметрів до одного сантиметра). Найсильніше уражуються риби старших вікових груп, плідники. Ікра з таких риб при інкубації гине в значній кількості, а отримане потомство відрізняється низькою життєстійкістю. Хворобу необхідно відрізнити від ліпоїдної дистрофії печінки форелі.

Заходи боротьби та профілактика. Для попередження мікотоксикозів для годівлі риби необхідно використовувати свіжий, доброякісний корм. Корм сумнівної якості попередньо слід досліджувати на токсичність.

Газопухирцева хвороба, що виникає внаслідок перенасичення води азотом чи киснем в умовах індустриальних господарств за заводського відтворення. Найбільш чутливі лососеві, реєструється у осетрових, канального сома.

Білоплямиста хвороба личинок лососевих – виникає внаслідок порушення умов вирощування – різке зниження вмісту кисню, значне коливання температури, що викликає коагуляцію жовтка в ранній стадії постембріонального розвитку личинок. Викликає значну загибель молоді.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Як поділяються хвороби риб?
2. Наведіть основні вірусні та бактеріальні хвороби риб та дайте їм характеристику.
3. Наведіть основні інвазійні хвороби риб в індустриальних рибоводних господарствах та дайте їм характеристику.
4. Наведіть основні незаразні хвороби риб в індустриальних рибоводних господарствах та дайте їм характеристику.
5. Перерахуйте відомі вам мікотоксини.
6. Що являє собою асфіксія?
7. Зазначте основні причини газобульбашкового захворювання риб.
8. Які фактори сприяють появі хвороб риб в індустриальних рибоводних господарствах?
9. Яке значення в індустриальній аквакультурі мають профілактичні заходи?
10. Перерахуйте заходи з профілактики хвороб риб, які проводяться в індустриальних рибоводних господарствах.
11. Як проводять профілактичну дезінфекцію та дезінвазію ставів та рибоводних ємкостей?
12. Охарактеризуйте терапевтичні заходи, що проводяться в індустриальних рибоводних господарствах.
13. Наведіть біологічні методи боротьби з хворобами риб.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК І

РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ КУЛЬТИВУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ІНДУСТРІАЛЬНОЇ АКВАКУЛЬТУРИ

1. Вимоги до води тепловодних (коропових) ставових господарств (СОУ-05.01.-37-385:2006)

Найменування показників для теплолюбних риб	Нормативні значення
Температура, °C	Температура води, що надходить до господарств, не повинна мати перепад більший за 5 °C, максимальні значення не повинні перевищувати 28 °C
Запахи, присмаки	Вода не повинна мати сторонніх запахів, присмаків і надавати їх м'ясу риб
Колірність, нм (градуси)	До 585 (до 50)
Прозорість, м	Не менше 0,75-1,0
Завислі речовини, г/м ³	До 25, 0
Водневий показник, (pH)	6,5—8,5
Кисень розчинений, моль/м ³ (г/м ³)	Не нижче $1,6 \times 10^{-1}$ (5,0)
Диоксид вуглецю розчинений, моль/м ³ (г/м ³)	$5,7 \times 10^{-1}$ (25,0)
Сірководень розчинений, моль/м ³ (г/м ³)	Відсутність
Аміак розчинений, моль/м ³ (г/м ³)	$2,9 \times 10^{-3}$ (0,05)
Окислюваність перманганатна, гО/м ³	До 15,0
Окислюваність біхроматна, гО/м ³	До 50,0
БПК ₅ , гО ₂ /м ³	До 3,0
БПК _{повн.} , гО ₂ /м ³	До 4,0
Амоній-іон, мольN/м ³ (гN/м ³)	$5,6 \times 10^{-2}$ (1,0)
Нітрит-іон, мольN/м ³ (гN/м ³)	$4,3 \times 10^{-4}$ (0,02)
Нітрат-іон, мольN/м ³ (гN/м ³)	$3,2 \times 10^{-2}$ (2,0)
1	2
Фосфат-іон, мольP/м ³ (гP/м ³)	$5,3 \times 10^{-3}$ (0,5)
Залізо загальне, моль/м ³ (г/м ³)	$1,1 \times 10^{-2}$ (1,8)
Залізо закисне, моль/м ³ (г/м ³)	Не більше $2,8 \times 10^{-3}$
Загальна чисельність мікроорганізмів, млн.кл./мл	До 3,0
Чисельність сапрофітів, тис.кл./мл	До 5,0

2. Вимоги до води холодноводних ставових господарств (СОУ-05.01.-37-385:2006)

Найменування показника для форелі	Нормативні значення
Температура, °C	Температура води, що надходить до господарства, не повинна мати перепад більший за 5 °C, максимальні значення не повинні перевищувати 26 °C
Запахи, присмаки	Вода не повинна мати сторонніх запахів, присмаків і надавати їх м'ясу риб
Колірність, нм (градуси)	Менше 540 (менше 30)
Прозорість, м	Не менше 1,5

Завислі речовини, г/м ³	До 10,0
Водневий показник води (рН)	7,0-8,0
Кисень розчинений, моль/м ³ (г/м ³)	Не нижче $2,8 \times 10^{-1}$ (9,0)
Вуглецю диоксид розчинений, моль/м ³ (г/м ³)	$2,3 \times 10^{-1}$ (10,0)
Сірководень розчинений, моль/м ³ (г/м ³)	Відсутність
Аміак розчинений, моль/м ³ (г/м ³)	$2,9 \times 10^{-3}$ (0,05)
Окислюваність перманганатна, гО/м ³	До 10,0
Окислюваність біхроматна, гО/м ³	До 30,0
БПК ₅ , гО ₂ /м ³	До 2,0
БПК _{повн.} , гО ₂ /м ³	До 3,0
Амоній-іон, мольN/м ³ (гN/м ³)	$2,8 \times 10^{-2}$ (0,5)
Нітрит-іон, мольN/м ³ (гN/м ³)	До $4,3 \times 10^{-4}$ (0,02)
Нітрат-іон, мольN/м ³ (гN/м ³)	До $1,6 \times 10^{-2}$ (1,0)
Фосфат-іон, мольP/м ³ (гP/м ³)	До $3,2 \times 10^{-3}$ (0,3)
Залізо загальне, моль/м ³ (г/м ³)	До $3,1 \times 10^{-3}$ (0,5)
Залізо закисне, моль/м ³ (г/м ³)	Не більше $1,4 \times 10^{-3}$ (0,1)
Загальна чисельність мікроорганізмів, млн.кл./мл	До 1,0
Чисельність сапрофітів, тис.кл./мл	До 3,0

3. Вимоги до води зимувальних комплексів (СОУ-05.01.-37-385:2006)

Найменування показників	Нормативні значення
Температура, °С	Температура води не повинна підвищуватися більше, ніж на 5 °С для форелевих ставів і на 8 °С – для коропових ставів
Прозорість, м	Не менше 1,5
Зважені речовини, г/м ³	Не менше 10,0
Водневий показник, (рН)	6,5-8,0
Кисень розчинений, моль/м ³ (г/м ³)	Понад $1,9 \times 10^{-1}$ (6,0)
Вуглецю диоксид розчинений, моль/м ³ (г/м ³)	Не більше $3,4 \times 10^{-1}$ (15,0)
Окислюваність перманганатна, гО/м ³	До 10,0
БПК ₅ , гО ₂ /м ³	Не більше 3,0
БПК _{повн.} , гО ₂ /м ³	Не більше 4,5
Амоній-іон, моль N/м ³ (гN/м ³)	$5,6 \times 10^{-2}$ (1,0)
Нітрит-іон, моль N/м ³ (гN/м ³)	Тисячні долі
Сірководень розчинений, моль/м ³ (г/м ³)	Відсутність
Залізо загальне, моль/м ³ (г/м ³)	Не більше $1,8 \times 10^{-3}$ (0,3)
Залізо закисне, моль/м ³ (г/м ³)	Не більше $0,7 \times 10^{-4}$ (0,05)

4. Вимоги до води, що надходить до інкубаційних цехів (СОУ-05.01.-37-385:2006)

Найменування показників	Нормативні значення
Температура, °С для інкубації ікри форелі для інкубації ікри озерної форелі для інкубації ікри коропа	6—10 0,5—10 19—21
Температура, °С для підрощування личинок форелі для підрощування личинок коропа	12—15 26—28
Прозорість, м	Не менше 2,0

Завислі речовини, г/м ³	До 5,0
Водневий показник води (рН)	7,0—8,0
Кисень розчинений, моль/м ³ (г/м ³)	$2,8 \times 10^{-1}$ - $3,4 \times 10^{-1}$ (9-11)
% насичення	100 $\pm$ 5
Диоксид вуглецю розчинений, моль/м ³ (г/м ³)	Не більше $2,3 \times 10^{-1}$ (10,0)
Сірководень розчинений, моль/м ³ (г/м ³)	Відсутність
Аміак розчинений, моль/м ³ , (г/м ³) для коропа для форелі	До $1,8 \times 10^{-3}$ (0,03) До $0,6 \times 10^{-3}$ (0,01)
Окислюваність перманганатна, гО/м ³	Не більше 10,0
БПК ₅ , гО ₂ /м ³	До 2,0
БПК _{повн.} , гО ₂ /м ³	До 3,0
Амоній-іон, мольN/м ³ (гN/м ³)	До $4,2 \times 10^{-2}$ (0,75)
Залізо загальне, моль/м ³ (г/м ³)	До $0,6 \times 10^{-3}$ (0,1)
Залізо закисне, моль/м ³ (г/м ³)	Відсутність

5. Вимоги до газового режиму води рибницьких господарств (СОУ-05.01.-37-385:2006)

Найменування показників	Рибогосподарські водойми	Технологічна норма	Допустимі значення
Розчинений кисень, моль/м ³ (г/м ³)	Коропові та в полікультурі	$1,9 \times 10^{-1}$ - $2,5 \times 10^{-1}$ (6,0-8,0)	$1,3 \times 10^{-1}$ (4,9) Короткочасне пониження до ранку не менше $0,65 \times 10^{-1}$ (2,0)
	Форелеві	$1,9 \times 10^{-1}$ - $2,5 \times 10^{-1}$ (6,0-8,0)	Не повинне бути, навіть короткочасне, пониження нижче $1,9 \times 10^{-1}$ (6,0)
Розчинений вуглецю диоксид, моль/м ³ (г/м ³)	Для всіх ставів	$2,3 \times 10^{-1}$ (10)	$6,8 \times 10^{-1}$ (30)
Розчинений сірководень, моль/м ³ (г/м ³)	Для всіх ставів	Відсутність	Відсутність
Розчинений аміак, моль/м ³ , (г/м ³)	Для всіх ставів	$0,6 \times 10^{-3}$ - $0,4 \times 10^{-2}$ (0,01-0,07)	$5,9 \times 10^{-3}$ (0,1)

6. Вимоги до вмісту у воді рибогосподарських водойм розчиненого аміаку та кисню (СОУ-05.01.-37-385:2006)

Показники	Аміак розчинений, моль/м ³ , г/м ³	Розчинений кисень, моль/м ³ , г/м ³	Температура, °С	Жорсткість, моль/м ³
Норма	$0,6 \times 10^{-3}$ - $0,4 \times 10^{-2}$ (0,01-0,07)	$2,5 \times 10^{-1} \pm 0,65 \times 10^{-1}$ (8 $\pm$ 2)	18-22	Більше $1,5 \times 10^{-3}$
Короткочасно допустимі (1-2 доби)	$5,9 \times 10^{-3}$ - $8,8 \times 10^{-2}$ (1,0-1,5)	$5,6 \times 10^{-1} \pm 1,6 \times 10^{-1}$ (18 $\pm$ 5)	До 20	Більше $1,0 \times 10^{-3}$
Тимчасово допустимі (3-5 діб)	$5,9 \times 10^{-3}$ - $11,8 \times 10^{-3}$ (0,1-0,2)	$2,2 \times 10^{-1} \pm 0,65 \times 10^{-1}$ (7 $\pm$ 2)	До 20	Більше $1,0 \times 10^{-3}$

7. Вимоги до вмісту органічної речовини у воді рибогосподарських водойм (СОУ-05.01.-37-385:2006)

Найменування показника	Стави	Технологічна норма	Допустимі значення
БПК ₁ , гО ₂ /м ³	Коропові	1,0—4,0	5,0
БПК ₅ , гО ₂ /м ³	Коропові та з полікультурою Форелеві	1,0-6,0 до 2,0	8,0 3,5
БПК ₅ , гО ₂ /м ³	Коропові Коропові та з полікультурою Форелеві	4,0-9,0 4,0-15,0 2,5-5,0	15,0 20,0 8,0
Перманганатна окислюваність, гО/м ³	Коропові та з полікультурою Форелеві	10,0-15,0 6,0-10,0	30,0 15,0
Біхроматна окислюваність, гО/м ³	Коропові та з полікультурою Форелеві	35-70 25-45	100 65
Агресивна окислюваність, гО/м ³	Коропові та з полікультурою Форелеві	40-65 30-50	85 70

8. Вимоги до вмісту біогенних елементів у воді рибогосподарських водойм (СОУ-05.01.-37-385:2006)

Найменування показника	Стави	Технологічна норма	Допустимі значення
Фосфат-іон, мольР/м ³ (гР/м ³)	Коропові Форелеві	$1,1 \times 10^{-3}$ (0,1) $0,53 \times 10^{-3}$ (0,05)	$5,3 \times 10^{-3}$ (0,5) $3,2 \times 10^{-3}$ (0,3)
Амоній-іон, мольN/м ³ (гN/м ³)	Коропові Форелеві	$2,8 \times 10^{-2}$ (0,5) $1,1 \times 10^{-2}$ (0,2)	$5,6 \times 10^{-2}$ (1,0) $2,8 \times 10^{-2}$ (0,5)
1	2	3	4
Нітрат-іон, мольN/м ³ (гN/м ³)	Коропові Форелеві	$3,2 \times 10^{-3} - 1,6 \times 10^{-2}$ (0,2-1,0) $8,0 \times 10^{-3}$ (0,5)	$4,8 \times 10^{-2}$ (3,0) $1,6 \times 10^{-2}$ (1,0)
Нітрит-іон, мольN/м ³ (гN/м ³)	Коропові Форелеві	$1,7 \times 10^{-3}$ (0,08) $1,08 \times 10^{-3}$ (0,05)	$4,3 \times 10^{-3}$ (0,2) $2,15 \times 10^{-3}$ (1,0)

9. Частка розчиненого аміака (%) залежно від величини водневого показника води (рН) та температури (СОУ-05.01.-37-385:2006)

Водневий показник води (рН)	Температура води, °С							
	5	10	12	15	17	20	21	22
6	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05
7	0,12	0,18	0,22	0,27	0,32	0,40	0,42	0,46
8	1,22	1,83	2,13	2,67	3,08	3,82	4,10	4,39
8,5	3,8	5,6	6,4	8,0	9,1	11,2	11,9	12,7
8,7	7,9	10,4	11,1	12,5	13,7	15,3	16,0	17,0

9,0	11,0	15,7	17,9	21,5	24,1	28,6	29,9	31,2
9,2	20,0	23,5	25,1	27,5	29,0	32,6	34,0	35,2
9,5	28,3	37,1	40,8	46,4	50,2	55,7	57,6	59,2
9,7	44,5	51,5	55,5	60,0	62,3	66,5	66,5	67,8
10,0	55,6	65,1	68,5	73,3	76,1	79,9	81,0	82,1
10,2	62,1	69,8	72,5	76,5	79,5	84,0	84,0	85,5
10,5	77,0	82,9	84,5	88,1	89,0	90,2	91,1	92,0
10,7	84,1	87,5	90,0	92,5	93,2	94,6	95,0	95,2
11,0	91,5	93,8	94,7	96,0	96,3	96,8	97,0	97,3
Температура води, °С								
	23	24	25	26	27	28	29	30
6	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08
7	0,49	0,53	0,57	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80
8	4,7	5,03	5,38	5,75	6,15	6,56	7,00	7,46
8,5	13,5	14,4	15,3	16,2	17,2	18,2	19,2	20,3
8,7	18,3	19,2	21,1	22,5	24,0	25,2	26,5	28,5
9,0	33,0	34,6	36,5	37,8	39,6	41,2	42,9	44,6
9,2	37,1	39,5	41,5	42,8	45,0	47,0	50,1	53,2
9,5	60,9	62,6	64,3	65,9	67,4	68,9	70,4	71,8
9,7	68,7	69,5	70,5	72,3	73,6	75,1	76,5	77,5
10,0	83,2	84,1	85,0	85,9	86,8	87,5	88,3	89,0
10,2	86,1	86,8	88,0	88,7	89,9	90,8	91,4	92,0
10,5	92,5	93,5	93,9	94,5	95,0	95,0	96,0	96,6
10,7	95,7	96,1	96,5	—	—	—	—	98,0
11,0	97,6	97,8	98,0	—	—	—	—	—

10. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування коропа в індустріальних господарствах

Вирощування ремонту та утримання плідників у садках		
Показники	Одиниця виміру	Норматив
Швидкість течії в районі установки садків	м/с	0,1-0,2
Глибина водойми в місцях установки садків	м	(не менше) 2,5
Площа садків	м ²	12-24
Глибина садків	м	2,0
Глибина занурення садків у воду	м	1,5
Розмір (крок) вічка садків	мм	15-20
Щільність посадки: ремонт	кг/м ³ екз./м	50-75 30
плідників	кг/м ³ екз./м ³	15-30 5-10
Тривалість утримання в садках ремонту і плідників		протягом року
Вирощування ремонту та утримання плідників у басейнах		
Площа басейнів	м ²	10-20
Глибина шару води	м	1,0
Питомі витрати води (ПВВ)	л/с/кг	0,02-0,04
Тривалість утримання		протягом року

Утримання риб за статтю	♀ та ♂	окремо
Температура води: оптимальна допустима	°C	25 10-32
Щільність посадки плідників	кг/м ³	30
Щільність посадки ремонту: цьоголітки дволітки дворічки трирічки	екз./м ³	50 50 25 20
Середня маса ремонту: цьоголітки однорічки дволітки дворічки трилітки трирічки	кг	0,09 0,010 0,90 1,00 2,20 2,50
Середня маса плідників	кг	3-5
Тривалість вирощування до досягнення зрілості	років	3-4
Тривалість використання плідників	років	4
Запас плідників	%	100
Заміна плідників кожного року	%	30
Співвідношення самок та самців	♀ : ♂	3:1
Допустимий щорічний відхід плідників	%	5
Вживання ремонту: цьоголітки інші вікові групи (включаючи триліток)	%	80 95
Відбір ремонту: однорічки дволітки самки при переході до стада плідників самці при переведенні до стада плідників	%	50 50 75 90
Кормовий коефіцієнт комбікорму		3
Одержання личинок коропа		
Розмір басейна (секції) для утримання плідників після ін'єкцій	м	1,0x0,8x1,0
Щільність посадки в басейн: самок самців	екз.	1 3
Утримання риби за статтю	♀ та ♂	окремо
Питомі витрати води в басейні	л/с/кг	0,1
Доза ацетонованих гіпофізів: на самку на самця	мг/кг	3-5 1-2,5
Дозрівання плідників після ін'єкції: самок самців	%	80 100

Вживання самок після отримання ікри	%	90
Відносна робоча плодючість самок (ікринок) (за трьох-п'ятикратного нересту на рік)	тис. /ікринок/кг тис. /ікринок/самку	100 100-200
Витрати води на 1 апарат системи ВНДІПРГ, об'ємом: 200 100 50 Амур	л/хв	9,0-11,0 5,0-7,0 3,0-4,0 8,0-10,0
Завантаження ікри в інкубаційні апарати системи ВНДІПРГ, об'ємом: 200 100 50 Амур	кг	1,5-1,7 1,0-1,2 0,7-1,0 до 2
Температура води	°С	20-22
Тривалість інкубації ікри	діб	3
Вихід личинок на одну самку	тис. екз.	200-400
Вирощування молоді коропа за басейновим методом		
Годівля личинок до маси 15 мг		
Площа басейна: пластикових басейнів лотоків Єйського заводу	м ²	1,0-2,5 3,15
Товща шару води	м ²	0,2-0,3
Температура води	°С	25-30
Час повної заміни води: в лотоках в басейнах	хв	15-20 7-10
Щільність посадки личинок: в басейни в лотоки	тис.екз./м ³	50-100 200-250
Вживання	%	80
Тривалість етапу	діб	6-7
Тип корму: науплії артемії саліна + штучний корм	рецепт	РК-(ВНДІПРГ) „Еквізо”-1
Частота годівлі	раз/день	не менше 12
Підрощування личинок до маси 50 мг		
Водообмін	хв	10-20
Товщина шару води	м	0,3
Температура води	°С	25-29
Початкова маса личинок	мг	15
Щільність посадки	тис.екз./м ³	50
Вживання	%	70
Тривалість підгодівлі	діб	7-8
Середньодобова норма корму	% маси риби	75-100
Тип корму: штучний з додаванням живого	рецепт	РК-С (ВДІСРГ) „Еквізо”-1

Діаметр гранул	мм	0,1-0,2
Частота годівлі	раз/день	не менше 12
Кормовий коефіцієнт		3,0
Підросування молоді коропа до маси 300 мг		
Водообмін	хв	15-20
Товща шару води	м	0,5
Температура води	°С	27-29
Вихідна маса молоді	мг	50
Щільність посадки	тис.екз./м ³	50
Вживання	%	85
Тривалість підросування	діб	15
Тип корму: штучні кормосуміші з додаванням живого	рецепт	РК-С „Еквізо”
Частота годівлі	раз/день	не менше 12
Кормовий коефіцієнт		3
Підросування молоді до маси 1000 мг		
Водообмін	хв	15-20
Товща шару води	м	0,5
Температура води	°С	27-29
Початкова маса молоді	мг	300
Щільність посадки	тис.екз./м ³	25
Вживання	%	85
Тривалість підросування	діб	15
Середньодобова норма корму	% від маси риби	30-50
Вид корму		гранульований
Діаметр гранул	мм	0,3-0,5
Частота годівлі	раз/день	не менше 12
Кормовий коефіцієнт		2,0-2,5
Вирощування цьоголіток до маси 50 г		
Водообмін	хв	20-30
Товща шару води	м	до 1
Температура води	°С	27-29
Середня початкова маса	г	1,0
Щільність посадки	тис.екз./м ³	1,0
Вживання	%	96
Тривалість вирощування	місяців	3-4
Тип корму:		штучні кормосуміші
Частота годівлі	раз/день	не менше 15
Кормовий коефіцієнт		2
Рибопродукція	кг/м ³	до 50
Вирощування молоді коропа за садкового методу (після підросування в басейнах або в лотках до маси 50 мг)		
Швидкість течії у місцях установки садків	м/с	0,02-0,03
Глибина водойми у місцях установки садків	м	не менше 12
Занурення садків у воду	м	0,8-1,0
Температура води в місцях установки садків	°С	27-29
Щільність посадки: від 50 до 300 мг	тис.екз./м ³	4,0

від 300 до 1000 мг		2,0
від 1,0 до 50 г		1,0
Вживання:	%	
від 50 до 300 мг		70
від 300 до 1000 мг		90
від 1,0 до 50 г		95
Тривалість вирощування:	діб	
від 50 до 300 мг		15-18
від 300 до 1000 мг		10-15
від 1,0 до 50 г		100-120
Вид корму:	рецепт	штучні кормосуміші
Частота годівлі	раз/день	не менше 12
Зимове утримання цьоголіток у садках та басейнах		
Швидкість течії води в районі установки садків	м/с	не більше 0,15-0,10
Глибина водойми у місцях установа садків	м	не менше 2,5
Занурення садка у воду	м	не менше 1,0
Площа садка	м ²	3-20
Розмір вічка делі садка за маси риби, г	мм	
10-20		5-8
20-30		8-10
30-50		10-12
понад 50		12-14
Площа басейна	м ²	10-200
Рівень води в басейні	м	не менше 1,0
Питомі витрати води в басейні	л/с/кг	0,01-0,02
Температура води, сприятлива для годівлі риби	°C	вище 8
Щільність посадки масою (г):	екз./м ³	
10-40		1000
40-80		500
Збільшення маси в садках	%	65
Збільшення маси в басейнах	%	50
Вихід однорічок в садках та басейнах	%	95
Тривалість утримання	місяців	7
Годівля стандартного посадкового матеріалу		
Тип корму за температури:	рецепт	
вище 12 °C		РГМ-8В
нижче 12 °C		110-1 або К-III-I
Спосіб годівлі		кормороздавачі
Частота годівлі	раз/день	10-14
Годівля нестандартного посадкового матеріалу		
Штучний корм: гранульований	рецепт	РГМ-8М
Середньодобова норма корму	% від маси риби	залежно від температури води
Частота годівлі:	раз/день	
гранулами		10-14
пастоподібними кормами		3
Вирощування товарних дволіток у садках і басейнах		

Швидкість течії води у місцях установки садків	м/с	0,1-0,3
Глибина водойми у місцях установки садків	м	не менше 2,5
Занурення садків у воду	м	не менше 1,0
Площа садків	м ²	3-20
Розмір вічка делі садків	мм	12-20
Площа басейнів	м ²	10-200
Рівень води в басейні	м	не менше 1,0
Питомі витрати води на 1 кг риби, вирощуваної в басейні за маси, г:	л/с/кг	
100		0,04
300		0,03
500		0,02
Час повної зміни води у басейнах	хв	15-20
Температура води:	°С	
оптимальна		25-28
допустима		23-34
Середня маса рибопосадкового матеріалу	г	50
Щільність посадки однорічок у садках	екз./м ²	250
Щільність посадки однорічок у басейнах	екз./м ²	250-300
Вихід дволіток	%	90
Середня маса дволіток	кг	0,5
Рибопродукція у садках	кг/м ²	112
Рибопродукція у басейнах	кг/м ²	112-135
Тип корму	рецепт	РГМ-8В
Добова норма	% маси	залежно від температури води
Спосіб годівлі		кормороздавачі
Частота годівлі	раз/день	не менше 20

11. Нормативи вирощування плідників і ремонтного матеріалу коропа у садках та басейнах індустриальних господарств

Показник	Одиниця виміру	Норматив
Садки		
Швидкість течії в районі установлення садків	м/с	0,1-0,2
Площа садків	м ²	12-24
Глибина водойми в місці установлення садків	м	не менше 2,5
Глибина садків	м	2
Глибина занурення садків у воду	м	1,5
Розмір вічка садків	мм	15-20
Щільність посадки ремонту:	кг/м ³	50-75
	екз./м ³	30
Щільність посадки плідників:	кг/м ³	15-30
	екз./м ³	5-10

Умови утримання самців і самок	♀ та ♂	окремо
Тривалість утримання в садках ремонтного поголів'я і плідників		цілорічно
Басейни		
Площа басейну	м ²	10-200
Глибина шару води	м	1
Питомі витрати води	л/с/кг	0,02-0,04
Тривалість утримання		цілорічне
Умови утримання самців і самок	♀ та ♂	окремо
Температура води: оптимальна допустима	°C	25 10-32
Щільність посадки плідників: однорічки дволітки дворічки трилітки	екз/м ³	50 50 25 25
Середня маса ремонтного поголів'я: цьоголітки однорічки дволітки дворічки трилітки трирічки	кг	0,09 0,1 0,9 1,0 2,2 2,5
Середня маса плідників	кг	3-5
Тривалість вирощування плідників до досягнення статевої зрілості	років	3-4
Тривалість використання плідників	років	4
Запас плідників	%	100
Щорічна заміна плідників	%	30
Співвідношення самок і самців	♀:♂	3:1

12. Нормативи вирощування цьоголіток корона в садках

Показники	Одиниця виміру	Норматив
Швидкість течії в місцях установки садків	м/с	0,02-0,03
Глибина водойм в місцях установки садків	м	не менше 2
Занурення садка у воду	м	0,8-1
Температура води в місці установки садків	°C	27-29
Щільність посадки: від 50 до 300 мг від 300 до 1000 мг від 1 до 50 г	тис.екз./м ³	4,0 2,0 1,0
Тривалість вирощування: від 50 до 300 мг від 300 до 1000 мг від 1 до 50 г	діб	15-18 10-15 100-120
Частота годівлі	раз/добу	не менше 12

13. Нормативи вирощування цьоголіток коропа в басейнах

Показники	Вирощування до маси, г				
	0,015	0,05	0,3	1,0	50,0
Площа пластикових басейнів, м ²	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2
Водообмін, хв	15-20	10-20	15-20	15-20	20-30
Товщина шару води, м	0,2-0,3	0,3	0,5	0,5	до 1
Температура, °С	25-30	25-29	27-29	27-29	27-29
Щільність посадки, тис.екз./м ³	50-100	50	50	25	1
Вживання, %	80	70	85	85	95
Тривалість вирощування, діб	6-7	7-8	15	15	90-120

14. Нормативи вирощування товарного коропа в садках і басейнах індустріальних рибних господарств

Показник	Одиниця виміру	Норматив
Садки		
Швидкість течії в місцях установалення садків	м/с	0,1-0,3
Глибина водойми в місцях установалення садків	м	не менше 2,5
Занурення садка у воду	м	не менше 1,0
Площа садка	м ²	10-20
Розмір вічка делі садків	мм	12-20
Температура води в районі садків: оптимальна допустима	°С	25-28 23; 30-32
Щільність посадки однорічок	екз./м ²	200-250
Середня маса посадкового матеріалу	г	40-50
Середня маса товарної риби	г	не менше 500
Вихід	%	90
Рибопродуктивність садків	кг/м ²	не менше 100
Тривалість вирощування за температури вище 23 °С	місяців	4-5
Басейни		
Площа басейну	м ²	10-200
Рівень води в басейні	м	не менше 1
Питомі витрати води на 1 кг риби, за маси: 100 г 300 г 500 г	л/с	0,04 0,03 0,02
Час повної заміни води	хв	15-20
Температура води: оптимальна допустима	°С	25-28 23-34
Середня маса посадкового матеріалу	г	40-50
Щільність посадки	екз./м ²	250-300
Кінцева маса	г	не менше 500
Вихід	%	90
Рибопродукція	кг/м ²	до 50
Тривалість вирощування за температури води понад 23 °С	місяці	4-5

**15. Рибоводно-біологічні нормативи відтворення та вирощування рослиноріб в
індустріальних господарствах**

Показники	Одиниця виміру	Норматив
Вирощування плідників рослиноріб		
Вирощування плідників у садках		
Вимоги до плавучих садків		
Площа плавучих садків	м ²	12 (3 x 4) або 24 (4 x 6)
Об'єм плавучих садків	м ²	30 або 60
Крок вічка делі садків	мм	20-30
Вимоги до екологічних умов в районі розміщення садків		
Швидкість течії в районі садків	м/с	0,2
Глибина шару води від дна садків до дна водойми	м	2-3
Температура води	°С	20-30
Сума ефективних температур (вище 15 °С) протягом року	градусодіб	5000-6000
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	5-7
Якість водного середовища		СОУ-05.01.-37-385:2006
Середньосезонна біомаса фітопланктону (крім зими)	г/м ³	2-3
Середньосезонна біомаса зоопланктону (крім зими)	г/м ³	3-5
Щільність посадки племінного матеріалу товстолобів у садки:		
Однорічки: на садок площею 12 м ³ на 1 м ² на 1 м ³	екз.	480 40 16
Дворічки: на садок площею 12 м ³ на 1 м ² на 1 м ³	екз.	300 25 10
Трирічки, чотирирічки і плідники: на садок площею 12 м ³ на 1 м ² на 1 м ³	екз. .	240 20 8
Співвідношення у садках білих (БТ) і строкатих товстолобів (СТ)	БТ : СТ	1:1
Середня маса племінного матеріалу:		
Білий товстолоб: трилітки чотирилітки п'ятилітки	кг	1,25 2,0 2,5
Строкатий товстолоб: трилітки чотирилітки п'ятилітки	кг	1,9 2,5 3,6

Вихід племінного матеріалу від посадки:	%	
триліток від дворічок		90
чотириліток від трирічок		95
п'ятиліток від чотирирічок		95
Відбір ремонтного матеріалу:	%	
триліток		80
чотириліток		90
За досягнення статевої зрілості:	%	
самок		60
самців		50
Вік першого статевого дозрівання плідників	років	
Білий товстолоб		
самки		3-4
самці		3-4
Строкатий товстолоб:		
самки		4-5
самці		3-4
Запас плідників	%	100
Щорічне поповнення стада плідників	%	100
Щільність посадки плідників товстолобів у зимувальні стави	тис.екз./га	1
Вирощування плідників у водоймах-охолоджувачах ДРЕС		
Вимоги до екологічних умов водойм-охолоджувачів, які можна використовувати для вирощування		
Температура води	⁰ С	4-35 (до 40)
Сума ефективних температур (вище 15 ⁰ С) протягом року	градусодні	5000-6000
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	5-7
Якість водного середовища		СОУ-05.01.-37-385:2006
Середньосезонна біомаса фітопланктону (крім зими)	г/м ³	2-3
Середньосезонна біомаса зоопланктону (крім зими)	г/м ³	3-5
Середня маса посадкового матеріалу (дворічок або дволіток) рослиноїдних риб	г	150-300
Середня маса рослиноїдних риб, яких виловлюють із водойм-охолоджувачів	кг	4
Коефіцієнт промислового повернення риб від дволіток (дворічок)	%	25
Кормові коефіцієнти основних компонентів живлення рослиноїдних риб:		
фітопланктон		50
зоопланктон		7
вища водяна рослинність		50

Продукційно-біомасовий коефіцієнт (Р/В) для основних компонентів живлення товстолобів: фітопланктон зоопланктон		300 20
Вік першого статевого дозрівання рослинорібних риб у водоймах-охолоджувачах:	років	
Білий товстолоб: самки самці		4-5 3-4
Строканий товстолоб: самки самці		4-6 4-5
Білий амур: самки самці		4-5 3-4
Середня маса риб, яких рекомендовано виловлювати для використання як плідників: білий товстолоб строканий товстолоб білий амур	кг	3-5 8-20 5-7
Транспортування племінного матеріалу		
Перевезення спеціалізованим автотранспортом (об'єм цистерни 3м ³):		
Тривалість перевезення	год	до 12
Норми завантаження	кг	300
Відхід за період перевезення	%	3
Перевезення у живорибних вагонах з механічною аерацією води (місткість баків 31 м ³ , об'єм води - 20 м ³)		
тривалість перевезення норма	год	до 12
завантаження	кг	1500
відхід за період перевезення	%	0
тривалість перевезення норма	год	12-24
завантаження	кг	1500
відхід за період перевезення	%	3
тривалість перевезення норма	год	24-48
завантаження	кг	1200
відхід за період перевезення	%	5
Перевезення у поліетиленових пакетах (40 л води) з киснем плідників і ремонту середньою масою 3-10 кг:		
тривалість перевезення	год	до 24
норма завантаження	екз.	1
Одержання потомства рослинорібних риб		
Вік плідників рослинорібних риб, яких можна вперше		

використовувати в нерестовій кампанії:	років	
Білий амур:		
Садкові плідники		4-5
самки		3-4
самці		
Плідники із водойм-охолоджувачів		4-5
самки		3-4
самці		
Білий товстолоб:		
Садкові плідники		4-5
самки		3-4
самці		
Плідники із водойм-охолоджувачів		4-5
самки		3-4
самці		
Строкатий товстолоб:		
Садкові плідники		4-5
самки		3-4
самці		
Співвідношення самок до самців	♀ : ♂	10:7
Запас плідників	%	100
Середня тривалість використання плідників:	років	1-2
садкових		1-2
із водойм-охолоджувачів		
Періодичність дозрівання самок при одержанні ікри	років	щорічно (через рік за прохолодного літа)
Температура води, яка визначає початок проведення нерестової кампанії	°C	18-20
Кількість тепла, що необхідне для досягнення плідниками нерестового стану (з моменту віддачі ікри минулого року, враховуючи ефективні температури – вище 15 °C)	градусодні	2500-2800
Тривалість проведення нерестової кампанії	діб	20-30
Температура води для витримування плідників в період проведення гонадотропних ін'єктувань	°C	20-25
Вміст розчиненого у воді кисню при витримуванні плідників в період проведення гонадотропних ін'єктувань	мг/л	5-7
Вимоги до екологічних умов при витримуванні плідників в період проведення гонадотропних ін'єктувань		COY-05.01.-37-385:2006
Кількість гонадотропних ін'єктувань:		

самкам		2
самцям		1
Витрати сухої речовини ацетонованого гіпофізу для самок (середні дані):	мг/кг	
Білий амур		
Плідники з водойм-охолоджувачів:		5-6
у I половині нерестової кампанії		3-4
у II половині нерестової кампанії		
Садкові плідники:		5-6
у I половині нерестової кампанії		3-4
у II половині нерестової кампанії		
Білий товстолоб:		
Плідники із водойм-охолоджувачів:		5-6
у I половині нерестової кампанії		3-4
у II половині нерестової кампанії		
Садкові плідники:		5-6
у I половині нерестової кампанії		2-3
у II половині нерестової кампанії		
Строкатий товстолоб:		
Плідники із водойм-охолоджувачів:		5-6
у I половині нерестової кампанії		3-4
у II половині нерестової кампанії		
Садкові плідники:		5-6
у I половині нерестової кампанії		3-7
у II половині нерестової кампанії		
Витрати сухої речовини гіпофіза на 1 кг маси самців (середні дані):	% від дози самкам	
Білий амур		40-50
Білий товстолоб		40-50
Строкатий товстолоб		50-60
Кількість гонадотропної речовини ацетонованих гіпофізів, яку застосовують самкам під час попереднього ін'єктування	% від вирішального ін'єктування	12-20
Об'єм суспензії гонадотропної речовини гіпофізів, яку застосовують плідникам під час гіпофізарного ін'єктування:	мг	
Плідникам масою до 5 кг під час I ін'єктування самкам		0,5-1
під час II ін'єктування самкам і самцям		1
Плідникам масою понад 5 кг під час I ін'єктування самкам		1
під час II ін'єктування самкам і самцям		1,5-2
Діапазон між I і II ін'єктуваннями самкам	год	12-24
Тривалість дозрівання самок після II ін'єкування за температури води 20-22 °С	год.	10-13

23-25 °С 26-28 °С		8-10 7-8
Робоча плодючість самок (середні дані)	тис. ікринок	
Білий амур: із водойм-охолоджувачів		300-1000
Білий товстолоб: садкові із водойм-охолоджувачів		250-300 400-800
Строкатий товстолоб: садкові із водойм-охолоджувачів		300-400 600-1000
Допустима тривалість від початку овуляції ікри до її відціджування	хв	20
Тривалість зберігання відцідженої ікри до початку її осіменіння без утрати якості	хв	40-60
Необхідна кількість сперми для запліднення 1 кг ікри	мл	2-3
Кількість самців, від яких повинна бути використана сперма для осіменіння ікри	екз.	2-3
Кількість ікринок в 1 г незаплідненої ікри: білий амур білий товстолоб строкатий товстолоб	ікринок	700-1000 800-1200 550-800
Тривалість промивання ікри водою з метою знеклевення	хв	10-15
Тривалість зберігання відцідженої сперми без утрати якості: у прохолодному місці за 15-18 °С у холодильнику (0-5 °С)	хв год	30-120 1-2 (до 4-5)
Необхідна сума ефективних температур води (вище 15 °С) для другого у сезоні дозрівання самок рослиноїдних риб у водоймах- охолоджувачах (між 1 і 2 відбором ікри)	градусодіб	1400-1500
Відхід плідників рослиноїдних риб після проведення нерестової кампанії. (вибраковані плідники садкового і водосховищного походження після одержання від них статевих продуктів повинні бути використані для перероблення у харчову продукцію) білий амур білий товстолоб строкатий товстолоб	%	до 10 до 30 до 20
Норма завантаження ікрою інкубаційних апаратів (за		

нормальної солоності води) ВНДПРГ 50 л ВНДПРГ 100 л ВНДПРГ 200 л ІВЛ – 2 Амур	тис. ікринок	до 350 до 700-750 до 1500 до 1500 до 1500
Витрати води під час інкубації ікри в апаратах ВНДПРГ 50 л ВНДПРГ 100 л ВНДПРГ 200 л ІВЛ – 2 Амур	л/хв	3-4 5-7 8-10 14 8-10
Вимоги до екологічних умов під час інкубації ікри		СОУ-05.01.-37-385:2006
Температура води в період інкубації ікри	°С	20-25 (межі 18-28)
Вміст розчиненого у воді кисню в період інкубації ікри	мг/л	5-7
Запліднення ікри	%	90
Тривалість ембріогенезу за температури води: 20-23 °С 23-25 °С 26-28 °С	год	26-32 24-30 18-22
Норма завантаження апаратів вільними ембріонами рослиноїдних риб ВНДПРГ 100 л ВНДПРГ 200 л ІВЛ – 2 Амур	тис. екз.	500-600 1000-1200 1500-2000 1500-2000
Тривалість витримування вільних ембріонів	діб	3-4
Вимоги до екологічних умов під час витримування вільних ембріонів		СОУ-05.01.-37-385:2006
Температура води при витримуванні вільних ембріонів	°С	20-26
Вміст розчиненого у воді кисню при витримуванні вільних ембріонів	мг/л	5-7
Вихід 3-4 – добових личинок від заплідненої ікри	%	50-60
Вихід 3-4 – добових личинок від однієї самки:	тис. екз.	
Білий амур плідники із водойм-охолоджувачів		150-500
Білий товстолоб: плідники садкові із водойм-охолоджувачів		125-150 200-400
Строкатий товстолоб: плідники садкові із водойм-охолоджувачів		150-200 300-500

Тривалість перевезення ікри рослиноїдних риб без утрати якості (з моменту відціджування до осіменіння)	хв	50-60
Перевезення 3-4 – добових личинок у молочних бідонах місткістю 40 л (на коротку відстань в умовах одного господарства)	тис. екз.	15-20
Перевезення 3-4 – добових личинок у поліетиленових пакетах ємкістю 40 л: тривалістю до 5 годин тривалістю понад 5 годин	тис. екз.	40-50 20-30
Вирощування рибопосадкового матеріалу рослиноїдних риб		
Підрощування молоді у ставах господарств на теплих водах ДРЕС		
Середня маса підрощеної молоді:	г	
За тривалості підрощування	12-15 діб	0,02-0,03
За тривалості підрощування: у Поліській і Лісостеповій зоні у Степовій зоні у тепловодних господарствах	25-30 діб	0,8-1,0 1-1,5 2
Вихід підрощеної молоді від посаджених личинок:	%	
за тривалості підрощування	12-15 діб	50-60
за тривалості підрощування	25-30 діб	40-80
Підрощування молоді у лотоках		
Вимоги до лотоків:		
довжина	м	4,5
ширина	м	0,82
висота	м	0,86
робочий об'єм води	м ³	1,5
Затрати води у лотоках	л/хв	5-10
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	понад 5
Температура води	°С	25-30
Вимоги до води		СОУ-05.01.-37-385:2006
Тривалість підрощування молоді	діб	10-15
Щільність посадки 3-4 – добових личинок (у монокультурі)	екз. /л тис. екз./ лоток	60-65 100
Середня маса підрощеної молоді	мг	15-25
Вихід підрощеної молоді від посадки	%	50-60
Підрощування молоді у плавучих садках на теплих водах		
Площа малькових садків	м ²	12 (3x4)
Об'єм малькових садків	м ³	18
Номер капронового сита для малькових садків у перші 10 діб підрощування личинок		18-22
Номер капронового сита для малькових садків на наступні 10-15 діб підрощування молоді		13
Тривалість підрощування личинок	діб	25

Температура води в період підрощування личинок	°C	20-32
Якість водного середовища		COY-05.01.-37-385:2006
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	5-7
Середньосезонна біомаса зоопланктону у водоймі-охолоджувачі в районі розміщення садків	г/м ³	3-4
Середньосезонна біомаса фітопланктону у водоймі-охолоджувачі в районі розміщення садків	мг/л	5-6
Глибина води від дна садків до дна водойми	м	3-4
Швидкість течії води в районі розміщення садків	м/с	0,2
Щільність посадки 3-4-добових личинок (в монокультурі) у малькових садках: на садок на 1 м ³	тис. екз.	100-150 5,6-8,3
Загальні потреби корму для підрощування 1 млн. екз. личинок товстолобів у садках: зоопланктону стартового комбікорму	кг	350 40
Середня маса підрощеної молоді: білий товстолоб строкатий товстолоб	мг	150-200 100-150
Вихід підрощеної молоді від 3-4-добових личинок: білий товстолоб строкатий товстолоб	%	60-70 60-70
Вирощування цьоголіток у ставах тепловодних індустріальних господарств		
Вимоги до вирощувальних ставів		
Площа одного ставу	га	10-15
Середня глибина за зонами: Полісся Лісостеп Північний степ Південний степ	м	1,0 1,2 1,3 1,5
Максимальна глибина	м	до 2
Тривалість наповнення одного ставу	діб	10-15
Тривалість скиду води із ставу	діб	3-5
Вимоги до якості води		COY-05.01.-37-385:2006
Щільність посадки непідрощених (3-4 - добових) личинок при вирощуванні в монокультурі в ставах тепловодних господарств	тис. екз. /га	200
Щільність посадки підрощених личинок або мальків рослинорідних риб при вирощуванні в монокультурі в		

тепловодних господарствах	тис. екз. /га	150
Щільність посадки непідщеплених личинок рослиноїдних риб і коропа при вирощуванні в полікультурі в тепловодних господарствах, всього: в тому числі:	тис. екз. /га	300
короп		120
білий товстолоб		120
строкатий товстолоб		40
білий амур		20
Щільність посадки підщеплених личинок або мальків рослиноїдних риб і коропа у полікультурі в тепловодних господарствах, всього: В тому числі:	тис. екз. /га	115
короп		60
білий товстолоб		60
строкатий товстолоб		20
білий амур		10
Збільшення затрат гранульованих комбікормів на цьоголіток коропа за наявності рослиноїдних риб в полікультурі, в %:	%	
20		5
30		8
40		13
50		15
60		20
70		25
Середня маса цьоголіток в тепловодних господарствах:	г	
короп		30
білий товстолоб		25
строкатий товстолоб		25
білий амур		30
Вихід цьоголіток від непідщеплених личинок коропа	%	32-35
рослиноїдні риби		25-30
Вихід цьоголіток від підщеплених личинок або мальків:	%	65
короп		60-65
рослиноїдні риби		
Рибопродуктивність вирощувальних ставів у тепловодних господарствах, загальна:	кг/га	2650
в тому числі		1200
короп		950
білий товстолоб		320
строкатий товстолоб		180
білий амур		
Транспортування підщепленої молоді:		

В молочних бідонах або поліетиленових пакетах (40 л води) без кисню тривалістю не більше 1 години без відходу: короп рослиноїдні риби	тис. екз	8 8
В поліетиленових пакетах (20 л води) з киснем тривалістю до 24 годин: короп рослиноїдні риби	тис. екз	10-15 10-15
Відхід за час транспортування	%	5
Транспортування цьоголіток або однорічок:		
Перевезення в брезентових чанах місткістю 2 м ³ : до 3 годин від 3 до 6 годин	кг	400 250
Перевезення спеціалізованим живорибним автотранспортом (об'єм цистерин – 3 м ³ , за температури води – 10 °С): до 3 годин короп рослиноїдні риби від 3 до 6 годин: короп рослиноїдні риби (з відходом 5 %) від 6 до 12 годин: короп (з відходом 1 %) рослиноїдні риби (з відходом 8 %) до 12 і більше годин: короп (з відходом 1 %) рослиноїдні риби (з відходом 10 %)	кг	600 400 400 300 300 200 200 150
Перевезення в живорибних вагонах з аерацією води (місткість баків 31 м ³ , об'єм води 20 м ³): до 12 годин: короп (відхід 2 %) рослиноїдні риби (відхід 5 %) від 12 до 24 годин: короп (відхід 4 %) рослиноїдні риби (відхід 10 %) від 24 до 48 годин: короп (відхід 5 %) рослиноїдні риби (відхід 15 %) 48 годин і більше: короп (відхід 6 %) рослиноїдні риби (відхід 20 %)	кг	1600 1100 1400 1000 1200 750-800 1000 750-800
Вирощування цьоголіток у плавучих садках на теплих водах		
Площа вирощувальних садків	м ²	12 (3 x 4)
Об'єм вирощувальних садків	м ³	30 (3 x 4 x 2.5)

Крок вічка безвузлової капронової делі садків для вирощування молоді протягом першого місяця після пересадження із малькових садків	мм	3
Крок вічка капронової делі садків для вирощування цьоголіток, починаючи з другого місяця після пересадження із малькових садків	мм	8-10
Тривалість вирощування цьоголіток	діб	120
Температура води під час вирощування цьоголіток	°С	20-32
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	5-7
Якість водного середовища		COY-05.01.-37-385:2006
Середньосезонна біомаса фітопланктону у водоймі-охолоджувачі в районі розміщення садків	мг/л	5-6
Середньосезонна біомаса зоопланктону у водоймі-охолоджувачі в районі розміщення садків	г/м ³	3-4
Глибина води від дна садків до дна водойми	м	3-4
Швидкість течії води в районі розміщення садків	м/с	0,2
Шільність посадки підрощеної молоді (в монокультурі) у вирощувальних садках: на м ³ на садок	екз. тис. екз.	700-1000 20-30
Середня маса цьоголіток: білий товстолюб строкатий товстолюб	г	40-60 30-50
Вихід цьоголіток від підрощеної молоді: білий товстолюб строкатий товстолюб	%	60-80 60-80
Рибопродуктивність вирощувальних садків:		
білий товстолюб	кг/м ³ кг/садок	25-32 750-960
строкатий товстолюб	кг/м ³ кг/садок	21-30 631-900

16. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування цьоголіток білого амура і коропа в басейнах індустріальних господарств (комбінована технологія – з попереднім підрощуванням молоді у ставах до 1 г)

Показники	Одиниця виміру	Норматив
Вимоги до малькових ставів		
Площа ставу	га	0,1-1,0
Середня глибина	м	0,8-1,5

Максимальна глибина	м	до 1,8
Тривалість наповнення ставу водою	год	до 12
Тривалість скиду води	год	до 24
Вимоги до бетонних басейнів		
Площа одного басейна	м ²	до 200
Глибина шару води	м	1
Час повної заміни води в басейні	хв	20-30
Вимоги до екологічних умов		
Температура води при підрощуванні личинок у ставах	°С	20-30
Температура води при вирощуванні цьоголіток у басейнах	°С	18-30
Вміст розчиненого у воді кисню при підрощуванні личинок	мг/л	понад 5
Вміст розчиненого у воді кисню при вирощуванні цьоголіток	мг/л	понад 5
Водневий показник води (рН)		7,0-8,5
Якість води при підрощуванні личинок і вирощуванні цьоголіток		СОУ-05.01.-37-385:2006
Підрощування личинок білого амура у малькових ставах (в монокультурі)		
Щільність посадки личинок у малькові стави	млн.екз./га	до 1
Тривалість підрощування	діб	до 30
Підгодівля личинок білого амура соєвим борошном (із розрахунку на 100 тис. екз. личинок на добу)	кг	2-3
Добовий раціон годівлі мальків ряскою або іншою м'якою водяною рослинністю (від маси риби), починаючи з 20 дня підрощування	%	40-60
Частота годівлі білого амура	раз/день	2-3
Середня маса мальків	г	0,7-1,5
Вихід мальків від личинок	%	50-60
Підрощування личинок коропа у малькових ставах (у монокультурі)		
Щільність посадки личинок	млн.екз./га	до 1
Тривалість підрощування	діб	до 30
Частка природного корму в раціоні мальків (зоопланктону)	%	40-50
Рецепти стартових комбікормів		СК 2-87 Укр.з преміксом ІІ, ІІІ-3 Укр, РК-С, Еквізо-1
Частота годівлі	раз/день	до 12
Кормовий коефіцієнт: комбікорму		2-2,5
зоопланктону		2-2,5
Добовий раціон	% від маси риби	до 40
Середня маса мальків	г	0,7-1,5
Вихід мальків від личинок	%	70-80
Вирощування цьоголіток білого амура в басейнах (в монокультурі)		
Щільність посадки мальків в басейни	екз./м ² тис.екз./басейн (200 м ²)	250 50

Тривалість вирощування цьоголіток	діб	до 120
Види кормів та їх частка в прирості цьоголіток:	%	
зоопланктон		20
рослинність		60
комбікорм (або висівки)		20
Кормовий коефіцієнт:		
зоопланктону		6
рослинності (ряска і м'яка водяна або наземна рослинність)		30
комбікорм (або висівки)		5
Приріст маси цьоголіток за місяць:	г	
за перший		4
за другий		8
за третій		8
за четвертий		4
Загальна потреба кормів на сезон (із розрахунку на 1 басейн площею 200 м ²):	кг	
зоопланктон		738
зелена маса		13200
комбікорм (або висівки)		1510
Середня маса цьоголіток	г	25
Вихід цьоголіток від мальків	%	60
Рибопродукція	кг/м ² кг/басейн	3,75 750
Вирощування цьоголіток коропа в басейнах (в монокультурі)		
Щільність посадки мальків в басейн	екз./м ² тис. екз./басейн (200 м ²)	500 100
Тривалість вирощування цьоголіток	діб	до 120
Частка природного корму (зоопланктону) в раціоні цьоголіток	%	до 10-20
Рецепти стартових комбікормів		К 110-1 Укр. 110-2 Укр. з преміксом, ІІІ-3 Укр
Кормовий коефіцієнт за:		
зоопланктоном		6
комбікормом		4-5
Добовий раціон	% від маси тіла	25,0-7,0
Середня маса цьоголіток	г	25
Вихід цьоголіток від мальків	%	80
Рибопродукція	кг/м ² кг/басейн	10 2000

17. Рибоводно-біологічні нормативи відтворення та вирощування канального сома в індустріальних господарствах

Показники	Одиниці виміру	Норматив
І. Вирощування плідників і ремонтного молодняка канального сома		
У ставах		
Вік плідників	років	3-9
Маса впершенерестуючих риб	кг	
самок		1,1-1,4

самців		1,4-1,5
Щільність посадки племінного матеріалу:	екз./м ²	
цьоголіток		2,0
однорічок		0,7
дворічок		0,5
плідників		0,04-0,1
цьоголіток	екз./га	20000
однорічок		7000
дворічок		5000
плідників		400 - 1000
Середня маса рибопосадкового матеріалу	г	
однорічок		50 і більше
дворічок		600 і більше
плідників		1300-1400
Жорсткість відбору	%	
цьоголітки		50
однорічки		60
дворічки		80
трирічки		90
чотирирічки		95
п'ятирічки		95
шестирічки		98
семирічки		98
Середня маса вирощеної риби	кг	
дволітки		0,6-1,0
трилітки		1,4-1,5
плідники (приріст 1 екз.)		не менше 0,5
Тривалість вирощування риби	діб	210 (квітень-жовтень)
Період вирощування риби за температури води вище 20 С	місяці	4
Витрати води в ставах на 1 кг маси риби	л/год	26,7
Щільність посадки в зимовий період:	екз./м ²	
цьоголіток		20
старших вікових груп		0,7
цьоголіток	екз/га	200000
старших вікових груп		7000
Температура води під час зимівлі	°С	не нижче 3
Площа ставів:	га	
вирощувальні		до 10
нагульні		до 25
нерестові		до 1,0
зимувальні		до 1,0
карантинні		0,1-0,25
Глибина ставів:	м	
вирощувальні		1,2-1,5
нагульні		до 2
нерестові		1,5
зимувальні		не менше 1,8
карантинні		1,5
У басейнах		
Щільність посадки:	екз./м ²	

однорічки		100-200
дворічки		15-20
плідники		10
Тривалість вирощування за температури води понад 20 °С	місяців	5
Тривалість вирощування риби	діб	210 (квітень-жовтень)
Швидкість течії у басейнах	м/с	0,16
У садках		
Щільність посадки:		
цьоголіток	екз./м ²	500
однорічок		200-250
дворічок		30
плідників		20-25
Тривалість вирощування риби за температури води понад 20 °С	місяців	5 (квітень-жовтень)
Період вирощування	діб	210
Швидкість течії в садках	м/с	0,04-0,2
Глибина водойми в зоні розміщення садків	м	не менше 3
Площа садків	м ²	12-24
Розмір вічка делі у садках:		
для вирощування однорічок масою 25 г і більше	мм	8-10
для дворічок і плідників		15-20
Питома вага вікових груп:		
цьоголіток	%	57,5
дволіток		25,9
триліток		16,6
Питома вага ремонтної групи у загальній кількості плідників	%	64,2
Щорічна заміна плідників	%	5-20
Резерв плідників	%	100
Годівля плідників:		
взимку за температури води 6-19 °С (у садках і басейнах)	(% від маси риби)	1,5-3,0
у донерестовий період за температури води 18-26 °С		3,0-4,0
у післянерестовий період за температури води 26-32 °С зі зниженням до 6 °С		4,5-1,5
Корми для ремонтного матеріалу та плідників:		
взимку: селезінка або фарш з малоцінної свіжомороженої риби	%	100
у донерестовий період: фарш із малоцінної риби або селезінка + штучні корми (форелеві, сомові)		60+40
у післянерестовий період: фарш із малоцінної риби або селезінка + штучні корми (форелеві, сомові)		30+70
Витрати кормів (із врахуванням пастоподібних)	од.	3-4
Частота годівлі риб за температури води:		
6-13 °С (у сонячні дні)	раз/добу	1
14-20 °С		2-3
21-25 °С		4-5
25-28 °С		5-6
Температура води під час вирощування риби:		
оптимальна	°С	25-32
допустима		не нижче 20, не вище 35
Температура води під час зариблення:	°С	

повітря: оптимальна		2-18
допустима		20-22
води: оптимальна		6-18
допустима		не вище 23
Виживання цьоголіток:	%	
у ставах		60-70
у садках та басейнах		80
Виживання:		
дволіток		80
триліток		90
плідників		до 99
Вихід із зимівлі:	%	
однорічок		85
дворічок		90
трирічок		понад 90
плідників		до 99
Відхід плідників за період зимівлі	%	1-2
Відхід плідників:	%	
у донерестовий період		2,0
за період нересту		2,0
Утримання дволіток та старших вікових груп	окремо за статтю протягом життя	
Отримання потомства канального сома		
Поєднання плідників	за віком	різного віку
Співвідношення плідників	♀:♂	2:1
Ставовий метод отримання потомства		
Нерестові стави:		
Площа нерестового ставу	га	0-0,5
Витрати води в нерестових ставах	л/хв	200-250
Тривалість періоду, необхідного для підготовки плідників до нересту (середні величини):	діб	
зимівля		182
донерестовий період		57
післянерестовий період		93
Сума тепла, необхідного для підготовки плідників до нересту (середні величини):		150
зимівля	градусодіб	1546
донерестовий період		1063
післянерестовий період		1821
Загальна сума тепла		4429
Тривалість нерестового періоду	місяці	квітень-липень
Температура води в період нересту	°C	26-28
Співвідношення статі		1:1
Вік вперше дозрілих плідників (самок)	років	4
Щільність посадки плідників	екз./га	до 400
Кількість пар на одне штучне нерестовище	пар	4
Кладка ікри на донкубацію в апарат „Дніпро-1” (кладка в середньому 10 тис. ікринок)	ікринок	5-6
Тривалість утримання на гніздах	діб	5
Тривалість інкубації ікри	діб	5
Виживання постембріонів, які перейшли на змішане живлення	%	80

Лотоковий метод отримання потомства від плідників, що вирощувалися в садках		
Об'єм нерестових пластикових лотоків	м ³	1,6
Об'єм води у лотоці		1,0
Норма посадки плідників на нерест у лотоки	пар	4
Витрати води у нерестових лотках	л/с	0,32
Садковий метод отримання потомства		
Глибина водойми в зоні розміщення садків	м	не менше 3
Площа садків	м ²	12-24
Розмір вічка делі у садках	мм	8-15
Норма посадки плідників у нерестовий садок (поділений на 4 частини)	пар	4
Швидкість течії у садках	м/с	0,15-0,2
Тривалість нерестового періоду	місяці	квітень-червень
Оптимальна температура води для нересту риб	°С	25
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	не менше 5
Середня абсолютна плодючість самок масою:	тис. ікринок	
0,6-1,8 кг		9-25
1,9-2,6 кг		28-30
2,8-4,5 кг		39-50
Діаметр овульованої ікринки	мм	3,5-4,0
Маса овульованої ікринки	мг	20-40
Акваріумний метод		
Об'єм акваріума	м ³	0,2
Витрати води	л/хв	10-14
Температура води: оптимальна допустима	°С	27 25-30
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	не менше 5
Щільність посадки на 200 л	пар	1
Співвідношення статі	♀ : ♂	1:1
Тривалість дозрівання після ін'єкції	год	16-20
Кількість дозрілих самок після ін'єкції	%	80
Відносна робоча плодючість	тис.ікринок/кг	15
Тривалість інкубації	діб	5-6
Вихід личинок	%	80
Щільність посадки личинок	тис.екз./м ³	150
Вихід личинок після витримування	%	90
Щорічна заміна плідників	%	20
Резерв плідників	%	50
Використання гормональних препаратів для стимулювання дозрівання плідників		
Доза гонадотропної речовини ацетонованих гіпофізів за температури води 24-25 °С	мг/кг маси	
для самок масою до 2,5 кг		
I ін'єкція		0,8
II ін'єкція		2,8
III ін'єкція		5,0
для самок масою до 4 кг		

I ін'єкція		0,7
II ін'єкція		2,5
III ін'єкція		7,5
для самців – одночасно з третьою ін'єкцією самок		4-8
Інтервал між ін'єкціями	год	24
Тривалість дозрівання риб:		72
за триразової ін'єкції після вирішальної	год	16-24
Доза гонадотропної речовини ацетонованих гіпофізів за температури води 25-29 °С		
для самок:		
I ін'єкція	мг/екз.	0,5
II ін'єкція	мг/кг	2,0
III ін'єкція	мг/кг	4,0
для самців – одночасно з третьою ін'єкцією самок	мг/екз.	4-6
Інтервал між ін'єкціями	год	24
Дози хоріонічного гонадотропіну за температури води 25-29 °С		
для самок:		
I ін'єкція	мг/екз.	0,5
II ін'єкція	мг/екз.	2,0
III ін'єкція	мг/кг	1,0-2,0
для самців – одночасно з третьою ін'єкцією самкам	мг/кг	2-4
Інтервал між ін'єкціями	год	12
Тривалість дозрівання після вирішальної (третьої) ін'єкції	год	12-48
Дози хоріонічного гонадотропіну:		
за температури води 25-26 °С		
для самок:	мг/кг	
I ін'єкція		1,5
II ін'єкція		2,5
інтервал між ін'єкціями	год	24
за температури води 27 °С		
I ін'єкція	мг/кг	3,0
для самців за обох інтервалів температур	мг/екз.	3,0
Тривалість дозрівання риб після вирішальної ін'єкції	год	4-16
Тривалість інкубації ікри за температури води, °С		
24	дів	12
25		9
26		8
27		7
28		6
24	градусодів	295
25		232
26		209
27		189
28		163
Норма завантаження ікри на інкубування у апарати “Дніпро-1” або “Амур”	кладок	4-5
Витрати води в апаратах	л/хв	15
Норма розміщення ікри на доінкубування у круглих басейнах “ПІ-1”	тис. ікринок	200-300
Витрати води у басейні	л/хв	30

Тривалість інкубації ікри за температури води 26-28 °С	діб	5-6
Щільність посадки личинок у лотки місткістю 1,6 м³	тис.екз./м³	50-70
Витрати води	л/хв	22-30
Тривалість підрощування личинок	діб	13-25
Частота годівлі личинок	раз/добу	4-5
Щільність посадки личинок для підрощування:	тис.екз./ м³	
до маси 100 мг		30
до маси 500 мг		10
Тривалість підрощування личинок	діб	
I етап		10
II етап		20
Вихід підрощеної молоді	%	90-95
Частота годівлі	раз/добу	12
Перехід передличинок на змішане живлення за температури води:	діб	
23 °С		5
26 °С		4
30 °С		2
32 °С		2
Перехід личинок на зовнішнє живлення за температури води;	діб	
23 °С		8-9
26 °С		7
30 °С		6
32 °С		5
Маса молоді, що перейшла на зовнішнє живлення за температури води:	мг	
23 °С		84
26 °С		120
30 °С		180
32 °С		210
Підрощування личинок і вирощування рибопосадкового матеріалу		
Підрощування личинок канального сома у лотках до маси 100 мг		
Розмір лотоків	м	4,5 x 0,79 x 0,86
Об'єм води	м³	1,5
Витрати води	л/хв	15-20
Температура води:	°С	
оптимальна		27-29
допустима		25-32
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	не менше 5
Щільність посадки	тис.екз./м²	30
Вживання	%	80
Кінцева середня маса	мг	100
Тривалість підрощування	діб	10
Тип корму	%	живі корми – 50, штучні – 50
Середня добова норма корму	% від маси риби	40-50
Спосіб годівлі		годівниця
Частота годівлі	раз/день	10-12
Діаметр гранул корму	мм	0,1-0,2
Вирощування молоді до маси 1 г		
Щільність посадки личинок масою		

до 100 мг	тис.екз./м ³	5
Виживання	%	40-50
Тип корму	%	живі корми– 20 штучні – 80
Середня добова норма корму	% від маси риби	10-20
Спосіб годівлі		ручний або кормороздавачі
Частота годівлі	раз/день	10-12
Діаметр гранул	мм	0,3-1,0
Вирощування цьоголіток у садках до маси 5 г		
Швидкість течії води у місцях установки садків	м/с	0,02-0,05
Занурення садків у воду	м	не менше 2
Площа садка	м ²	4-12
Розмір вічка делі садків	мм	3-5
Температура води: оптимальна допустима	°С	27-29 23-34
Щільність посадки цьоголіток масою 1 г	тис.екз./м ²	2-5
Виживання	%	60
Тривалість вирощування	діб	30-40
Тип корму	%	штучний – 50 селезінка – 50
Середня добова норма корму	% від маси риби	10-у початковий період, 6- в кінці вирощування
Частота годівлі	раз/день	2
Діаметр гранул корму	мм	1-2,5
Вирощування цьоголіток до маси 15 г		
Площа садка	м ²	20
Розмір вічка делі садків	мм	8-12
Щільність посадки мальків масою 5 г	тис.екз./м ²	1
Виживання	%	80
Тривалість вирощування	діб	60-75
Тип корму	%	штучні – 70 селезінка – 30
Середня добова норма корму	% від маси риби	5-6
Спосіб годівлі		вручну або автогодівниці
Частота годівлі	раз/день	2
Діаметр гранул корму	мм	2,5-3,0
Зимове утримання цьоголіток канального сома		
Швидкість течії води в районі садків	м/с	не більше 0,15-0,20
Занурення садків у воду	м	2
Площа садків	м ²	16
Розмір вічка делі садків	мм	8-12
Температура води, сприятлива для годівлі канального сома	°С	вище 8
Щільність посадки: цьоголітки ремонт	екз./м ²	1000 100

плідники		30
Виживання:	%	
однорічки		90
ремонт		90
плідники		95
Збільшення середньої маси за сприятливої температури:	%	
однорічки		15-20
ремонт		10-15
плідники		5-10
Тривалість утримання	місяців	5-6
Тип корму:	%	
для однорічок		пастоподібний-30, гранульований-70
для ремонту і плідників		пастоподібний-50, гранульований-50
Середня добова норма корму за температури:	% від маси риби	
7-8		0,5-1,0
9-11		1,2-2,0
11-12		3,0
Спосіб годівлі		вручну або автокормороздавачі
Частота годівлі	раз/день	2-4
Вирощування товарної риби		
Глибина водойми у місця встановлення садків	м	не менше 3,0
Швидкість течії води в місцях установки садків	м/с	не більше 0,2-0,3
Занурення садків у воду	м	2,0
Площа садків	м ²	16-24
Розмір вічка делі садків	мм	12-20
Температура води:	°C	
оптимальна		25-28
допустима		23-32
Початкова середня маса	г	15
Щільність посадки	екз./м ²	300-400
Виживання	%	80
Кінцева середня маса	г	350-400
Рибопродукція	кг/м ²	84-128
Тривалість вирощування	місяців	6-7
Тип корму	%	гранульований-80, пастоподібний-20
Середня добова норма	% від маси риби	4-5
Спосіб годівлі		вручну або автокормороздавачі
Частота годівлі	раз/день	2
Діаметр гранул кормів	мм	4,7-8
Кормовий коефіцієнт		2,2

18. Рибоводно-біологічні нормативи відтворення та вирощування буфало у водоймах-охолоджувачах

Показники	Одиниця виміру	Норматив	Допустимі норми
Вирощування товарної продукції та плідників у водоймах-охолоджувачах в умовах вільного нагулу			
Середня маса рибопосадкового матеріалу: для водойм із незначною концентрацією хижих видів риб (цьоголітки, однорічки); для водойм із значною концентрацією хижих видів риб (цьоголітки, однорічки та дволітки)	г	40-50 100	не менше 25 не менше 80
Тривалість нагулу у водоймі-охолоджувачі (від зариблення до досягнення товарної маси): - зариблення дволітками, вирощеними у ставових господарствах; - зариблення дволітками, вирощеними у садках на теплій воді (восени); - зариблення однорічками та дволітками, вирощеними у садках на теплій воді (весна-початок літа).	років	2,5-3 3-4 3-4 2-3	
Щорічний приріст маси	кг	1-1,2	0,8
Промислова маса риб (середня)	кг	понад 3	не менше 2,5-3
Вік досягнення статевої зрілості: зариблення дволітками, вирощених у ставових господарствах	літо-рік		
самок		(3+)-(4)	не пізніше 4+
самців		(2)-(2+)	
зариблення однорічками та дволітками, вирощеними у садках на теплій воді			
самок		(2+)-(3)	не пізніше до 3+
самців		1+	
Промислове повернення:	%	не менше 25	
Середньосезонна біомаса зоопланктону у водоймі-охолоджувачі	г/м ³	не менше 1,5	не менше 0,3-0,4
Вимоги до водного середовища: температура води	°C	коливання від 20 до 30°C протягом вегетаційного сезону	від 2°C (у зимовий період) до 35°C (у літній період)

вміст розчиненого у воді кисню якість водного середовища(сольовий склад, рН, жорсткість, лужність, окислюваність тощо)	мг/л	понад 5 СОУ-05.01.-37- 385:2006	не менше 2,5
Вирощування ремонтно-маточного матеріалу в садках, встановлених на теплій воді			
Вимоги до садків: площа садків об'єм садків розмір вічка капронової делі занурення садків у воду	м ² м ³ см м	12-24 30-60 1,5-2 1,5-2	- - - -
Вимоги до місця установки садків та водного середовища: глибина води від дна садків до дна водойми: швидкість течії води у районі розміщення садків температура води протягом вегетаційного сезону температура води у зимовий період тривалість вегетаційного сезону сума тепла водного середовища вміст розчиненого у воді кисню якість водного середовища (сольовий склад, рН, жорсткість, лужність, окислюваність тощо)	м м/с °С °С місяці градусодіб мг/л	2-3 0,15-0,20 22-30 12-16 7-8 8-9 понад 5 СОУ-05.01.-37- 385:2006	не менше 1,5 0,1-0,3 20-32 не нижче 6-8 не менше 5 не менше 5-6 на короткі періоди не менше 2,5
Середньосезонна біомаса зоопланктону у місці встановлення садків	г/м ³	вище 2	не нижче 1
Середня маса ремонту та плідників: однорічок дворічок: самок самців трирічок: самок самців плідників (чотири-восьмирічок): самок самців	кг	0,05-0,07 0,5-0,7 0,4-0,5 1,2-1,6 0,6-1 2-4,5 1,2-2,8	не менше 0,03-0,4 не менше 0,4 не менше 0,3 не менше 0,9 не менше 0,5 1,5-3,5 0,8-2
Вік досягнення статевої зрілості: самок	літо-рік	(2+)-(3)	не пізніше 3+

самців		1+	-
Тривалість використання плідників	років	4-5	-
Запас плідників	%	100	-
Щорічна заміна плідників	%	не менше 30	-
Вживання ремонтного матеріалу та плідників (за рік): ремонтний молодняк плідники	%	97-99 98-100	не менше 95 не менше 95
Відбір ремонту: однорічок	%	50	-
дволіток		50	-
самки при переході у стадо плідників		не більше 70	-
самці при переході у стадо плідників		90	-
Вид корму	-	Коропові гранульовані комбікорми, призначені для тепловодних садкових господарств	-
Добова норма комбікормів: для ремонтного матеріалу	% від маси риби	3-6	Коригується за поїданням
для плідників		1-3	
Одержання потомства буфало у заводських умовах від плідників, вирощених у вільному нагулі та садках			
Вік плідників, що використовуються для штучного відтворення	років	5-7	4-8
Вимоги до водного середовища: Температура води	°C	22-24	20-26
Оптимальні строки проведення робіт з відтворення великоротого буфало за умов експлуатації електростанцій у повному технологічному режимі: для водойми із сильним перегрівом води для водойми з помірним перегрівом водм для водойми із слабким перегрівом води	період	III декада березня - II декада квітня II декада квітня – I декада травня травень	з відхиленням на 5-10 днів з відхиленням на 5-10 днів з відхиленням на 5-10 днів
Співвідношення самок і			

самців під час проведення робіт	♀ : ♂	10:7	10:5
Кратність ін'єкування плідників:	раз		
самки самці		2 1	- 1-2
Дозування ацетонованих гіпофізів для: самок за температури води: 20-22 ⁰ С 22-24 ⁰ С	мг/кг маси риби	4-5 3,5-4	- -
24-26 ⁰ С самців за температури води 20-26 ⁰ С		3-3,5 1,5-2	- -
Доза попередньої ін'єкції: для самок	частка від загальної	1/7-1/8	1/6-1/10
Дозрівання після ін'єкування самок самців	%	понад 90 до 100	не менше 80 не менше 90
Тривалість дозрівання самок після вирішальної ін'єкції за температури води 20-22 ⁰ С 22-24 ⁰ С 24-26 ⁰ С	год	12-14 10-12 9-11	11-15 9-14 8-12
Середня робоча плодючість самок: вирощених в умовах вільного нагулу: чотирирічки п'ятирічки шестирічки семирічки восьмирічки вирощених в садках: чотирирічки п'ятирічки шестирічки семирічки восьмирічки	тис.ікринок	понад 400 понад 700 понад 800 понад 900 понад 900 понад 250 понад 300 понад 400 понад 500 понад 600	не менше 300 не менше 500 не менше 600 не менше 700 не менше 700 не менше 150 не менше 200 не менше 300 не менше 400 не менше 500
Тривалість періоду від початку овуляції ікри до її відбору	хв	до 20	до 40
Тривалість зберігання статевих продуктів до початку робіт із штучного запліднення: ікри (у мисках, накритих вологою тканиною)	хв	до 20	до 60

сперми (у темному прохолодному місці)		до 30	до 90
Кількість сперми, що необхідна для штучного осіменіння 1 кг ікри	мл	3-5	-
Кількість самців, від яких повинна бути використана сперма для запліднення ікри кожної самки	екз.	2-3	-
Тривалість інкубації у апаратах системи ВНДПРГ за температури:	год		
18-20 °С		90-120	-
20-22 °С		80-90	-
22-24 °С		70-80	-
24-26 °С		60-70	-
Частка живої ікри на стадії рухливого ембріона	%	понад 70-80	не менше 50
Вихід передличинок, що перейшли на змішане живлення, у розрахунку на самку у різному віці, від самок: вирощених в умовах вільного нагулу: чотирирічки п'ятирічки шестирічки семирічки восьмирічки вирощених в умовах садків: чотирирічки п'ятирічки шестирічки семирічки восьмирічки	тис.екз.	понад 150 понад 350 понад 400 понад 450 понад 450 понад 100 понад 150 понад 200 понад 250 понад 250	не менше 100 не менше 200 не менше 250 не менше 300 не менше 300 не менше 50 не менше 75 не менше 100 не менше 125 не менше 125
Тривалість витримування вільних ембріонів у апаратах системи ВНДПРГ, Амур, ІВЛ-2 та лотоках	діб	1,5-2	-
Температура води під час витримування вільних ембріонів	°С	22-26	18-28
Вимоги до малькових ставів: площа ставів	га	0,5-1	-
середні глибини	м	0,8-1	-
Вимоги до умов середовища: температура води	°С	20-28	18-30

вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	Понад 5	не нижче 3,5
Якість водного середовища (сольовий склад, рН, жорсткість, лужність, окислюваність тощо)		СОУ-05.01.-37-385:2006	
Показники розвитку природної кормової бази (зоопланктону): біомаса чисельність організмів	г/м ³ тис.екз./л	понад 10 понад 2	не нижче 6 не нижче 1-1,5
Щільність посадки 3-4 добових личинок	тис.екз./га	500-600	не більше 800
Тривалість підрощування	діб	до 25	не більше 35
Середня маса підрощеної молоді	г	не менше 0,3	не менше 0,1
Вживання підрощеної молоді	%	не менше 60	не менше 40
Підрощування личинок та вирощування мальків у пластикових лотках з використанням теплої води			
Об'єм лотоків	м ³	1	0,5-1,5
Рівень води у лотках: у перші 5 діб підрощування починаючи з 5 доби	м	0,25 0,4	до 0,3 0,35-0,45
Проточність у лотках: у перші 5 діб підрощування починаючи з 5 доби	л/хв.	5-8 8-12	- -
Вимоги до водного середовища: температура води вміст розчиненого у воді кисню якість водного середовища (сольовий склад, рН, жорсткість, лужність, окислюваність тощо)	°С мг/л	24-28 понад 5 СОУ-05.01.-37-385:2006	20-30 не нижче 4 -
Щільність посадки личинок у лотки: короткострокове підрощування (до 6-7 діб) підрощування протягом 10-12 діб вирощування мальків у один етап (23-28 діб) до 25-30-добового віку вирощування мальків у два етапи: на першому (10 діб) до 12	тис.екз.м ³	150-170 60-70 15-20	до 200 до 80 до 25

добового віку на другому (15-20 діб) до 27-32 добового віку		40-50 7-8	до 60 до 10
Виживання личинок та мальків у процесі підрощування:	%		
короткострокове підрощування (до 6-7 діб) підрощування протягом 10-12 діб вироснування мальків у один етап (23-28 діб) до 25- 30-добового віку вироснування мальків у два етапи: на першому (10 діб) до 12 добового віку на другому (15-20 діб) до 27-32-добового віку		понад 90 понад 70 понад 50 понад 80 понад 90	не менше 80 не менше 60 не менше 40 не менше 70 не менше 80
Середня маса личинок і мальків після підрощування: короткострокове підрощування (до 6-7 діб) підрощування протягом 10-12 діб вироснування мальків у один етап (23-28 діб) до 25- 30-добового віку вироснування мальків у два етапи: на першому (10 діб) до 12- добового віку на другому (15-20 діб) до 27-32-добового віку	мг	3-5 9-10 понад 150 понад 9 понад 170	не менше 2,5 не менше 6 не менше 100 не менше 6 не менше 120
Підрощування личинок та вирощування мальків у садках, встановлених у водоймі- охолоджувачі			
Вимоги до малькових садків: площа садків об'єм садків матеріал виготовлення	м ² м ³	4-6 6-9 капронове сито	- - -
Вимоги до місця встановлення садків та водного середовища: глибина води від дна садків до дна водойми: швидкість течії води у період вирощування: температура води у період вирощування: вміст розчиненого у воді кисню:	м м/с °C мг/л	3-4 0,1-0,5 24-28 понад 5	не менше 2 0,05-0,2 20-32 не нижче 3,5

якість водного середовища (сольовий склад, рН, жорсткість, лужність, окислюваність тощо)		СОУ-05.01.-37- 385:2006	
Середня біомаса зоопланктону у районі розміщення садків (у період виращування)	г/м ³	понад 2-3	не нижче 1
Щільність посадки личинок у садки: при зарибленні личинками, підщепленими у лотках протягом 10-12 діб: при зарибленні 2-3- добовими личинками:	тис.екз.м ³	8-10 15-20	до 12 до 25
Тривалість виращування мальків: при зарибленні підщепленими личинками: вміст при підщепуванні 3- 4-добовими личинками:	діб	12-15 20-22	до 18 до 25
Вживання мальків: від підщеплених личинок від 3-4-добових личинок	%	понад 90 понад 60	не менше 70 не менше 40
Середня маса мальків: Від підщеплених личинок від 3-4-добових личинок	г	понад 0,2 понад 0,15	не менше 0,15 не менше 0,1
Вид корму: природний штучний		зоопланктон стартові та малькові кормосуміші для коропових риб	
Основні компоненти живлення молоді буфало у різному віці вік личинок і мальків: до 4-5 діб: до 12-13 діб до 17-18 діб	форми зоопланктону	живлення змішане: науплії Cyclops sp., дрібні коловертки, дрібні яйця безхребетних науплії та копеподіти Cyclops sp., яйця безхребетних, різні види коловерток, наймолодші форми гіллястовусих ракоподібних гіллястовусі та веслоногі ракоподібні середніх розмірів (дорослі Bosmina sp.	

після 20 доби		середнього розміру Daphnia sp.) усі наявні форми гіллястувусих та веслоногих ракоподібних, детрит	
Вимоги до плавучих садків: площа садків об'єм садків розмір вічка капронової делі: до досягнення цьоголітками маси 2-3 г у наступний період заглиблення садків у воду	m^3 m^3 см м	12-24 3-60 0,3-0,5 0,6-0,8; 1,5-2	- - -
Вимоги до місця установлення садків та водного середовища:			
Глибина води від дна садків до дна водойми	м	2-3	не менше 1,5
Швидкість течії води в районі розміщення садків протягом вегетаційного сезону під час зимівлі	м/с	0,15-0,20 не більше 0,05	0,1-0,3
Температура води:	$^{\circ}C$		
протягом вегетаційного сезону		24-28	18-32
під час зимівлі		11-16	не нижче 7-8
вміст розчиненого у воді кисню	мг/л		
протягом вегетаційного сезону		понад 5	не нижче 3,5
під час зимівлі		8-12	6-7
якість водного середовища (сольовий склад, рН, жорсткість, лужність, окислюваність тощо)		СОУ-05.01.-37- 385:2006	
Середньосезонна біомаса зоопланктону у місці встановлених садків: при вирощуванні на природній кормовій базі при вирощуванні на змішаній годівлі з підгодівлею штучними комбікормами	г/м ³	понад 2-3 понад 1,5	не нижче 1,5 не нижче 0,5
Щільність посадки молоді при вирощуванні цьоголіток у два етапи, на			

природній кормовій базі водойми-охолоджувача:			
у монокультурі до досягнення рибами середньої маси 2-3 г (зариблення садків мальками з середньою масою 0,1-0,3 г)		300-400	не більше 500
у монокультурі після досягнення молоддю маси 2-3 г		150-200	не більше 250
у полікультурі з білим товстолобом після досягнення молоддю маси 2-3 г, за видами:		80 160	не більше 100 не більше 200
великоротий буфало білий товстолоб			
Щільність посадки молоді буфало при вирощуванні у один етап з підгодівлею штучними комбікормами (зариблення садків мальками з середньою масою 0,1-2 г)	екз./м ³	500-600	не більше 700
Тривалість вирощування цьоголіток у два етапи на природній кормовій базі: першого етапу другого етапу	діб	25-30 65-70	до 40-45 до 95-100
Тривалість вирощування цьоголіток у один етап із застосуванням змішаної годівлі	діб	90-100	до 150
Вживання цьоголіток: при вирощуванні у два етапи: на першому етапі на другому етапі при вирощуванні у один етап	%	понад 90 понад 95 понад 80	не менше 80 не менше 90 не менше 70
Середня маса цьоголіток	г	понад 40	не менше 20
Щільність посадки цьоголіток у садки на зимівлю	екз./м ³	400-500	-
Вживання цьоголіток після зимівлі	%	понад 90	не менше 80
Вирощування дволіток у плавучих садках, встановлених у водоймі-охолоджувачі			
Вимоги до плавучих садків:			
площа садків	м ²	12-24	-
об'єм садків	м ³	30-60	-
розмір вічка капронової делі	см	1-1,5	-
Занурення садка у воду	м	1,5-2	-

Вимоги до місця встановлення садків та водного середовища: глибина води від дна до дна водойми швидкість течії води у районі розміщення садків	м м/с	2-3 0,15-0,20	не менше 1,5 0,1-0,3
температура води вміст розчиненого у воді кисню якість водного середовища (сольовий склад, рН, жорсткість, лужність, окислюваність тощо)	$^{\circ}\text{C}$ мг/л	22-30 більше 5 СОУ-05.01.-37-385:2006	18-32 не нижче 3,5 -
Середньосезонна біомаса зоопланктону у місці установки садків: при вирощуванні на природній кормовій базі при вирощуванні на змішаній годівлі з підгодовлею штучними комбікормами	г/м ³	понад 2-3 понад 1,5	не нижче 1,5 не нижче 0,5
Щільність посадки однорічок середньою масою не менше 20 г для вирощування на природній кормовій базі водойми-охолоджувача: у монокультурі у полікультурі з білим товстолобом, за видами: великоротий буфало білий товстолоб	екз./м ³	100 50 150	не більше 150 100 100
Щільність посадки однорічок середньою масою не менше 20 г для вирощування у монокультурі з підгодовлею штучними комбікормами	екз./м ³	200-250	не більше 300
Тривалість вирощування дволіток	діб	45-60	до 75
Виживання дволіток	%	понад 98	не менше 90
Кінцева середня маса дволіток	г	понад 100	не менше 80

19. Рибоводно-біологічні нормативи формування та експлуатації промислових маточних стад сибірського (ленського) осетра в господарствах індустріального типу

Показники	Одиниця виміру	Норматив
Витримування передличинок осетрових риб		

Необхідне обладнання		ейські лотоки, ЛПЛ, басейни типу ПЦА
Щільність посадки	екз/м ²	6000-12000
Висота шару води у басейнах	см	біля 20
Температура води	°С	16-18
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	7-9
Інтенсивність освітлення	люкс	20-60
Витрати води	л/хв	8-14
Тривалість витримування	діб	8-12
Контроль за утриманням та параметрами середовища	раз/добу	10-12
Вихід личинок	%	80
Підросування личинок осетрових риб		
Площа рибоводних басейнів	м ²	1-3
Щільність посадки	тис. екз./ м ²	
Рівень води в басейнах	м	0,3-0,8
Температура води	°С	18-22
Інтенсивність освітлення	люкс	20-60
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	8-10
Вид корму		комбікорм + живі корми
Частота годівлі	раз/добу	12
Період змішаної годівлі	доба	3-4
Період підросування: до 0,1 г	діб	7
до 0,3 г		15-20
Витрати кормів за добу	% від маси риби	20-25
Вихід личинок масою 0,3 г від етапу змішаного живлення	%	60-70
Контроль за утриманням риби та параметрами середовища	раз/добу	4
Вирощування молоді осетрових риб		
Площа басейнів при вирощуванні: до 10 г	м ²	1-4
від 10 до 100 г		4-10 і більше
Щільність посадки	тис.екз./ м ²	1-2
Температура води	°С	18-26
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	6-10
Вид корму		комбікорм
Частота годівлі	раз/добу	з 12 до 4
Кормовий коефіцієнт		1,5-2,0
Добовий раціон	%	від 15 до 4
Період вирощування: до 1 г	діб	20-25
до 5 г		40-50
до 10 г		60-90
до 100 г		120-150
Вихід від посадки: до 10 г	%	60-70
від 10 до 100 г		90
Щільність посадки для молоді: до 10 г	екз./ м ²	500

до 100 г		100
Формування маточних стад сибірського осетра		
Вік досягнення статевої зрілості:	років	
самки		6-8
самці		5-6
Середня маса плідників:	кг	
самки		7-12
самці		5-8
Співвідношення статі	самки:самці	2:1
Резерв зрілих самок	%	30
Повторність дозрівання	років	1-2
Приріст плідників за період літнього утримання	кг	1-2
Температура води:	°C	
в зимовий період		4-10
літній період		18-28
переднерестовий період		14-16
при отриманні ікри		14-16
Оптимальний водообмін	раз/год	1
Оптимальний вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	7-9
Використання плідників протягом життя	раз	не менше 6
Робоча плодючість самок	тис. ікринок	60-150
Переднерестове утримання плідників до ін'єктування за оптимального температурного режиму	дів	6-10
Метод отримання зрілих статевих продуктів		прижиттєвий
Щорічне оновлення маточного стада	%	25
Середньорічний приріст	кг	1
Вживання ремонту	%	95
Щільність посадки ремонту	кг/ м ²	4-5
Щільність посадки плідників за утримання в басейнах	екз/ м ²	50
Площа басейнів для вирощування плідників	м ²	від 20
Площа басейнів для вирощування ремонту	м ²	від 10
Норми відбору старшого ремонту	%	80
Вид корму для ремонту та плідників		гранульований, вміст протеїну не менше 40 %
Кормовий коефіцієнт		1,5-2,0
Частота годівлі	раз/добу	2

20. Основні вимоги до умов утримання передличинок сибірського осетра

Показники	Одиниці виміру	Норматив
Необхідне обладнання		лотоки ЛПЛ, сійські, басейни типу ПЦА
Щільність посадки	екз./м ²	6000-12000
Висота шару води у басейні	см	близько 20
Температура води	°C	16-18
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	7-9
Інтенсивність освітлення	люкс	20-60
Витрати води	л/хв	8-14

Тривалість витримування	діб	8-12
Контроль за утриманням та параметрами середовища	раз/добу	10-12
Вихід личинок від посадки	%	80

21. Рибоводні вимоги до басейнів при підрощуванні личинок осетрових риб

Показники	Одиниці виміру	Норматив
Площа рибоводних басейнів	м ²	1-3
Щільність посадки	тис.екз./ м ²	5-10
Рівень води в басейні	м	0,3-0,8
Температура води	°С	18-22
Інтенсивність освітлення	люкс	20-60
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	8-10
Вид корму		Комбікорм + живі корми
Частота годівлі	раз/добу	12
Період змішаної годівлі	діб	3-4
Період підрощування до маси: 0,1 г	діб	7
0,3 г		15-20
Витрати кормів за добу	% від маси риби	20-25
Вихід личинок масою 0,3 г від етапу змішаного живлення	%	60-70
Контроль за утриманням та параметрами середовища	раз/добу	4

22. Нормативи вирощування молоді сибірського (ленського) осетра в басейнах

Показники	Одиниця виміру	Норматив
Площа басейнів при вирощуванні до маси: 10 г	м ²	1-4
від 10 до 100 г		4-10 і більше
Щільність посадки	тис.екз./ м ²	1-2
Температура води	°С	18-26
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	6-10
Вид корму		комбікорм
Частота годівлі	раз/добу	з 12 до 4
Кормовий коефіцієнт	од.	1,5-2
Добовий раціон	%	від 15 до 4
Період вирощування до маси: 1 г	діб	20-25
5 г		40-50
10 г		60-90
100 г		120-150
Вживання від посадки до: 10 г	%	60-70
Від 10 до 100 г		90
Щільність посадки молоді 10 г	екз./ м ²	500
100 г		100

23. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування бестера в басейнах індустриальних господарств

Показники	Одиниця виміру	Норматив
Оптимальна температура води	$^{\circ}\text{C}$	20-25
Водообмін в басейнах	хв	20-30
Щільність посадки:	екз./м ³	
на період адаптації молоді		400-500
на період вирощування молоді		100-200
на період вирощування дволіток		100
на період вирощування триліток		500
Вживання цьоголіток	%	80
Вживання товарної риби		95
Середня маса	г	
цьоголіток		80-100
дволіток		500-700
триліток		до 1500

24. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування бестера в садках

Показники	Одиниця виміру	Норматив
Швидкість течії в районі установки садків	м/с	0,2-0,3
Глибина занурення садка у воду:	м	
для цьоголіток		0,7
для старших вікових груп		1,0
Глибина водойми в місці установки садків	м	2,5-3,0
Температура води:	$^{\circ}\text{C}$	
оптимальна		20-25
допустима		15; 28
Середня маса рибопосадкового матеріалу:	г	
молоді		3
однорічок		70
дворічок		500-600
Щільність посадки:	екз./м ²	
молоді		200
однорічок		100
дворічок		50
Середня маса вирощеної риби:	г	
цьоголіток		70-80
дволіток		600-700
триліток		1500
Вживання:	%	
цьоголіток		80
однорічок		85
дволіток		95
триліток		95

25. Нормативи вирощування молоді осетрових риб в індустріальних господарствах

Показники	Норматив
Глибина води в басейнах, лотоках, м	0,2 – 0,4
Температура води, °С, при вирощуванні: личинки	16 – 22
мальків	20 – 24
Щільність посадки, тис. екз/м ²	0,5 – 0,8
Тривалість вирощування молоді до маси 3 г, діб	30 – 40
Відхід за період вирощування, %	50
Кормові витрати за комбікормом ОСТ-4	0,8 – 1,2
за живими кормами (суха речовина)	0,5 – 1,2
Всього за кормами	1,3 – 2,4

26. Рибоводно-біологічні нормативи розведення осетрових риб за технологією поліциклічного використання осетрових рибоводних заводів

Показники	Одиниця виміру	Екологічні групи	
		яра	озима
Осетер			
Строки та температура відлову плідників	°C	березень-квітень 5-14	вересень-жовтень
Строки одержання ікри	місяці	червень-серпень	вересень-листопад
Температура витримування плідників у ЦТВП	°C	4-6	10-16
Щільність посадки плідників на басейн (4,5x6x1,2) м³: самки самці	екз. (кг)	10 (220) 14 (170)	10 (220) 14 (170)
Тривалість витримування плідників за нерестових температур	градусодіб	200-250	150-170
Відхід плідників за період витримування (включаючи вибракування)	%	10	5
Робоча плодючість самок	тис. ікринок	260	250
Дозрівання самок після ін'єктування	%	90	70
Кількість самок із якісною ікрою	%	80	60
Запліднення ікри	%	80	70
Відхід ікри за період інкубації	%	20	35
Відхід передличинок за період температурної адаптації та витримування до переходу на активне живлення	%	5	10
Севрюга			
Строки та температура відлову плідників	місяць, декада °C	квітень-1 травень-1,2 12-16 травень 2-3,	вересень-жовтень 16-10

	місяць, декада $^{\circ}\text{C}$	червень 18-20	
Строки одержання ікри	місяць, декада $^{\circ}\text{C}$ місяць, декада $^{\circ}\text{C}$	червень-1, липень-1,2 5-6 липень 10-16	квітень- листопад червень
Температура витримування плідників у ЦТВП	$^{\circ}\text{C}$	5-6 10-16	4-6 10-18
Щільність посадки плідників на басейн (4,5x6x1,2) м ³ самки самці	екз. (кг)	15 (180) 17 (100)	15 (180) 17 (100)
Тривалість витримування плідників за нерестових температур	градусодіб	250-300 170-220	250-300 150-200
Відхід плідників за період витримування (включаючи вибракування)	%	15 10	15 5
Робоча плодючість самок	тис. ікринок	160 150	180 160
Дозрівання самок після ін'єктування	%	80 80	90 70
Кількість самок із якісною ікрою	%	80 80	80 60
Запліднення ікри	%	80 80	80 70
Відхід ікри за період інкубації	%	30 35	30 35
Відхід передличинок за період температурної адаптації та витримування до переходу на активне живлення	%	5 5	5 10

27. Рибоводно-біологічні нормативи формування та експлуатації колекційних маточних стад стерляді в індустріальних господарствах

Показники	Одиниця виміру	Норматив
Утримання плідників		
Площа басейна м ²	м ²	10-30
Глибина басейну	м	1,0-1,5
Витрати води	л/хв	10-50
Температура води влітку	$^{\circ}\text{C}$	17-28
Температура води взимку	$^{\circ}\text{C}$	7-10
Вік досягнення статевої зрілості: самки самці	років	5-6 3-4
Середня маса плідників при досягненні статевої зрілості: самки самці	кг	1,5 (0,9-1,8) 1,1 (0,8-1,2)

Середня маса плідників після 2-3 нерестів: самки самці	кг	2,1 (1,5-3,2) 1,7-2,5
Співвідношення статі	самки:самці	2:1
Повторне дозрівання		щорічно
Кратність використання плідників	раз	не менше 7
Щорічне оновлення маточного стада	%	5-10
Відбір плідників із групи старшого ремонту	%	80
Годівля		
Вид корму		гранульований
Частота годівлі ремонту та плідників	раз/добу	2
Добовий раціон за температури: 17-28 °С 7-11 °С	%	0,9-1,0 0,5-0,7
Переднерестове утримання плідників та отримання ікри		
Тип басейна		ЩА-2
Глибина шару води у басейні	м	0,4
Площа басейна	м ²	4
Щільність посадки	екз./ м ²	2-3
Температура води: перед ін'єкцією при отриманні ікри	°С	11-13 13-15
Строки витримування у переднерестовий період за температури 11-13 °С	діб	3-5
Гонадотропні препарати		гіпофізи сазана та ляща
Кратність ін'єкування	раз	2
Доза ацетонованих гіпофізів для: самок самців	мг/кг	4 3
Тривалість дозрівання після ін'єкування	год	22-27
Кількість дозрілих плідників після гонадотропного ін'єкування	%	95-100
Метод одержання ікри		прижиттєвий
Частка репродуктивної ікри від загальної кількості	%	80
Робоча плодючість	тис. ікринок	18-30
Відхід плідників після нересту	%	3-5
Запліднення ікри	%	не менше 70
Речовини для знеклеєння ікри		проморожений річковий мул, молоко, тальк
Тривалість знеклеєння ікри	хв	50
Тип апаратів для інкубації ікри		осетер
Завантаження однієї секції апарата	тис. ікринок	100
Вміст розчиненого у воді кисню при інкубації ікри	мг/л	не менше 8
Тривалість інкубації ікри за температури 13-15 °С	діб	5-7
Вихід постембріонів	%	50
Витримування передличинок		
Тип басейна		ейські лотоки, басейни типу ЩА-1, ЩА-2

Глибина шару води у басейні	см	20
Витрати води	л/хв	6
Температура води	$^{\circ}\text{C}$	14-16
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	7-10
Інтенсивність освітлення	люкс	50-100
Щільність посадки	тис.екз/ м^2	6-7
Тривалість витримування	діб	6-8
Вихід личинок	%	95
Вихід личинок при переході на активне живлення	%	25-30
Маса личинок, які перейшли на активне живлення (середня)	мг	18-20
Підрощування личинок		
Щільність посадки	тис.екз/ м^2	4-5
Глибина шару води у басейні	см	30-40
Температура	$^{\circ}\text{C}$	18-20
Інтенсивність освітлення	люкс	80-100
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	8-10
Частота чищення басейнів	раз/добу	3
Частота годівлі молоді	раз/добу	16-18
Добовий раціон (витрати) стартового корму	% від маси	20-25
Співвідношення штучних і природних кормів у раціоні		1:1
Період підрощування:	діб	
до 0,1 г		11-13
до 0,2 г		17-20
Вихід личинок від посадки	%	50-70
Вирощування рибопосадкового матеріалу		
До 10 г у лотках площею	м^2	1-4
Понад 10 г у басейнах площею	м^2	10-30
Щільність посадки до маси:	тис.екз./ м^2	
1 г		1,5
3 г		1,2
10 г		0,5
50 г		0,25
100 г		0,23
Вихід цьоголіток від личинок	%	30-40
Вихід личинок на 1 самку	тис. екз.	2,0-2,2
Тривалість вирощування від часу переходу на активне живлення до:	діб	
1 г		32
3 г		39-42
10 г		60-65
50 г		115-120
100 г		160-180
Вирощування товарних дволіток		
Вихід однорічок після зимівлі	%	97
Приріст маси	%	5-7
Вихід дволіток	%	95
Щільність посадки	екз./ м^2	80-100
Середня маса дволіток	г	370-400
Рибопродуктивність	кг/ м^2	30-40

28. Тимчасові нормативи формування і утримання domestикованого маточного стада осетрових риб на садковому рибоводному комплексі

Показники	Одиниці виміру	Норматив	
		білуга	російський осетер
Середня маса самок: при доместикації при повторному дозріванні	кг	75-100 95-130	15-20 18-22
Вживання самок: після нерестової компанії; після нагулу (I-III роки утримання);	%	90 90-95	85 95
Утримання самок в період нагулу: площа нагульного садка глибина садка щільність посадки самок на нагул	м ² м кг/м ²	20-100 3,0-3,5 25	
Щорічний приріст середньої маси самок в нагульних садках, залежно від року міжнерестового циклу: I II III V V	%	-8 +20 +12 +8 +5,5	-10 +29 +20 +18 +8,5
Утримання самок в зимовий період в садках: площа садка щільність посадки самок в басейни виживання за зимівлю втрати маси самок за зимівлю	м ³ кг/м ² % %	20 30 95-100 2,5-3,0 2,0-6,5	
Вибракування за I-III роки утримання	%	2-3	8-15
Годівля самок маточного стада:			
Вид корму, що використовується для годівлі	пастоподібний на основі фаршу з малоцінної риби з додаванням гранульованого осетрового спеціалізованого корму або максимально наближеного до нього за складом		
Співвідношення компонентів кормосуміші фарш : гранульований корм	%	80:20-70:30	
Витрати корму (добова норма) залежно від маси риби в середньому за нагул	%	2,0-2,5	2,5-3,0

29. Тимчасові нормативи експлуатації повторнодозрілих самок domestикованого маточного стада білуги і російського осетра на осетрових рибоводних заводах дельти Волги

Показники	Одиниці виміру	Норматив	
		білуга	російський осетер
Тривалість міжнерестового циклу	років	5-6	4-5
Дозрівання самок після ін'єкції	%	100	90
Відносна робоча плодючість	тис. ікринок/кг	6,5	9,0

Вихід ікри на самку	%	18,0	19
Запліднення ікри	%	80	90
Вихід одноденних личинок	%	70	75
Вихід личинок при переході на активне живлення	%	75	80
Термін вирощування молоді	діб	20-25	30-35
Виживання молоді	%	48	65
Вихід молоді з 1 га ставової площі	тис. екз.	60	75

**30. Тимчасові нормативи формування і утримання
ремонтно-маточного стада осетрових риб на садковому рибоводному комплексі**

Показники	Одиниці виміру	Норматив	
		білуга	російський осетер
Початок відбору риби до ремонтного стада		Від цьоголіток	
Періоди відбору риб на плем'я і вибракування ремонту		Осіньне бонітування	
Напруженість масового відбору:			
цьоголітки	%	5-10	
дволітки		60	
трилітки-п'ятирічки		5-10	
Напруженість коректуючого відбору	%	5-10	
Середня маса вікових груп ремонту:	кг		
цьоголіток		0,250	0,01
дволіток		2,1	0,8
триліток		3,0	1,5
чотириліток		4,5	2,5
п'ятиліток		7,0	3,5
шестиліток		9,0	4,5
семиліток		11,0	5,5
восьмиліток		13,0	6,5
дев'ятиліток		15,0	7,5
десятиліток		17,0	8,5
одинадцятиліток		20,0	9,5
дванадцятиліток		25,0	10,5
тринадцятиліток		30,0	11,5
чотирнадцятиліток		35,0	-
п'ятнадцятиліток		40,0	-
шістнадцятиліток		45,0	-
сімнадцятиліток		50,0	-
вісімнадцятиліток		55,0	-
дев'ятнадцятиліток		60,0	-
двадцятиліток		65,0	-
Утримання ремонтного поголів'я в літній період:	м ²	20-100	20-100
площа садка	м	3,0-3,5	3,0-3,5
глибина садка	м	8-10	8-10
середня глибина водойми в місці розміщення садків			
Щільність посадки:	кг/м ²		
ремонт молодших вікових груп (цьоголітки-чотирилітки)		25-30	25-30
старший ремонт (п'ятирічки-восьмилітки)		30-35	30-35
восьмилітки-плідники		25-35	25-30
Приріст маси ремонтних груп:	кг/рік		
молодший ремонт		0,5-2,0	0,5-1,0
старший ремонт		1,0-1,5	1,0-1,5

Виживання ремонту в нагульних садках:			
однолітки		75	70
дволітки		80	80
трилітки		90	85
чотирилітки	%	90	90
п'ятилітки		95	90
шестилітки-десятилітки		100	95
одинадцятилітки - шістнадцятилітки		100	100
Середня температура початку годівлі	⁰ C	5-7	
Добова норма годівлі:			
молодший ремонт	%	8-10	10-15
старший ремонт		5-8	8-10
плідники		3-5	5-7
Утримання ремонтного стада в зимовий період (зимово-ремонтні садки) за віковими групами	%	окремо кожна вікова група ремонту 15-20 5-10 90-95	
щільність посадки	кг/м ²		
втрати середньої маси ремонту за період зимівлі	%		
виживання ремонтних груп за зимівлю	%		
нення ремонтного стада		щорічно або кожні 2 роки	
Співвідношення статі:			
у ремонтному стаді	самки:сам	1:1,25	1:1,5
у маточному стаді:	ці	1:1,5	1:1
Темп статевого дозрівання плідників Ремонтно-маточного стада (по роках):			
самки:			18
13 років			35
14 років			30
15 років		12,5	17
16 років		25,0	
17 років		50,0	
18 років		12,5	
19 років	%		
самці:			24
10 років			35
11 років			41
12 років			
13 років		6	
14 років		25	
15 років		50	
16 років		19	
17 років			
Вік плідників, що використовуються вперше:			
самки	рік	17-20	13-16
самці		14-17	10-12
Середня маса впершедозріваючих плідників:			
самки	кг	35-50	12-17
самці		25-40	8,5-11
Робоча плодючість впершедозріваючих самок	тис. ікринок	180	100

Середня повторність використання: самки самці	раз	3-4 6-8	3-4 6-8
Щорічна заміна риб маточного стада (у міру їх старіння) з числа дозрілих у ремонтному стаді	%	5-10	5-10

31. Основні положення технології формування domestикованого ремонтного стада осетрових риб

Основні положення	Зміст робіт
Область застосування	Формування маточного стада методом «від ікри», селекційно-племінна робота, випасне осетрівництво.
Об'єкти	Всі види осетрових риб, що відтворюються на осетрових рибоводних заводах
Структура ремонтного стада	Цьоголітки – статевозрілі риби (індивідуально для кожного виду).
Етапи відбору	1 – цьоголітки-дволітки; 2 – трилітки-чотирилітки 3 – п'ятирічки – дозрівання перших плідників і переведення в маточне стадо
Принцип відбору	Відбір в ремонт за морфотипом на підставі екстер'єрних показників у віці цьоголітки-дволітки
Використовуване для відбору потомство	Змішане або від рибоводної лінії одержаної від підібраної батьківської пари плідників
Екстер'єрні показники, що використовуються у відборі	Маса риб (m, г), довжина до розвилки хвостового стебла (L, см), коефіцієнт вгодованості ($F=m/L^3$), довжина хвостового стебла (lx, см і %)
Утримання ремонту	Видова і вікова полікультура – цьоголітки-чотирилітки, після визначення потенційних плідників – роздільне утримання самок і самців.
Умови нагулу ремонтного стада	Нагульні садки, площа – 20-100 м ² , глибина – 3,0-3,5 м
Зимівля племінних риб	Зимувальні садки, площа – 15-20 м ² , висота стінки – 2,5-3,0 м
Контроль над станом, чисельністю, приростом риб ремонтно-маточного стада, проведенням коректуючого відбору	Щорічно під час проведення сезонних (весна, осінь) бонітувань
Корми, що використовуються для годівлі ремонтно-маточного стада	Гранульовані корми, пастоподібні кормосуміші на основі фаршу з риби, непридатної для харчових цілей, що задовольняють потребам племінних риб в основних поживних речовинах
Кількість вікових груп ремонтного стада	Визначається кількістю статевозрілих плідників, що плануються для експлуатації, видом осетрових, віком статевого дозрівання, структурою рибоводного підприємства.
Поповнення: ремонтного стада; маточного стада	Щорічне або кожні два роки у віці цьоголіток - дволіток; в міру дозрівання плідників

32. Рибоводно-біологічні нормативи одержання рибопосадкового матеріалу білуги у традиційні строки

Показники	Норматив
Переднерестове утримання плідників	
Температура води при утриманні, °C	8-16
Співвідношення плідників перед отриманням статевих продуктів (самки : самці)	1:1,5
Басейни для витримування плідників до і після отримання статевих продуктів, м ³	15-20
Тривалість наповнення басейна водою, хв	30
Тривалість спуску води з басейна, хв	15
Витрати води на 100 кг риби, л/с	6
Щільність посадки, кг/м ³	15
Отримання статевих продуктів	
Температура води в період гормональної стимуляції, °C	10-16
Вік впершедозріваючих плідників, років:	
самки	17-20
самці	12-14
Маса плідників, кг:	
самки	100
самці	40
Терміни повторного дозрівання плідників:	
самки	через 4-7 років
самці	через 2-3 роки
Витрати ацетонованих гіпофізів, мг/кг:	
самки	2-4
самці	1-2
Дозрівання самок після гіпофізарної стимуляції, %	95
Виживання після отримання статевих продуктів, %:	
самки	95
самці	100
Об'єм еякулята одного самця, мл	100-400
Концентрація сперматозоїдів, млрд/мм ³	1-1,25
Рухливість спермій у воді за температури 14 °C, хв	5-8
Витрати сперми на 10 л ікри, залежно від концентрації при заплідненні напівсухим способом, мл	до 80-100
Відносна робоча плодючість самок, тис. ікринок/кг	4,0
Середня кількість ікринок у 1 г зцідженої ікри, ікринок	28-40
Маса однієї ікринки, мг	35-25
Запліднення ікри, %	85
Витрати знекласюючих речовин (тальк) на 1 л води, г	10
Процент запліднення ікри на стадії 2-4 бластомерів, за температури, год:	
12 °C	через 6
14 °C	через 4
16 °C	через 3
Інкубація ікри	
Кількість ікри на один інкубаційний ящик апарата «Осетер», кг	2,0
Температура води в період інкубації, °C	12-16
Витрати води при інкубації на 1 кг ікри, л/хв	2,6

Тривалість інкубації, діб	12-5
Вихід передличинок з інкубаційного апарату, %	70
Маса одноденних передличинок, мг	25
Витримування передличинок до переходу на активне живлення	
Щільність посадки в басейни, тис. екз./м ² : одноденних передличинок	4
що перейшли на активне живлення	1,3
Маса личинок, що перейшли на активне живлення, мг	85
Температура води °С	14-18
Повний водообмін у басейні, раз/год	1
Тривалість витримування передличинок до переходу на активне живлення, діб	9-10
Вживання личинок, що перейшли на активне живлення, %	75
Вирощування молоді до маси 3 г	
Щільність посадки личинок в басейни, тис. екз./м ²	0,5
Температура води, °С	18-20
Повний водообмін у басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування молоді до маси 3 г, діб	30
Вживання молоді масою 3 г, %	55
Витрати корму, кг/кг приросту	0,9-1
Вирощування цьоголіток у басейнах	
Початкова маса, г	3
Кінцева маса, г	350-400
Щільність посадки на початку вирощування, тис. екз./м ²	0,5
Щільність посадки в кінці вирощування, екз./м ²	40
Температура води °С	20-26
Повний водообмін у басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування, діб	130
Вживання цьоголіток від молоді масою 3 г, %	75
Витрати корму, кг/кг приросту	1,2-1,4
Щільність посадки цьоголіток в басейни на зимівлю, кг/м ²	25
Вживання однорічок після зимівлі, %	95-98
Втрати маси за зимівлю, %	10-15
Товарне вирощування дволіток у басейнах і садках	
Початкова маса, г	300-350
Кінцева маса, г: басейни садки	1400-1600 1300-1500
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ² : басейни садки	15 8-10
Щільність посадки в кінці вирощування, кг/м ² : басейни садки	20 25-30

Тривалість вирощування, діб: басейни садки	190 200-210
Виживання, %: басейни садки	95-98 95
Витрати корму, кг/кг приросту: басейни садки	1,4-1,6 1,1-1,3
Добові норми годівлі для садків, % від маси риби	0,2-3,0
Періодичність визначення маси риби, діб	14
Частота годівлі вручну у садках, раз/добу	4-2
Щільність посадки дволіток на зимівлю, кг/м ² : басейни садки	30 30
Виживання дворічок після зимівлі, %: басейни садки	95-98 95-98
Втрати маси за зимівлю, %	10-15
Товарне вирощування тріліток у басейнах і садках	
Початкова маса, кг: басейни садки	1,35-1,5 1,2-1,4
Кінцева маса, кг: басейни садки	2,6-3,5 2,4-3,5
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ² : басейни садки	20 10-12
Тривалість вирощування, діб: басейни садки	190 200-210
Виживання, %: басейни садки	95-98 98
Витрати корму, кг/кг приросту: басейни садки	1,4-1,6 1,1-1,3
Добові норми годівлі для садків, % від маси	0,2-3,0
Періодичність визначення маси риби, діб	14
Частота годівлі вручну в садках, раз/добу	4-2
Вихід товарної продукції з одиниці площі садка, кг/м ²	25-30

33. Рибоводно-біологічні нормативи отримання рибопосадкового матеріалу білуги у донерестові строки

Показники	Норматив
Переднерестове утримання плідників	
Температура води при витримуванні, °С	8-16

Співвідношення статі плідників перед отриманням	
статевих продуктів (самки : самці)	1:2
Басейни для витримування плідників до і після отримання статевих продуктів, м ³	15-20
Тривалість наповнення басейну водою, хв	30
Тривалість спуску води з басейну, хв	15
Витрати води на 100 кг риби, л/с	6
Тривалість виведення на нерестовий режим, діб	15-18
Витримування за нерестової температури, діб	3
Щільність посадки, кг/м ³	15
Одержання статевих продуктів	
Температура води в період гормональної стимуляції, °С	10-16
Вік впершедозріваючих плідників, років:	
самки	17-20
самці	12-14
Маса плідників, кг:	
самки	100
самці	40
Терміни повторного дозрівання плідників:	
самки	через 4-7 років
самці	через 2-3 роки
Витрати ацетонованих гіпофізів, мг/кг:	
самки	2-4
самці	1-2
Дозрівання самок після гіпофізарної стимуляції, %	95
Виживання після отримання статевих продуктів, %:	
самки	95
самці	100
Об'єм еякулята одного самця, мл	100-400
Концентрація сперматозоїдів, млрд/мм ³	1-2,5
Рухливість спермійів у воді за температури 14 °С, хв	5-8
Витрати сперми на 10 л ікри, залежно від концентрації, при заплідненні напівсухим способом, мл	80-100
Відносна робоча плодючість самок, тис. ікринок/кг	3,8
Середня кількість ікринок у 1 г зцідженої ікри,	28-40
Маса однієї ікринки, мг	35-25
Запліднення ікри, %	80
Витрати знеклеюючих речовин (тальк) на 1 л води, г	10
Визначення процента запліднення ікри на стадії 2-4 бластомерів за температури, год:	
12 °С	через 6
14 °С	через 4
16 °С	через 3
Інкубація ікри	

Кількість ікри на один інкубаційний ящик апарату «Осетер», кг	2,0
Температура води в період інкубації, °С	12-16
Витрати води при інкубації на 1 кг ікри, л/хв	2,6
Тривалість інкубації, діб	12-5
Вихід передличинок з інкубаційного апарату, %	70
Маса одноденних передличинок, мг	25
Витримування передличинок до переходу на активне живлення	
Щільність посадки у басейни, тис.екз./м ² : одноденних передличинок	4
личинок, що перейшли на активне живлення	1,3
Температура води, °С	14-18
Повний водообмін у басейні, раз/год	1
Тривалість витримування передличинок до переходу на активне живлення, діб	9-10
Вживання личинок, що перейшли на активне живлення, %	80
Маса личинок, що перейшли на активне живлення, мг	85
Вирощування молоді масою до 3 г	
Щільність посадки у басейни личинок, тис. екз./м ²	0,5
Температура води, °С	18-20
Повний водообмін у басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування молоді до маси 3 г, діб	25
Вживання молоді масою 3 г, %	55
Витрати корму, кг/кг приросту	0,8-1
Вирощування молоді масою до 30 г	
Щільність посадки у басейни молоді масою 3 г, тис. екз./м ²	0,25
Температура води, °С	20-22
Повний водообмін у басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування молоді до маси 30 г, діб	30
Вживання молоді масою 30 г, %	65
Витрати корму, кг/кг приросту	0,9-1,2
Вирощування цьоголіток у садках	
Початкова маса, г	30
Кінцева маса, г	450-550
Щільність посадки, кг/м ² : на початку вирощування	3
у кінці вирощування	до 15
Тривалість вирощування, діб	130-150
Вживання цьоголіток від молоді масою 3 г, %	85-90
Витрати корму, кг/кг приросту	1-1,2

Частота годівлі вручну у садках, раз/добу	12-4
Щільність посадки цьоголіток на зимівлю, кг/м ²	До 30
Виживання однорічок після зимівлі, %	95-98
Втрати маси за зимівлю, %	10-15
Товарне вирощування дволіток у садках	
Початкова маса, г	400-500
Кінцева маса, кг	1,6-2,0
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ²	8-10
Тривалість вирощування, діб	200-210
Виживання, %	95
Добові норми годівлі у садках, % від маси риби	0,2-3,0
Періодичність контролю за ростом риби, діб	14
Витрати корму, кг/кг приросту	1,2-1,5
Частота годівлі вручну у садках, раз/добу	4-2
Вихід товарної продукції з одиниці площі садка, кг/м ²	25-30

34. Рибоводно-біологічні нормативи отримання рибопосадкового матеріалу стерляді у традиційні строки

Показники	Норматив
Переднерестове утримання плідників	
Температура води при витримуванні, °С	10-18
Співвідношення статі плідників перед отриманням статевих продуктів (самки : самці)	1:1
Басейни для витримування плідників до і після отримання статевих продуктів, м ³	15-20
Тривалість наповнення басейну водою, хв	30
Тривалість спуску води з басейну, хв	15
Витрати води на 100 кг риби, л/с	6
Щільність посадки, кг/м ³	15
Одержання статевих продуктів	
Температура води у період гормональної стимуляції, °С	12-18
Вік вперше дозріваючих плідників, років:	
самки	3-5
самці	2-4
Маса плідників, кг:	
самки	1,5
самці	0,8
Терміни повторного дозрівання плідників:	
самки	через 1-2 роки щорічно
самці	
Витрати гіпофізів, мг/кг:	
самки	2-3
самці	1-2
Дозрівання самок після гіпофізарної стимуляції, %	80

Вживання після отримання статевих продуктів, %:	
самки	95
самці	100
Об'єм еякулята одного самця, мл	5-30
Концентрація сперматозоїдів, млрд/мм ³	1-2,5
Рухливість спермій у воді за температури 14 °С, хв	5-8
Витрати сперми на 10 л ікри, залежно від концентрації, при заплідненні напівсухим способом, мл	100-150
Відносна робоча плодючість самок, тис. ікринок/кг	12,0
Середня кількість ікринок у 1 г зцідженої ікри, ікринок	90-120
Маса однієї ікринки, мг	11-8,3
Запліднення ікри, %	75
Витрати знеклеюючих речовин (тальк) на 1 л води, г	10
Визначення процента запліднення ікри на стадії 2-4 бластомерів за температури, год:	
12 °С	через 6
14 °С	через 4
18 °С	через 3
Інкубація ікри	
Кількість ікри на один інкубаційний ящик апарата «Осетер», кг	індивідуально від кожної самки, але не більше 2,0 кг
Температура води в період інкубації, °С	12-18
Витрати води при інкубації на 1 кг ікри, л/хв	2,6
Тривалість інкубації, діб	8-5
Вихід передличинок з інкубаційного апарату, %	65
Маса одnodенних передличинок, мг	9
Витримування передличинок до переходу на активне живлення	
Щільність посадки у басейни, тис. екз./м ² :	
одnodенних передличинок	5
личинок, що перейшли на активне живлення	1,6
Маса личинок, що перейшли на активне живлення, мг	22
Температура води, °С	14-18
Повний водообмін у басейні, раз/год	1
Тривалість витримування передличинок до переходу на активне живлення, діб	10-14
Вживання личинок, що перейшли на активне живлення, %	70
Вирощування молоді до маси 3 г	
Щільність посадки личинок у басейни, тис. екз./м ²	0,8
Температура води, °С	18-20
Повний водообмін у басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування молоді до маси 3 г, діб	50
Вживання молоді масою 3 г, %	70

Витрати корму, кг/кг приросту	0,9-1
Вирощування цьоголіток у басейнах	
Початкова маса, г	3
Кінцева маса, г	70-90
Щільність посадки на початку вирощування, тис.екз./м ²	0,8
Щільність посадки в кінці вирощування, екз./м ²	100
Температура води, °С	20-26
Повний водообмін у басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування, діб	116
Виживання цьоголіток від молоді масою 3 г, %	70
Витрати корму, кг/кг приросту	1,2-1,4
Щільність посадки цьоголіток у басейни на зимівлю, кг/м ²	До 25
Виживання однорічок після зимівлі, %	95-98
Втрати маси за зимівлю, %	10-15
Товарне вирощування дволіток у басейнах і садках	
Початкова маса, г	60-90
Кінцева маса, г: басейни садки	280-300 260-350
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ² : басейни садки	15 3-5
Щільність посадки в кінці вирощування, кг/м ² : басейни садки	20 10-15
Тривалість вирощування, діб: басейни садки	190 200-210
Виживання, %: басейни садки	95-98 95
Витрати корму, кг/кг приросту: басейни садки	1,4-1,6 1,5-1,8
Добові норми годівлі для садків, % від маси риби	0,2-3,0
Періодичність визначення маси риби, діб	14
Частота годівлі вручну у садках, раз/добу	4-2
Щільність посадки дволіток на зимівлю, кг/м ² : басейни садки	до 30 до 30
Виживання дворічок після зимівлі, %: басейни садки	95-98 95-98
Втрати маси за період зимівлі, %	10-15
Товарне вирощування тріліток у басейнах і садках	

Початкова маса, кг:	
басейни	0,25-0,30
садки	0,23-0,30
Кінцева маса, кг:	
басейни	0,45-0,55
садки	0,46-0,54
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ² :	
басейни	20
садки	5-8
Тривалість вирощування, діб:	
басейни	190
садки	200-210
Виживання, %:	
басейни	95-98
садки	95
Витрати корму, кг/кг приросту:	
басейни	1,4-1,6
садки	1,5-1,8
Добові норми годівлі риби у садках, % від маси риби	0,2-3,0
Періодичність контролю за ростом риби, діб	14
Частота годівлі риби у садках вручну, раз/добу	4-2
Вихід товарної продукції з одиниці площі садка, кг/м ²	15-20

35. Рибоводно-біологічні нормативи отримання рибопосадкового матеріалу стерляді у донерестові строки

Показники	Норматив
Переднерестове утримання плідників	
Температура води при утриманні, °С	10-18
Співвідношення плідників перед отриманням статевих продуктів (самки : самці)	1:1
Басейни для витримування плідників до і після отримання статевих продуктів, м ³	15-20
Тривалість наповнення басейну водою, хв	30
Тривалість спуску води з басейну, хв	15
Витрати води на 100 кг риби, л/с	6
Тривалість виведення на нерестовий режим, діб	15-18
Витримування за нерестової температури, діб	3
Щільність посадки, кг/м ³	15
Отримання статевих продуктів	
Температура води у період гормональної стимуляції, °С	12-18
Вік впершедозріваючих плідників, років:	
самки	3-5
самці	2-4
Маса плідників, кг:	
самки	1,5

самці	0,8
Терміни повторного дозрівання плідників, років	через 1-2 роки щорічно
самки	
самці	
Витрати гіпофізів, мг/кг:	
самки	2-3
самці	1-2
Дозрівання самок після гіпофізарної стимуляції, %	80
Виживання після отримання статевих продуктів, %:	
самки	95
самці	100
Об'єм еякулята одного самця, мл	5-30
Концентрація сперматозоїдів, млрд/мм ³	1-2,5
Рухливість сперміїв у воді за температури 14 °С, хв	5-8
Витрати сперми на 10 л ікри, залежно від концентрації за запліднення напівсухим способом, мл	100-150
Відносна робоча плодючість самок, тис.ікринок/кг	10,7
Середня кількість ікринок у 1 г зцідженої ікри, ікринок	90-120
Маса однієї ікринки, мг	11-8,3
Запліднення ікри, %	70
Витрати знеклеюючих речовин (тальк) на 1 л води, г	10
Визначення процента процента запліднення ікри литки на стадії 2-4 бластомерів за температури, год	через 6 через 4 через 3
12 °С,	
14 °С,	
18 °С	
Інкубація ікри	
Кількість ікри на один інкубаційний ящик апарату «Осетер», кг	індивідуально від кожної самки, але не більше 2,0 кг
Температура води у період інкубації, °С	12-18
Витрати води при інкубації на 1 кг ікри, л/хв	2,6
Тривалість інкубації, діб	8-5
Вихід передличинок з інкубаційного апарату, %	65
Маса одноденних передличинок, мг	9
Витримування передличинок до переходу на активне живлення	
Щільність посадки у басейни, тис. екз./м ² :	
одноденних передличинок	5
личинок, що перейшли на активне живлення	1,5
Маса личинок, що перейшли на активне живлення, мг	22
Температура води, °С	14-18
Водообмін у басейні, раз/год	1
Тривалість витримування передличинок до переходу на активне живлення, діб	10-11
Вихід личинок, що перейшли на активне живлення, %	70
Вирощування молоді до маси 3 г	

Щільність посадки личинок в басейни, тис. екз./м ²	0,8
Температура води, °С	18-20
Повний водообмін у басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування молоді до маси 3 г, діб	45
Виживання молоді масою 3 г, %	70
Витрати корму, кг/кг приросту	0,8-1
Вирощування молоді до маси 30 г	
Щільність посадки молоді масою 3 г в басейни, тис. екз./м ²	0,25
Температура води, °С	20-22
Водообмін в басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування молоді до маси 30 г, діб	62
Виживання молоді масою 30 г, %	70
Витрати корму, кг/кг приросту	0,9-1,2
Вирощування цьоголіток у садках	
Початкова маса, г	30
Кінцева маса, г	120-150
Щільність посадки, кг/м ² : на початку вирощування в кінці вирощування	1,5 до 10
Тривалість вирощування, діб	130-150
Виживання цьоголіток від молоді масою 3 г, %	80-85
Витрати корму, кг/кг приросту	1,3-1,5
Частота годівлі вручну, раз/добу	12-4
Щільність посадки цьоголіток у садки на зимівлю, кг/м ²	до 30
Виживання одnorічок після зимівлі, %	95-98
Втрати маси за період зимівлі %	10-15
Товарне вирощування дволіток у садках	
Початкова маса, г	110-140
Кінцева маса, кг	0,4-0,5
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ²	3-5
Тривалість вирощування, діб	200-210
Виживання, %	95
Добові норми годівлі, % від маси риби	0,2-3,0
Періодичність визначення маси риби, діб	14
Витрати корму, кг/кг приросту	1,5-1,8
Частота годівлі вручну, раз/добу	4-2
Вихід товарної продукції з одиниці площі, кг/м ²	10-15

36. Рибоводно-біологічні нормативи одержання рибопосадкового матеріалу російського осетра у традиційні строки

Показники	Норматив
Переднерестове утримання плідників	
Температура води при витримуванні, °С	10-18
Співвідношення плідників перед отриманням статевих продуктів (самки : самці)	1:1
Басейни для витримування плідників до і після отримання статевих продуктів, м ³	15-20
Тривалість наповнення басейну водою, хв	30
Тривалість спуску води з басейну, хв	15
Витрати води на 100 кг риби, л/с	6
Щільність посадки, кг/м ³	15
Отримання статевих продуктів	
Температура води у період гормональної стимуляції °С	12-18
Вік впершедозріваючих плідників, років:	
самки	12-15
самці	10-12
Маса плідників, кг:	
самки	20
самці	12
Терміни повторного дозрівання плідників:	
самки	через 3-5 років
самці	через 1-2 роки
Витрати гіпофізів, мг/кг:	
самки	2-3
самці	1-2
Дозрівання самок після гіпофізарної стимуляції, %	90
Виживання після отримання статевих продуктів, %	
самки	95
самці	100
Об'єм еякулята одного самця, мл	40-200
Концентрація сперматозоїдів, млрд/мм ³	1-2,5
Рухливість сперміїв у воді за температури 14 °С, хв	5-8
Витрати сперми на 10 л ікри, залежно від концентрації при заплідненні напівсухим способом, мл	80-100
Відносна робоча плодючість самок, тис.ікринок/кг	8,0
Середня кількість ікринок у 1 г зцідженої ікри, ікринок	32-50
Маса однієї ікринки, мг	31-20
Запліднення ікри, %	80
Витрати знеклеюючих речовин (тальк) на 1 л води, г	10
Визначення процента запліднення ікри на стадії 2-4 бластомерів за температури, год:	
12 °С	через 6
14 °С	через 4
18 °С	через 3
Інкубація ікри	
Кількість ікри на один інкубаційний ящик апарата «Осетер», кг	індивідуально від кожної самки, але не

	більше 2,0 кг
Температура води у період інкубації, °C	12-18
Витрати води при інкубації на 1 кг ікри, л/хв	2,6
Тривалість інкубації, діб	10-5
Вихід передличинок із інкубаційного апарату, %	70
Маса одноденних передличинок, мг	21
Витримування передличинок до переходу на активне живлення	
Щільність посадки в басейни, тис. екз./м ² :	
одноденних передличинок	5
личинок, що перейшли на активне живлення	1,5
Маса личинок, що перейшли на активне живлення, мг	49
Температура води, °C	14-18
Повний водообмін у басейні, раз/год	1
Тривалість витримування передличинок до переходу на активне живлення, діб	10-12
Вживання личинок, що перейшли на активне живлення, %	80
Вирощування молоді до маси 3 г	
Щільність посадки личинок у басейни, тис. екз./м ²	0,7
Температура води, °C	18-20
Повний водообмін у басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування молоді до маси 3 г, діб	43
Вживання молоді масою 3 г, %	65
Витрати корму, кг/кг приросту	0,9-1
Вирощування цьоголіток у басейнах	
Початкова маса, г	3
Кінцева маса, г	140-180
Щільність посадки на початку вирощування, тис.екз./м ²	0,7
Щільність посадки в кінці вирощування, екз./м ²	80
Температура води, °C	20-26
Повний водообмін у басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування, діб	115
Вживання цьоголіток від молоді масою 3 г, %	60
Витрати корму, кг/кг приросту	1,2-1,4
Щільність посадки цьоголіток у басейни на зимівлю, кг/м ²	До 25
Вживання одnorічок після зимівлі, %	95-98
Втрати маси за період зимівлі, %	10-15
Товарне вирощування дволіток у басейнах і садках	
Початкова маса, г	120-160
Кінцева маса, г:	
басейни	650-700
садки	480-640
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ² :	
басейни	15
садки	5-7
Щільність посадки в кінці вирощування, кг/м ² :	
басейни	20
садки	20-25
Тривалість вирощування, діб.:	
басейни	190
садки	200-210

Вживання, %: басейни садки	95-98 92
Витрати корму, кг/кг приросту: басейни садки	1,4-1,6 1,5-1,8
Добові норми годівлі для садків, % від маси риби	0,2-3,0
Періодичність контролю за ростом риби, діб	14
Частота годівлі вручну у садках, раз/добу	4-2
Щільність посадки дволіток на зимівлю, кг/м ² : басейни садки	до 30 до 30
Вживання дворічок після зимівлі, %:	
басейни	95-98
садки	95-98
Втрати маси за період зимівлі, %	10-15
Товарне вирощування тріліток у басейнах і садках	
Початкова маса, кг: басейни садки	0,5-0,62 0,43-0,57
Кінцева маса, кг: басейни садки	1,3-1,5 1,0-1,3
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ² : басейни садки	20 8-10
Тривалість вирощування, діб.: басейни садки	190 200-210
Вживання, %: басейни садки	95-98 95
Витрати корму, кг/кг приросту: басейни садки	1,4-1,6 1,5-1,8
Добові норми годівлі для садків, % від маси риби	0,2-3,0
Періодичність контролю за ростом риби, діб	14
Частота годівлі вручну у садках, раз/добу	4-2
Вихід товарної продукції з одиниці площі садка, кг/м ²	20-25

37. Рибоводно-біологічні нормативи отримання рибопосадкового матеріалу російського осетра у донерестові строки

Показники	Норматив
Переднерестове утримання плідників	
Температура води при витримуванні, °С	10-18
Співвідношення плідників перед отриманням статевих продуктів (самки : самці)	1:1
Басейни для витримування плідників до і після отримання статевих продуктів, м ³	15-20

Тривалість наповнення басейну водою, хв	30
Тривалість спуску води з басейну, хв	15
Витрати води на 100 кг риби, л/с	6
Період виведення на нерестовий режим, діб	15-18
Витримування за нерестової температури, діб	3
Щільність посадки, кг/м ³	15
Отримання статевих продуктів	
Температура води в період гормональної стимуляції, °С	12-18
Вік впершедозріваючих плідників, років:	
самки	12-15
самці	10-12
Маса плідників, кг:	
самки	20
самці	12
Терміни повторного дозрівання плідників:	
самки	через 3-5 років
самці	через 1-2 роки
Витрати гіпофізів, мг/кг:	
самки	2-3
самці	1-2
Дозрівання самок після гіпофізарної стимуляції, %	90
Вживання після отримання статевих продуктів, %:	
самки	95
самці	100
Об'єм еякулята одного самця, мл	40-200
Концентрація сперматозоїдів, млрд/мм ³	1-2,5
Рухливість сперміїв у воді за температури 14 °С, хв	5-8
Витрати сперми на 10 л ікри, залежно від концентрації, при заплідненні напівсухим способом, мл	80-100
Відносна робоча плодючість самок, тис. ікринок/кг	7,5
Середня кількість ікринок у 1 г зцідженої ікри, ікринок	32-50
Маса однієї ікринки, мг	31-20
Запліднення ікри, %	80
Витрати знеклеюючих речовин (тальк) на 1 л води, г	10
Визначення процента запліднення ікри на стадії 2-4 бластомерів за температури, год:	
12 °С	через 6
14 °С	через 4
18 °С	через 3
Інкубація ікри	
Кількість ікри на один інкубаційний ящик апарату «Осетер», кг	індивідуально від кожної самки, але не більше 2,0 кг
Температура води у період інкубації, °С	12-18
Витрати води при інкубації на 1 кг ікри, л/хв	2,6
Тривалість інкубації, діб	10-5
Вихід передличинок із інкубаційного апарату, %	70
Маса одноденних передличинок, мг	21
Витримування передличинок до переходу на активне живлення	
Щільність посадки у басейни, тис. екз./м ² : одноденних передличинок	5

личинки, що перейшли на активне живлення	1,5
Маса личинок, що перейшли на активне живлення, мг	48
Температура води, °C	14-18
Повний водообмін у басейні, раз/год	1
Тривалість витримування передличинок до переходу на активне живлення, діб	10-11
Вживання личинок, що перейшли на активне живлення, %	78
Вирощування молоді до маси 3 г	
Щільність посадки личинок у басейні, тис.екз./м ²	0,7
Температура води, °C	18-20
Повний водообмін у басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування молоді до маси 3 г, діб	35
Вживання молоді масою 3 г, %	65
Витрати корму, кг/кг приросту	0,8-1
Вирощування молоді до маси 30 г	
Щільність посадки молоді масою 3 г у басейні, тис. екз./м ²	0,25
Температура води, °C	20-22
Повний водообмін у басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування молоді до маси 30 г, діб	50
Вживання молоді масою 30 г, %	65
Витрати корму, кг/кг приросту	0,9-1,2
Вирощування цьоголіток у садках	
Початкова маса, г	30
Кінцева маса, г	250-300
Щільність посадки, кг/м ² : на початку вирощування в кінці вирощування	3 до 12
Тривалість вирощування, діб	130-150
Вживання цьоголіток від молоді масою 3 г, %	80-85
Витрати корму, кг/кг приросту	1,3-1,5
Частота годівлі вручну, раз/добу	12-4
Щільність посадки цьоголіток у садки на зимівлю, кг/м ²	до 30
Вживання однорічок після зимівлі, %	95-98
Втрати маси за період зимівлі, %	10-15
Товарне вирощування дволіток у садках	
Початкова маса, г	220-270
Кінцева маса, кг	1,1-1,3
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ²	5-7
Тривалість вирощування, діб	200-210
Вживання, %	92
Добова норма годівлі, % від маси риби	0,2-3,0
Періодичність контролю за ростом риби, діб	14
Витрати корму, кг/кг приросту	1,5-1,8
Частота годівлі вручну, раз/добу	4-2
Вихід товарної продукції з одиниці площі, кг/м ²	20-25

38. Рибоводно-біологічні нормативи отримання рибопосадкового матеріалу бестера у традиційні строки

Показник	Норматив
Переднерестове утримання плідників	
Температура води при витримуванні, °С	8-16
Співвідношення плідників перед отриманням статевих продуктів (самки білуги : самці стерляді)	1:25
Басейни для витримування плідників до і після отримання статевих продуктів, м ³	15-20
Тривалість наповнення басейну водою, хв	30
Тривалість спуску води з басейну, хв	15
Витрати води на 100 кг риби, л/с	6
Щільність посадки, кг/м ³	15
Отримання статевих продуктів	
Температура води в період гормональної стимуляції, °С	10-16
Вік впершедозріваючих плідників, років:	
самки білуги	17-20
самці стерляді	2-4
Маса плідників, кг:	
самки білуги	100
самці стерляді	0,8
Терміни повторного дозрівання плідників:	
самки білуги	через 4-7 років щорічно
самці стерляді	
Витрати гонадотропної речовини ацетонованих гіпофізів, мг/кг:	
самки білуги	2-3
самці стерляді	1-2
Дозрівання самок білуги після гіпофізарної стимуляції, %	95
Виживання після отримання статевих продуктів, %:	
самки білуги	95
самці стерляді	100
Об'єм еякулята одного самця стерляді, мл	5-30
Концентрація сперматозоїдів, млрд/мм ³	1-2,5
Рухливість сперміїв у воді за температури 14 °С, хв	5-8
Витрати сперми на 10 л ікри, залежно від концентрації, при заплідненні напівсухим способом, мл	80-100
Відносна робоча плодючість самок білуги, тис.ікринок/кг	4,0
Середня кількість ікринок у 1 г зцідженої ікри, ікринок	28-40
Маса однієї ікринки, мг	35-25
Запліднення ікри, %	80
Витрати знеклеюючих речовин (тальк) на 1 л води, г	10
Визначення процента запліднення ікри на стадії 2-4 бластомерів за температури, год:	
12 °С	через 6
14 °С	через 4
16 °С	через 3
Інкубація ікри	
Кількість ікри на один інкубаційний ящик апарату «Осетер», кг	2,0
Температура води в період інкубації, °С	12-16
Витрати води при інкубації на 1 кг ікри, л/хв	2,6

Тривалість інкубації, діб	12-5
Вихід передличинок з інкубаційного апарату, %	65
Маса одnodенних передличинок, мг	25
Витримування передличинок до переходу на активне живлення	
Щільність посадки у басейни, тис.екз./м ² :	
одnodенних передличинок	4
личинок, що перейшли на активне живлення	1,3
Маса личинок, що перейшли на активне живлення, мг	80
Температура води, °С	14-18
Повний водообмін у басейні, раз/год	1
Тривалість витримування передличинок до переходу на активне живлення, діб	9-10
Вживання личинок, що перейшли на активне живлення, %	85
Вирощування молоді масою до 3 г	
Щільність посадки личинок у басейни, тис. екз./м ²	0,5
Температура води, °С	18-20
Повний водообмін у басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування молоді до маси 3 г, діб	30
Вживання молоді масою 3 г, %	65
Витрати корму, кг/кг приросту	0,9-1
Вирощування цьоголіток у басейнах	
Початкова маса, г	3
Кінцева маса, г	220-250
Щільність посадки на початку вирощування, тис.екз./м ²	0,5
Щільність посадки в кінці вирощування, екз./м ²	60
Температура води, °С	20-26
Повний водообмін у басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування, діб	130
Вживання цьоголіток від молоді масою 3 г, %	60
Витрати корму, кг/кг приросту	1,2-1,4
Щільність посадки цьоголіток у басейни на зимівлю, кг/м ²	до 25
Вживання одnorічок після зимівлі, %	95-98
Втрати маси за період зимівлі, %	10-15
Товарне вирощування дволіток у басейнах, садках і ставах малої площі	
Початкова маса, г	200-220
Кінцева маса, г:	
басейни	1100-1200
садки	900-1000
стави малої площі	800-1000
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ² :	
басейни	15
садки	8-10
стави малої площі	4-6
Щільність посадки в кінці вирощування, кг/м ² :	
басейни	20
садки	25-30
стави малої площі	13-23
Тривалість вирощування, діб.:	
басейни	190
садки	200-210

стави малої площі	200-210
Виживання, %:	
басейни	95-98
садки	98
стави малої площі	95
Витрати корму, кг/кг приросту:	
басейни	1,2-1,6
садки	1,2-1,5
стави малої площі (годівля вручну/ автогодівля)	2,2-2,6/1,4-1,6
Добові норми годівлі, % від маси риби:	
садки	0,2-3,0
стави малої площі	0,3-3,0
Періодичність контролю за ростом риби, діб	14
Частота годівлі для садків і ставів, раз/добу	4-2
Щільність посадки дволіток на зимівлю:	
басейни, кг/м ²	до 30
садки, кг/м ²	до 30
стави малої площі, т/га	до 15
Виживання дворічок після зимівлі, %:	
басейни	95-98
садки	95-98
стави малої площі	95-98
Втрати маси за період зимівлі, %	10-15
Товарне вирощування тріліток у басейнах, садках і ставках малої площі	
Початкова маса, кг:	
басейни	1,05-1,10
садки	0,80-0,90
стави малої площі	0,72-0,90
Кінцева маса, кг:	
басейни	1,9-2,2
садки	1,9-2,2
стави малої площі	1,4-1,8
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ² :	
басейни	20
садки	10-12
стави малої площі	10-14
Тривалість вирощування, діб.:	
басейни	190
садки	200-210
стави малої площі	200-210
Виживання, %:	
басейни	95-98
садки	98
стави малої площі	97
Витрати корму, кг/кг приросту:	
басейни	1,4-1,6
садки	1,2-1,5
стави малої площі (годівля вручну/ автогодівля)	2,4-2,8/1,5-2,0
Добові норми годівлі, % від маси риби:	

садки	0,2-3,0
стави малої площі	0,3-2,5
Періодичність визначення маси риби, діб	14
Частота годівлі вручну у садках, раз/добу	4-2
Вихід товарної продукції з одиниці площі, кг/м ² :	
садки	25-30
стави малої площі	18-24

39. Рибоводно-біологічні нормативи отримання рибопосадкового матеріалу бестера у донерестові строки

Показники	Норматив
Переднерестове утримання плідників	
Температура води при утриманні, °С	8-16
Співвідношення плідників перед отриманням статевих продуктів (самки білуги : самці стерляді)	1:25
Басейни для утримання плідників до і після отримання статевих продуктів, м ³	15-20
Тривалість наповнення басейну водою, хв	30
Тривалість спуску води з басейну, хв	15
Витрати води на 100 кг риби, л/с	6
Тривалість виведення на нерестовий режим, діб	15-18
Витримування за нерестової температури, діб	3
Щільність посадки, кг/м ³	15
Отримання статевих продуктів	
Температура води у період гормональної стимуляції, °С	10-16
Вік впершедозріваючих плідників, років:	
самки білуги	17-20
самці стерляді	2-4
Маса плідників, кг:	
самки білуги	100
самці стерляді	0,8
Терміни повторного дозрівання плідників:	
самки білуги	через 4-7 років щорічно
самці стерляді	
Витрати гіпофізів, мг/кг:	
самки білуги	2-3
самці стерляді	1-2
Дозрівання самок після гіпофізарної стимуляції, %	95
Виживання після отримання статевих продуктів, %:	
самки білуги	95
самці стерляді	100
Об'єм еякулята одного самця стерляді, мл	5-30
Концентрація сперматозоїдів, млрд/мм ³	1-2,5
Рухливість спермій у воді за температури 14 °С, хв	5-8
Витрати сперми на 10 л ікри, залежно від концентрації, при заплідненні напівсухим способом, мл	80-100
Відносна робоча плодючість самок білуги, тис. ікринок/кг	3,8
Середня кількість ікринок у 1 г зцідженої ікри, ікринок	28-40
Маса однієї ікринки, мг	35-25
Запліднення ікри, %	75
Витрати знеклеюючих речовин (тальк) на 1 л води, г	10

Визначення процента запліднення ікри на стадії 2-4 бластомерів за температури, год: 12 °С 14 °С 16 °С	через 6 через 4 через 3
Інкубація ікри	
Кількість ікри на один інкубаційний ящик апарата "Осетер", кг	2,0
Температура води у період інкубації, °С	12-16
Витрати води при інкубації на 1 кг ікри, л/хв	2,6
Тривалість інкубації, діб	12-5
Вихід передличинок з інкубаційного апарату, %	65
Маса одnodенних передличинок, мг	25
Витримування передличинок до переходу на активне живлення	
Щільність посадки в басейни, тис. екз./м ² : одnodенних передличинок	4
личинок, що перейшли на активне живлення	1,3
Маса личинок, що перейшли на активне живлення, мг	80
Температура води, °С	14-18
Повний водообмін у басейні, раз/год	1
Тривалість витримування передличинок до переходу на активне живлення, діб	9-10
Вживання личинок, що перейшли на активне живлення, %	85
Вирощування молоді до маси 3 г	
Щільність посадки личинок у басейни, тис. екз./м ²	0,6
Температура води, °С	18-20
Повний водообмін у басейні, раз/ год	2
Тривалість вирощування молоді до маси 3 г, діб	28
Вживання молоді масою 3 г, %	65
Витрати корму, кг/кг приросту	0,8-1,0
Вирощування молоді до маси 30 г	
Щільність посадки молоді масою 3 г в басейни, тис. екз./м ²	0,25
Температура води, °С	20-22
Повний водообмін у басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування молоді до маси 30 г, діб	40
Вживання молоді масою 30 г, %	80
Витрати корму, кг/кг приросту	0,9-1,2
Вирощування цьоголіток в садках	
Початкова маса, г	30
Кінцева маса, г	370-200
Щільність посадки, кг/м ² : на початку вирощування	3,0
в кінці вирощування	до 15,0
Тривалість вирощування, діб	130-150
Вживання цьоголіток від молоді масою 3 г, %	90
Витрати корму, кг/кг приросту	1,1-1,3
Частота годівлі вручну, раз/добу	12-1
Щільність посадки цьоголіток на зимівлю, кг/м ²	до 30
Вживання одnodорічок після зимівлі, %	95-98
Втрати маси за зимівлю, %	10-15

Товарне вирощування дволіток у садках	
Початкова маса, г	330-380
Кінцева маса, кг	1,3-1,7
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ²	8-10
Тривалість вирощування, діб	200-210
Виживання, %	95
Добові норми годівлі, % від маси риби	0,2-3,0
Періодичність контролю за ростом риби, діб	14
Витрати корму, кг/кг приросту	1,2-1,5
Частота годівлі вручну, раз/добу	4-2
Вихід товарної продукції з одиниці площі, кг/м ²	25-30

40. Рибоводно-біологічні нормативи отримання рибопосадкового матеріалу гібрида «російський осетер х стерлядь» у традиційні строки

Показники	Норматив
Переднерестове утримання плідників	
Температура води при утриманні °С	10-18
Співвідношення плідників перед отриманням статевих продуктів (самки російського осетра : самці стерляді)	1:5
Басейни для витримування плідників до і після отримання статевих продуктів, м ³	15-20
Тривалість наповнення басейну водою, хв	30
Тривалість спуску води з басейну, хв	15
Витрати води на 100 кг риби, л/с	6
Щільність посадки, кг/м ³	15
Отримання статевих продуктів	
Температура води у період гормональної стимуляції риб, °С	12-18
Вік впершедозріваючих плідників, років:	
самки російського осетра	12-15
самці стерляді	2-4
Маса плідників, кг:	
самки російського осетра	20
самці стерляді	0,8
Терміни повторного дозрівання плідників:	
самки російського осетра	через 3-5 років
самці стерляді	щорічно
Витрати гіпофізів, мг/кг:	
самки російського осетра	2-3
самці стерляді	1-2
Дозрівання самок російського осетра після гіпофізарної стимуляції, %	95
Виживання після отримання статевих продуктів, %:	
самки російського осетра	95
самці стерляді	100
Об'єм еякулята одного самця стерляді, мл	5-30
Концентрація сперматозоїдів, млрд/мм ³	1-1,25
Рухливість спермій у воді за температури 14 °С, хв	5-8
Витрати сперми на 10 л ікри, залежно від концентрації, при заплідненні напівсухим способом, мл	до 80-100

Відносна робоча плодючість самок російського осетра, тис.ікринок/кг	8,0
Середня кількість ікринок у 1 г зцідженої ікри, ікринок	32-50
Маса однієї ікринки, мг	31-20
Запліднення ікри, %	80
Витрати знеклеюючих речовин (тальк) на 1 л води, г	10
Визначення процента запліднення ікри на стадії 2-4 бластомерів за температури, год: 12 °С 14 °С 18 °С	через 6 через 4 через 3
Інкубація ікри	
Кількість ікри на один інкубаційний ящик апарата «Осетер», кг	2,0
Температура води в період інкубації, °С	12-18
Витрати води при інкубації на 1 кг ікри, л/хв	2,6
Тривалість інкубації, діб	10-5
Вихід передличинок з інкубаційного апарата, %	70
Маса одноденних передличинок, мг	21
Витримування передличинок до переходу на активне живлення	
Щільність посадки у басейнах, тис. екз./м ² : одноденних передличинок личинок, що перейшли на активне живлення	5 1,5
Температура води, °С	14-18
Повний водообмін у басейні, раз/год	1
Тривалість витримування передличинок до переходу на активне живлення, діб	10-12
Маса личинок, що перейшли на активне живлення, мг	48
Вживання личинок, що перейшли на активне живлення, %	83
Вирощування молоді до маси 3 г	
Щільність посадки личинок у басейни, тис. екз./м ² :	0,7
Температура води, °С	18-20
Повний водообмін у басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування молоді до маси 3 г, діб	45
Вживання молоді масою 3 г, %	70
Витрати корму, кг/кг приросту	0,9-1
Вирощування цьоголіток у басейнах	
Початкова маса, г	3
Кінцева маса, г	120-160
Щільність посадки на початку вирощування, тис.екз./м ²	0,7
Щільність посадки в кінці вирощування, екз./м ²	80
Температура води, °С	20-26
Повний водообмін у басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування, діб	130
Вживання цьоголіток від молоді масою 3 г, %	70
Витрати корму, кг/кг приросту	1,2-1,4
Щільність посадки цьоголіток у басейни на зимівлю, кг/м ²	до 25
Вживання однорічок після зимівлі, %	95-98
Втрати маси риби за період зимівлі, %	10-15

Товарне вирощування дволіток у басейнах, садках і ставках малої площі	
Початкова маса, г	110-140
Кінцева маса, г:	
басейни	600-650
садки	500-650
стави малої площі	500-650
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ² :	
басейни	15
садки	6-8
стави малої площі	3-5
Щільність посадки в кінці вирощування, кг/м ² :	
басейни	20
садки	20-25
стави малої площі	10-19
Тривалість вирощування, діб.:	
басейни	190
садки	200-210
стави малої площі	200-210
Вживання, %:	
басейни	95-98
садки	95
стави малої площі	90
Витрати корму, кг/кг приросту:	
басейни	1,4-1,6
садки	1,3-1,6
стави малої площі (годівля вручну/ автогодівля)	2,4-2,8/1,5-2,0
Добові норми годівлі, % від маси риби:	
садки	0,2-0,3
стави малої площі	0,3-3,0
Періодичність визначення маси риби, діб	14
Частота годівлі вручну для садків і ставів, раз/добу	4-2
Щільність посадки дволіток на зимівлю:	
басейни, кг/м ²	до 30
садки, кг/м ²	до 30
стави малої площі, т/га	до 15
Вживання дворічок після зимівлі, %:	
басейни	95-98
садки	95-98
стави малої площі	95
Втрати маси риби за період зимівлі, %	10-15
Товарне вирощування тріліток у басейнах, садках і ставках малої площі	
Початкова маса, кг:	
басейни	0,55-0,65
садки	0,45-0,58
стави малої площі	0,45-0,58
Кінцева маса, кг:	
басейни	1,1-1,4
садки	1,1-1,4
стави малої площі	1,0-1,2
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ² :	
басейни	20

садки	8-10
стави малої площі	8-10
Тривалість вирощування, діб:	
басейни	190
садки	200-210
стави малої площі	200-210
Виживання, %:	
басейни	95-98
садки	95
стави малої площі	95
Витрати корму, кг/кг приросту:	
басейни	1,4-1,6
садки	1,3-+1,6
стави малої площі (годівля вручну /автогодовля)	2,5-3,0/1,8-2,2
Добові норми годівлі, % від маси риби:	
садки	0,2-3,0
стави малої площі	0,3-2,5
Періодичність визначення маси риби, діб	14
Частота годівлі вручну у садках, раз/добу	4-2
Вихід товарної продукції з одиниці площі, кг/м ² :	
садки	20-25
стави малої площі	16-20

41 Рибоводно-біологічні нормативи отримання рибопосадкового матеріалу гібрида «російський осетер х стерлядь» у донерестові строки

Показники	Норматив
Переднерестове утримання плідників	
Температура води при витримуванні, °С	10-18
Співвідношення плідників перед отриманням статевих продуктів (самки російського осетра : самці стерляді)	1:5
Басейни для витримування плідників до і після отримання статевих продуктів, м ³	15-20
Тривалість наповнення басейну водою, хв	30
Тривалість спуску води з басейну, хв	15
Витрати води на 100 кг риби, л/с	6
Тривалість виведення на нерестовий режим, діб	15-18
Витримування за нерестової температури, діб	3
Щільність посадки, кг/м ³	15
Отримання статевих продуктів	
Температура води в період гормональної стимуляції, °С	12-18
Вік впершедозріваючих плідників, років:	
самки російського осетра	12-15
самці стерляді	2-4
Маса плідників, кг:	
самки російського осетра	20
самці стерляді	0,8
Періодичність повторного дозрівання плідників:	
самки російського осетра	через 3-5 років
самці стерляді	щорічно
Витрати гіпофізів, мг/кг:	

самки російського осетра	2-3
самці стерляді	1-2
Дозрівання самок російського осетра після гіпофізарної стимуляції, %	90
Вживання після отримання статевих продуктів, %:	
самки російського осетра	95
самці стерляді	100
Об'єм еякулята одного самця стерляді, мл	5-30
Концентрація сперматозоїдів, млрд/мм ³	1-2,5
Рухливість спермійів у воді за температури 14 °С, хв	5-8
Витрати сперми на 10 л ікри, залежно від концентрації, при заплідненні напівсухим способом, мл	80-100
Відносна робоча плодючість самок російського осетра, тис. ікринок/кг	7,5
Середня кількість ікринок у 1 г зцідженої ікри, ікринок	32-50
Маса однієї ікринки, мг	20-31
Запліднення ікри, %	75
Витрати знеклеюючих речовин (тальк) на 1 л води, г	10
Визначення процента запліднення ікри на стадії 2-4 бластомерів за температури, год:	
12 °С	через 6
14 °С	через 4
18 °С	через 3
Інкубація ікри	
Кількість ікри на один інкубаційний ящик апарата «Осетер», кг	індивідуально від кожної самки, але не більше 2,0 кг
Температура води в період інкубації, °С	12-18
Витрати води при інкубації на 1 кг ікри, л/хв	2,6
Тривалість інкубації, діб	10-5
Вихід передличинок з інкубаційного апарату, %	65
Маса одноденних передличинок, мг	21
Витримування передличинок до переходу на активне живлення	
Щільність посадки в басейни, тис. екз./м ² :	
одноденних передличинок	5
личинок, що перейшли на активне живлення	1,5
Маса личинок, що перейшли на активне живлення, мг	48
Температура води, °С	14-18
Повний водообмін у басейні, раз/год	1
Тривалість витримування передличинок до переходу на активне живлення, діб	10-11
Вживання личинок, що перейшли на активне живлення, %	80
Вирощування молоді до маси 3 г	
Щільність посадки личинок в басейни, тис.екз./м ²	0,7
Температура води °С	18-20
Кратність повного водообміну в басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування молоді до маси 3 г, діб	40
Вживання молоді масою 3 г %	70
Витрати корму, кг/кг приросту	0,8-1,0
Вирощування молоді до маси 30 г в басейнах	
Щільність посадки молоді масою 3 г, тис. екз./м ²	0,25
Температура води, °С	20-22
Повний водообмін у басейні, раз/год	2

Тривалість вирощування молоді до маси 30 г, діб	54
Вживання молоді масою 30 г, %	70
Витрати корму, кг/кг приросту	0,9-1,2
Вирощування цьоголіток у садках	
Початкова маса, г	30
Кінцева маса, г	260-310
Щільність посадки, кг/м ² : на початку вирощування в кінці вирощування	3,0 до 12,0
Тривалість вирощування, діб	130-150
Вживання цьоголіток від молоді масою 3 г, %	90
Витрати корму, кг/кг приросту	1,2-1,4
Частота годівлі вручну, раз/добу	12-1
Щільність посадки цьоголіток на зимівлю, кг/м ²	до 30
Вживання однорічок після зимівлі, %	95-98
Втрати маси риби за період зимівлі, %	10-15
Товарне вирощування дволіток у садках	
Початкова маса, г	240-280
Кінцева маса, кг	1,2-1,4
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ²	6-8
Тривалість вирощування, діб	200-210
Вживання, %	95
Добові норми годівлі, % від маси риби	0,2-3,0
Періодичність визначення маси риби, діб	14
Витрати корму, кг/кг приросту	1,3-1,5
Частота годівлі вручну, раз/добу	4-2
Вихід товарної продукції з одиниці площі, кг/м ²	20-25

42. Рибоводно-біологічні нормативи отримання рибопосадкового матеріалу гібрида «російський осетер х сибірський осетер» у традиційні строки

Показники	Норматив
Переднерестове утримання плідників	
Температура води при витримуванні, °С	10-18
Співвідношення плідників перед отриманням статевих продуктів (самки російського осетра : самці сибірського осетра)	1:1
Басейни для витримування плідників до і після отримання статевих продуктів, м ³	15-20
Тривалість наповнення басейну водою, хв	30
Тривалість спуску води з басейну, хв	15
Витрати води на 100 кг риби, л/с	6
Щільність посадки, кг/м ³	15
Отримання статевих продуктів	
Температура води в період гормональної стимуляції, °С	12-18
Вік впершедозріваючих плідників, років:	
самки російського осетра	12-15
самці сибірського осетра	8-10
Маса плідників, кг:	
самки російського осетра	20
самці сибірського осетра	5
Терміни повторного дозрівання плідників:	

самки російського осетра самці сибірського осетра	через 3-5 років щорічно
Витрати гіпофізів, мг/кг: самки російського осетра самці сибірського осетра	2-3 1-2
Дозрівання самок російського осетра після гіпофізарної стимуляції, %	90
Вживання після отримання статевих продуктів, %: самки російського осетра самці сибірського осетра	95 100
Об'єм еякулята одного самця сибірського осетра, мл	40-200
Концентрація сперматозоїдів, млрд/мм ³	1-2,5
Рухливість спермій у воді при температурі 14 °С, хв	5-8
Витрати сперми на 10 л ікри, залежно від концентрації, при заплідненні напівсухим способом, мл	80-100
Відносна робоча плідність самок, тис.ікринок/кг	8,0
Середня кількість ікринок у 1 г зцідженої ікри, ікринок	32-50
Маса однієї ікринки, мг	20-31
Запліднення ікри, %	85
Витрати знеклеюючих речовин (тальк) на 1 л води, г	10
Визначення процента запліднення ікри на стадії 2-4 бластомерів за температури, год: 12 °С 14 °С 18 °С	через 6 через 4 через 3
Інкубація ікри	
Кількість ікри на один інкубаційний ящик апарату "Осетер", кг	індивідуально від кожної самки, але не більше 2,0 кг
Температура води у період інкубації, °С	12-18
Витрати води при інкубації на 1 кг ікри, л/хв	2,6
Тривалість інкубації, діб	10-5
Вихід передличинок з інкубаційного апарату, %	70
Маса одноденних передличинок, мг	21
Витримування передличинок до переходу на активне живлення	
Щільність посадки у басейни, тис. екз./м ² : одноденних передличинок личинок, що перейшли на активне живлення	5 1,5
Маса личинок, що перейшли на активне живлення, мг	50
Температура води, °С	14-16
Водообмін у басейні, раз/год	1
Тривалість витримування передличинок до переходу на активне живлення, діб	10-12
Вживання личинок, що перейшли на активне живлення, %	75
Вирощування молоді до маси 3 г	
Щільність посадки личинок у басейни, тис. екз./м ²	0,7
Температура води, °С	16-20
Повний водообмін у басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування молоді до маси 3 г, діб	43
Вживання молоді масою 3 г, %	70

Витрати корму, кг/кг приросту	0,9-1
Вирощування цьоголіток в басейнах	
Початкова маса, г	3
Кінцева маса, г	160-200
Щільність посадки на початку вирощування, тис.екз./м ²	0,5
Щільність посадки в кінці вирощування, екз./м ²	80
Температура води, °С	20-26
Повний водообмін у басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування, діб	115
Виживання цьоголіток від молоді масою 3 г, %	65
Витрати корму, кг/кг приросту	1,2-1,4
Щільність посадки цьоголіток у басейни на зимівлю, кг/м ²	до 25
Виживання однорічок після зимівлі, %	95-98
Втрати маси риби за період зимівлі, %	10-15
Товарне вирощування дволіток в басейнах і садках	
Початкова маса, г	150-170
Кінцева маса, г: басейни садки	700-750 660-800
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ² : басейни садки	15 6-8
Щільність посадки в кінці вирощування, кг/м ² : басейни садки	20 20-25
Тривалість вирощування, діб: басейни садки	190 200-210
Виживання, %: басейни садки	95-98 95
Витрати корму, кг/кг приросту: басейни садки	1,2-1,6 1,3-1,6
Добові норми годівлі для садків, % від маси риби	0,2-3,0
Періодичність контролю за ростом риби, діб	14
Частота годівлі вручну для садків, раз/добу	4-2
Щільність посадки дволіток на зимівлю, кг/м ² : басейни садки	до 30 до 30
Виживання дворічок після зимівлі, %: басейни садки	95-98 95-98
Втрати маси риби за період зимівлі, %	10-15
Товарне вирощування триліток у басейнах і садках	
Початкова маса, кг: басейни садки	0,65-0,70 0,58-0,72
Кінцева маса, кг: басейни садки	1,2-1,6 1,2-1,6

Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ² : басейни садки	20 8-10
Тривалість вирощування, діб: басейни садки	190 200-210
Виживання, %: басейни садки	95-98 98
Витрати кормів, кг/кг приросту: басейни садки	1,4-1,6 1,3-1,6
Добові норми годівлі для садків, % від маси риби	0,2-3,0
Періодичність контролю за ростом риби, діб	14
Частота годівлі вручну для садків, раз/добу	4-2
Вихід товарної продукції з одиниці площі садка, кг/м ²	20-25

43. Рибоводно-біологічні нормативи отримання рибопосадкового матеріалу гібрида «російський осетер х сибірський осетер» у донерестові строки

Показники	Норматив
Переднерестове утримання плідників	
Температура води при утриманні, °С	10-18
Співвідношення плідників перед отриманням статевих продуктів (самки російського осетра : самці сибірського осетра)	1:1
Басейни для утримання плідників до і після отримання статевих продуктів, м ³	15-20
Тривалість наповнення басейна водою, хв	30
Тривалість спуску води з басейну, хв	15
Витрати води на 100 кг риби, л/с	6
Тривалість виведення на нерестовий режим, діб	15-18
Витримування за нерестової температури, діб	3
Щільність посадки, кг/м ³	15
Отримання статевих продуктів	
Температура води в період гормональної стимуляції, °С	12-18
Вік впершедозріваючих плідників, років:	
самки російського осетра	12-15
самці сибірського осетра	8-10
Маса плідників, кг:	
самки російського осетра	20
самці сибірського осетра	5
Терміни повторного дозрівання плідників:	
самки російського осетра	через 3-5 років щорічно
самці сибірського осетра	
Витрати гонадотропної речовини ацетонованих гіпофізів, мг/кг:	
самки російського осетра	2-3
самці сибірського осетра	1-2
Дозрівання самок російського осетра після гіпофізарної стимуляції, %	90
Виживання після отримання статевих продуктів, %:	
самки російського осетра	95

самці сибірського осетра	100
Об'єм еякулята самця сибірського осетра, мл	40-200
Концентрація сперматозоїдів, млрд/мм ³	1-2,5
Рухливість спермійів у воді за температури 14 °С, хв	5-8
Витрати сперми на 10 л ікри, залежно від концентрації, при заплідненні напівсухим способом, мл	80-100
Відносна робоча плодючість самок російського осетра, тис. ікринок/кг	7,5
Середня кількість ікринок у 1 г зцідженої ікри, ікринок	32-50
Маса однієї ікринки, мг	20-31
Запліднення ікри, %	80
Витрати знеклеюючих речовин (тальк) на 1 л води, г	10
Визначення процента запліднення ікри на стадії 2-4 бластомерів за температури, год.: 12 °С 14 °С 18 °С	через 6 через 4 через 3
Інкубація ікри	
Кількість ікри на один інкубаційний ящик апарату «Осетер»", кг	індивідуально від кожної самки, але не більше 2,0 кг
Температура води в період інкубації, °С	12-18
Витрати води при інкубації на 1 кг ікри, л/хв	2,6
Тривалість інкубації, діб	10-5
Вихід передличинок з інкубаційного апарату, %	70
Маса одноденних передличинок, мг	21
Витримування передличинок до переходу на активне живлення	
Щільність посадки в басейни, тис. екз/м ² : одноденних передличинок	5
личинок, що перейшли на активне живлення	1,5
Маса личинок, що перейшли на активне живлення, мг	52
Температура води, °С	14-18
Повний водообмін в басейні, раз/год	1
Тривалість витримування передличинок до переходу на активне живлення, діб	10-11
Вживання личинок, що перейшли на активне живлення, %	76
Вирощування молоді до маси 3 г	
Щільність посадки личинок в басейни, тис. екз/м ²	0,7
Температура води, °С	18-20
Повний водообмін в басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування молоді до маси 3 г, діб	35
Вживання молоді масою 3 г, %	70
Витрати корму, кг/кг приросту	0,8-1
Вирощування молоді до маси 30 г	
Щільність посадки молоді масою 3 г в басейни, тис. екз/м ²	0,25
Температура води, °С	20-22
Повний водообмін в басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування до маси 30 г, діб	49
Вживання молоді масою, 30 г, %	70
Витрати корму, кг/кг приросту	0,9-1,2
Вирощування цьоголіток в садках	

Початкова маса, г	30
Кінцева маса, г	280-320
Щільність посадки, кг/м ² : на початку вирощування в кінці вирощування	3 до 12
Тривалість вирощування, діб	130-150
Виживання цьоголіток від молоді масою 3 г, %	90
Витрати корму, кг/кг приросту	1,2-1,4
Частота годівлі вручну, раз/добу	12-4
Щільність посадки цьоголіток у садки на зимівлю, кг/м ²	до 30
Виживання однорічок після зимівлі, %	95-98
Втрати маси риби за період зимівлі, %	10-15
Товарне вирощування дволіток у садках	
Початкова маса, г	250-280
Кінцева маса, кг	1,2-1,4
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ²	6-8
Тривалість вирощування, діб	200-210
Виживання, %	95
Добові норми годівлі, % від маси риби	0,2-3,0
Періодичність визначення маси риби, діб	14
Витрати корму, кг/кг приросту	1,3-1,5
Частота годівлі вручну, раз/добу	4-2
Вихід товарної продукції з одиниці площі, кг/м ²	20-25

44. Рибоводно-біологічні нормативи отримання рибопосадкового матеріалу гібрида «стерлядь х білуга» у традиційні строки

Показник	Норматив
Переднерестове утримання плідників	
Температура води при утриманні, °С	10-18
Співвідношення плідників перед отриманням статевих продуктів (самки стерляді : самці білуги)	1:0,3
Басейни для витримування плідників до і після отримання статевих продуктів, м ³	15-20
Тривалість наповнення басейну водою, хв	30
Тривалість спуску води з басейну, хв	15
Витрати води на 100 кг риби, л/с	6
Щільність посадки, кг/м ³	15
Отримання статевих продуктів	
Температура води в період гормональної стимуляції, °С	12-18
Вік впершедозріваючих плідників, років:	
самки стерляді	3-5
самці білуги	12-14
Маса плідників, кг:	
самки стерляді	1,5
самці білуги	40
Терміни повторного дозрівання плідників:	
самки стерляді	через 1-2 роки
самці білуги	через 2-3 роки
Витрати гіпофізів, мг/кг:	

самки стерляді	2-3
самці білуги	1-2
Дозрівання самок стерляді після гіпофізарної стимуляції, %	80
Вживання після отримання статевих продуктів, %:	
самки стерляді	95
самці білуги	100
Об'єм еякулята одного самця білуги, мл	100-400
Концентрація сперматозоїдів, млрд/мм ³	1-2,5
Рухливість спермійів у воді за температури 14 °С, хв	5-8
Витрати сперми на 10 л ікри, залежно від концентрації, при заплідненні напівсухим способом, мл	100-150
Вирощування цьоголіток у басейнах	
Початкова маса, г	3
Кінцева маса, г	180-210
Щільність посадки на початку вирощування, тис.екз/м ²	0,6
Щільність посадки в кінці вирощування, екз/м ²	70
Температура води, °С	20-26
Повний водообмін у басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування, діб	122
Вживання цьоголіток від молоді масою 3 г, %	75
Витрати корму, кг/кг приросту	1,2-1,4
Щільність посадки цьоголіток у басейни на зимівлю, кг/м ²	до 25
Вживання однорічок після зимівлі, %	95-98
Втрати маси риби за період зимівлі, %	10-15
Товарне вирощування дволіток у басейнах і садках	
Початкова маса, г	160-200
Кінцева маса, г:	
басейни	800-900
садки	720-800
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ² :	
басейни	15
садки	6-8
Щільність посадки в кінці вирощування, кг/м ² :	
басейни	20
садки	20-25
Тривалість вирощування, діб:	
басейни	190
садки	200-210
Вживання, %:	
басейни	95-98
садки	98
Витрати корму, кг/кг приросту:	
басейни	1,4-1,6
садки	1,2-1,5
Добові норми годівлі для садків, % від маси риби	0,2-3,0
Періодичність визначення маси риби, діб	14
Частота годівлі вручну, раз/добу	4-2
Щільність посадки дволіток на зимівлю, кг/м ² :	
басейни	до 30
садки	до 30
Вживання дворічок після зимівлі, %:	

басейни	95-98
садки	95-98
Втрати маси риби за період зимівлі, %	10-15
Товарне вирощування тріліток у басейнах і садках	
Початкова маса, кг:	
басейни	0,75-0,85
садки	0,64-0,72
Кінцева маса, кг:	
басейни	1,4-1,8
садки	1,4-1,8
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ² :	
басейни	20
садки	10-12
Тривалість вирощування, діб:	
басейни	190
садки	200-210
Вживання, %:	
басейни	95-98
садки	98
Витрати корму, кг/кг приросту:	
басейни	1,4-1,6
садки	1,2-1,5
Добові норми годівлі для садків, % від маси риби	0,2-3,0
Періодичність визначення маси риби, діб	14
Частота годівлі вручну, раз/добу	4-2
Вихід товарної продукції з одиниці площі садка, кг/м ²	25-30

45. Рибоводно-біологічні нормативи отримання рибопосадкового матеріалу гібрида «стерлядь х білуга» у донерестові строки

Показники	Норматив
Переднерестове утримання плідників	
Температура води при витримуванні, °С	10-18
Співвідношення плідників перед отриманням статевих продуктів (самки стерляді : самці білуги)	1:0,3
Басейни для витримування плідників до і після отримання статевих продуктів, м ³	15-20
Тривалість наповнення басейну водою, хв	30
Тривалість спуску води з басейну, хв	15
Витрати води на 100 кг риби, л/с	6
Тривалість виведення на нерестовий режим, діб	15-18
Витримування за нерестової температури, діб	3
Щільність посадки, кг/м ³	15
Отримання статевих продуктів	
Температура води в період гормональної стимуляції, °С	12-18
Вік впершедозріваючих плідників, років:	
самки стерляді	3-5
самці білуги	12-14
Маса плідників, кг:	
самки стерляді	1,5
самці білуги	40

Терміни повторного дозрівання плідників: самки стерляді самці білуги	через 1-2 роки через 2-3 роки
Витрати гіпофізів,мг/кг: самки стерляді самці білуги	2-3 1-2
Дозрівання самок стерляді після гіпофізарної стимуляції, %	80
Виживання після отримання статевих продуктів, %: самки стерляді самці білуги	95 100
Об'єм еякулята одного самця білуги, мл	100-400
Концентрація сперматозоїдів, млрд/мм ³	1-2,5
Рухливість спермійів у воді за температури 14 °С, хв	5-8
Витрати сперми на 10 л ікри, залежно від концентрації при заплідненні напівсухим способом, мл	100-150
Відносна робоча плодючість самок білуги, тис. ікринок/кг	10,6
Середня кількість ікринок в 1 г зцідженої ікри, ікринок	90-120
Маса однієї ікринки, мг	8,3-11
Запліднення ікри, %	70
Витрати знеклеюючих речовин (тальк) на 1 л води, г	10
Визначення процента запліднення ікри на стадії 2-4 бластомерів за температури, год: 12 °С 14 °С 18 °С	через 6 через 4 через 3
Інкубація ікри	
Кількість ікри на один інкубаційний ящик апарату «Осетер», кг	індивідуально від кожної самки але не більше 2,0 кг
Температура води в період інкубації, °С	12-18
Витрати води при інкубації на 1 кг ікри, л/хв	2,6
Тривалість інкубації, діб	8-5
Вихід передличинок з інкубаційного апарату, %	60
Маса одноденних передличинок, мг	10
Витримування передличинок до переходу на активне живлення	
Щільність посадки в басейни, тис. екз/м ² : одноденних передличинок личинок, що перейшли на активне живлення	4 1,3
Маса личинок, що перейшли на активне живлення, мг	35
Температура води, °С	14-18
Повний водообмін в басейні, раз/год	1
Тривалість витримування передличинок до переходу на активне живлення, діб	9-10
Виживання личинок, що перейшли на активне живлення, %	70
Вирощування молоді до маси 3 г	
Щільність посадки личинок в басейни, тис. екз/м ²	0,6
Температура води, °С	18-20
Повний водообмін в басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування молоді до маси 3 г, діб	35
Виживання молоді масою 3 г, %	60

Витрати корму, кг/кг приросту	0,8-1
Вирощування молоді до маси 30 г	
Щільність посадки молоді масою 3 г в басейни, тис. екз/м ²	0,25
Температура води, °С	20-22
Повний водообмін в басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування молоді до маси 30 г, діб	46
Виживання молоді масою 30 г, %	65
Витрати корму, кг/кг приросту	0,9-1,2
Вирощування цьоголіток в садках	
Початкова маса, г	30
Кінцева маса, г	300-350
Щільність посадки, кг/м ² : на початку вирощування в кінці вирощування	3 до 15
Тривалість вирощування, діб	130-150
Виживання цьоголіток від молоді масою 3 г, %	90
Витрати корму, кг/кг приросту	1,1-1,3
Частота годівлі вручну, раз/добу	12-4
Щільність посадки цьоголіток у садках на зимівлю, кг/м ²	до 30
Виживання одnorічок після зимівлі, %	95-98
Втрати маси риби за період зимівлі, %	10-15
Товарне вирощування дволіток у садках	
Початкова маса, г	270-310
Кінцева маса, кг	1,3-1,5
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ²	6-8
Тривалість вирощування, діб	200-210
Виживання дволіток, %	95
Добові норми годівлі, % від маси риби	0,2-3,0
Періодичність визначення маси риби, діб	14
Витрати корму, кг/кг приросту	1,2-1,5
Частота годівлі вручну, раз/добу	4-2
Вихід товарної продукції з одиниці площі, кг/м ²	20-25

**46. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування ремонтної групи та плідників
сибіського осетра на індустріальних підприємствах, що забезпечуються
геотермальними водами**

Показники	Одиниця виміру	Норматив
Площа басейнів	м ³	20-40
Рівень води в басейні	м	1,5
Середня маса посадкового матеріалу у віці 1+	кг	1,5
Середня маса ремонтного матеріалу і плідників у віці:	кг	
дволітки		2,7
трилітки		4,34
чотирилітки		6,58
п'ятирічки		9,49
шестирічки		13,14
Комбікорм		ОТ-7, РГМ-ПО; 3,0
Щільність посадки: дволітки	екз./м ²	10

дворічки		9
трирічки		7
чотирирічки		5
п'ятирічки		3
Вихід	%	100
Відбір ремонтного і маточного поголів'я	%	
дволітки		96
дворічки		80
трилітки		81
чотирилітки		83
п'ятирічки		52
шестирічки		24
Відбір плідників:	%	
Самці		
трилітки		1,0
чотирилітки		3,0
Самки		
п'ятирічки		5,0
шестирічки		24,0

47. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування сибірського осетра (обська популяція) до товарної маси з використанням геотермальної води

Показники	Одиниця виміру	Норматив
Площа басейнів	м ²	20-40
Глибина води в басейні за маси риби:	м	
5-30 г		0,8
30-100 г		1,0
100-800 г		1,2
800-1500 г		1,5
Середня маса рибопосадкового матеріалу	г	5,0
Середня маса товарної риби	г	1500
Температура води	°C	22
Щільність посадки при вирощуванні:		
від 5 до 200 г	екз./м ³	250
від 200 до 400 г	екз./м ³	100
від 400 до 800 г	екз./м ³	50
від 800 до 1500 г	екз./м ³	27-28
Тривалість вирощування:	діб	
від 5 до 200 г		90
від 200 до 400 г		74
від 400 до 800 г		94
від 800 до 1500 г		105

48. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування маточного стада стерляді в УЗВ

Показники	Одиниця виміру	Норматив
Плідники		
Одержання зрілих статевих продуктів та інкубація ікри		
Вік досягнення статевої зрілості:	років	
самки		3

самці		2-3
Тривалість повторного дозрівання	місяців	6-8
Щорічне оновлення маточного стада	%	15
Резерв плідників:	%	
самок		10
самців		30
Нерестова температура	$^{\circ}\text{C}$	12-18
Співвідношення статі	самки : самці	3:1
Робоча плодючість	тис. ікринок	18-20
Норма завантаження інкубаційного апарата «Осетер»	вкладок, штук	8-10
Завантаження апарата системи Юценка	тис. ікринок	200-250
Запліднення ікри	%	85
Тривалість інкубації ікри	діб	6-8
Вихід вільних ембріонів від заплідненої ікри	%	70
Вирощування ремонту		
Вирощування личинок та молоді		
Площа ємкостей для личинок	м^2	1-4
Глибина шару води	м	0,2-0,5
Температура води	$^{\circ}\text{C}$	14-18
Щільність посадки постембріонів	тис.екз./ м^2	12,5
Вихід личинок, що перейшли на активне живлення	% від постембріонів	50
Середня маса личинок в період переходу на активне живлення	мг	20
Тривалість від викльову до переходу на активне живлення	діб	4-10
Щільність посадки личинок	тис.екз./ м^2	3-5
Тривалість вирощування молоді до маси 3 г	діб	40
Затрати корму	од.	1,7-1,0
Вихід молоді масою 3 г від личинок	%	80
Вирощування до маси 20 г		
Об'єм басейнів	м^3	0,3-2,0
Температура води	$^{\circ}\text{C}$	18-22
Щільність посадки	тис.екз./ м^2	1
Тривалість вирощування	діб	40-60
Відбір ремонту	%	20
Затрати корму	од.	1,0-1,5
Вихід	%	80
Вирощування до маси 200г		
Об'єм басейнів	м^3	0,5-5,0
Температура води	$^{\circ}\text{C}$	20-22
Щільність посадки	екз./ м^2	100-200
Тривалість вирощування	діб	120-160
Відбір ремонту	%	20
Затрати корму	од.	1,5-2,0
Вихід	%	90
Вирощування до маси 400-500 г		
Об'єм басейнів	м^3	0,5-5
Температура води	$^{\circ}\text{C}$	20-22
Щільність посадки	екз./ м^2	100-200
Тривалість вирощування	діб	120-160
Відбір ремонту	%	80

Затрати корму	од.	1,5-2,0
Вихід	%	95
Вирощування до маси 1 кг і більше (режим нагулу між одержанням ікри)		
Об'єм басейнів	м ³	0,5-5
Температура води	°C	20-22
Щільність посадки	екз./м ²	20-30
Тривалість вирощування	діб	140-260
Відбір ремонту	%	80
Затрати корму	од.	1,5-2,0
Вихід	%	95

49. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування вугра в УЗВ

Показники	Норматив
Вирощування скловидної форми вугра	
Тривалість вирощування, діб	90
Температура води, °C	25
Вміст розчиненого у воді кисню, % насичення	100-120
Частота годівлі, раз/добу	12
Добовий раціон, % від маси риби	4-6
Корм	стартовий та корм для вугра, форелі
Щільність посадки, тис.екз./м ²	4-6 (до 20 кг/м ³)
Продукція, кг/м ³	40
Вживання, %	80
Кінцева маса, г	1-3
Затрати корму, од.	1,0-1,8
Час першого сортування, міс	1-1,5
Вирощування вугра до маси 10 г	
Тривалість вирощування, діб	90-120
Температура води, °C	25
Щільність посадки, екз./м ³	до 2000
Частота годівлі, раз/добу	12
Добовий раціон, % від маси риби	3-5
Затрати корму, од.	1,5
Вживання, %	100
Вирощування вугра до маси 150-250 г	
Тривалість вирощування, діб	220-230
Температура води, °C	25
Щільність посадки, екз./м ³	200-400
Добовий раціон, % від маси риби	2-4
Затрати корму, од.	1,6-2,0
Вживання, %	90
Щодобове додавання свіжої води, %	до 10
Продуктивність, кг/м ³	70-75

50. Рибоводно-біологічні нормативи підрощування молоді чорного амура до маси 1 г в УЗВ

Показники	Одиниця виміру	Норматив
Вимоги до основних параметрів середовища у рибоводних ємкостях		
Вміст розчиненого у воді кисню на витоці	мг/л	7 і вище

Водневий показник води (pH)		6,5-7,5
Температура води	°C	22-26
Загальний аміачний азот	мгN/л	до 1,5
Технологічні вимоги до підрощування:		
Від 1 до 5 мг		
Щільність посадки передличинок	тис.екз/лоток ЛПЛ	до 700
Витрати води	л/с	0,3
Температура води	°C	22-24
Тривалість періоду	діб	до 10
Кінцева маса	мг	5
Вихід личинок	%	70
Застосовуваний корм		сирі яйця артемії
Інтервал між даваннями корму	год	2
Добовий раціон	%	80
Від 5 до 40 мг		
Щільність посадки личинок	тис.екз/лоток ЛПЛ	500
Витрати води	л/с	0,4
Температура води	°C	22-24
Тривалість періоду	діб	15
Кінцева маса	мг	40
Вихід личинок	%	90
Застосовуваний корм		сирі яйця артемії із додаванням РКС-3М крупкою 0,1-0,4 мм
Співвідношення корму (природний – штучний)	%	100-0 на початку 10-90 в кінці
Добовий раціон штучних кормів	%	за поїданням, залежно від активності реакції риби на корм
Від 40 до 1000 мг		
Місце вирощування		ємкості силосного типу безпосередньо в УЗВ
Щільність посадки личинок	тис.екз/м³	30
Температура води	°C	25-26
Тривалість періоду	діб	25
Вихід молоді	%	90
Добовий раціон кормів: РКС-3М	%	3,8-8,3
декапсульовані яйця артемії		15-20
Розмір крупки РКС-3М, залежно від маси молоді: до 60 мг	мм	0,1-0,4
150 мг		0,5-1,0
1000 мг		1,0-1,5
Частота годівлі	раз	24

51. Рибоводно-біологічні нормативи відтворення та утримання райдужної форелі

Показники	Одиниця виміру	Норматив
Витримування плідників і ремонту в ставах		
Вік плідників: самки самці	років років	4 – 6 3 - 5
Маса плідників (у донерестовий період): самки самці	кг кг	0,8 – 3,0 0,5 – 1,5
Співвідношення самок і самців		3:1
Резерв плідників: самок самців	% %	50 10
Щорічна заміна плідників	%	25 - 30
Чисельність ремонтної групи по відношенню до маточного стада	%	200
Площа маточного і ремонтного ставу (нагульного)	м ²	150 - 600
Глибина ставу	м	1,2
Витрати води	л/хв/кг	2
Водообмін у ставах	год	2
Щільність посадки плідників: маса 1 – 2 кг ^х), не більше маса 2 – 3 кг, не більше ремонтної групи: однорічок, не більше дворічок, не більше триліток, не більше	екз./м ²	1,0 0,3 50 25 10
Температура води в період нагулу плідників: оптимальна допустима ремонтних груп: оптимальна допустима	°С	12 – 16 5 – 20 16 – 18 5 - 22
Вміст розчиненого у воді кисню: оптимальний допустимий	мг/л	9 – 11 7 - 15
Відхід за період нагулу: плідників ремонту	%	5 5 - 10
Площа переднерестових ставів, басейнів, не більше	м ²	100
Глибина	м	0,8 – 1,0
Водообмін	хв	20
Щільність посадки плідників у басейн, не більше	екз./ м ²	25
Температура води для плідників у нерестовий період (за 1,5 – 2,0 міс. до нересту) оптимальна допустима	°С	6 – 12 5 - 14
Відхід: у переднерестовий період утримання	%	2

за період нересту		3
Середня відносна робоча плодючість	тис.ікринок/1 кг маси	2,0
Діаметр овульованої ікринки	мм	4,5 – 5,0
Маса овульованої ікринки	мг	50 - 90
Об'єм еякулята, не менше	мл	3,0
Тривалість поступального руху спермій, не менше	с	20
Колір сперми		білий
Консистенція сперми		густа, вершкоподібна
Збір ікри і інкубація		
Поєднання плідників (статеві продукти впершенерестуючих плідників не використовують для відтворення)		одновікові і різновікові
Концентрація анестезуючого розчину хінальдину		1:10000 - 1:50000
Тривалість засинання риби у розчині анастетика	хв	0,5 – 1,0
Повернення до нормального стану	хв	2 - 5
Максимальна тривалість перебування плідників у анестезуючому розчині, не більше	хв	10
Використання самок для отримання ікри протягом нерестового сезону		одноразове
Використання самців для отримання сперми протягом нерестового сезону, не більше	разів	10
Мінімальний проміжок між еякуляціями у одного і того ж самця	градусодіб	20
Запліднення ікри	%	95
Норма завантаження ікрою апаратів вертикального типу:		
ІВТМ	тис. ікринок/м ²	180
ІМ	тис. ікринок/м ²	300
Витрати води у горизонтальних апаратах	л/хв 1 тис. екз.	0,4
Витрати води:	л/хв	
на 1 секцію (90 тис. ікринок) апарати ІВТМ		10
на 1 секцію (150 тис. ікринок) апарати ІМ		6
Температура води:	°С	
оптимальна		6 – 10
допустима		4 – 12
Вміст розчиненого у воді кисню, не менше	мг/л	7
Термін інкубації	градусодіб	320 - 380
Відхід ікри за період інкубації	%	10
Витримування вільних ембріонів		
Термін викльову	градусодіб	40 - 50
Щільність посадки вільних ембріонів	тис. екз/м ² тис. екз./м ³	10 100
Витрати води	л/хв/ тис. екз.	0,7 – 0,9
Рівень води у басейнах	м	0,1
Температура води, оптимальна	°С	12 - 14

Тривалість витримування, орієнтовна	градусодіб	120
Відхід за період витримування	%	5
Підрощування личинок		
Щільність посадки личинок	тис. екз./м ²	10
	тис. екз./м ³	50
Витрати води	л/хв/тис. екз.	1,2 – 2,0
	л/хв/кг	4,9 – 7,7
Рівень води у басейнах	м	0,2
Температура води, оптимальна	°С	14 - 18
Тривалість підрощування	діб	10 - 15
Відхід за період підрощування	%	10
Вирощування мальків до маси 1 г		
Маса личинок на момент переходу на активне живлення	г	0,1 – 0,15
Щільність посадки	тис. екз./м ²	10
	тис. екз./м ³	25
Витрати води	л/хв/тис. екз.	3 - 5
	л/хв/кг	3 - 8
Водообмін	хв	10 - 15
Рівень води у басейнах	м	0,4
Температура води, оптимальна	°С	14 - 18
Тривалість вирощування	діб	30 - 40
Відхід за період вирощування	%	20
Вирощування цьоголіток:		
В ставах		
Глибина води	м	0,8 – 1,0
Площа ставів, не більше	м ²	500
Щільність посадки, не більше	екз./ м ³	300
Водообмін	хв	60
Температура води, оптимальна	°С	14 - 18
Відхід за період вирощування	%	30
Середня маса цьоголіток	г	20
Кількість сортувань за період вирощування	раз	3
У садках		
Площа садків, не більше	м ²	16
Розмір вічка сітнього полотна садка	мм	5,0
Глибина шару води у садках, не більше	м	3,0
Відстань між дном садка і дном водойми, не менше	м	1,5
Швидкість течії у місці установки садка, не більше	м/с	6,5
Щільність посадки, не більше	екз./ м ³	800
Температура води, оптимальна	°С	14 - 18
Відхід за період вирощування	%	30
Середня маса цьоголіток	г	20
У басейнах		
Площа басейнів, не більше	м ²	30
Витрати води (у кінці періоду вирощування)	л/хв/тис. екз.	35
	л/хв/кг	20
Рівень води, не більше	м	0,8
Щільність посадки, не більше	екз./ м ³	2000

Температура води, оптимальна	$^{\circ}\text{C}$	14 - 18
Водообмін	хв	10 – 15
Відхід за період вирощування	%	20
Середня маса цьоголіток	2	20
Вирощування однорічок:		
У ставах		
Площа ставів, не більше	м^2	500
Глибина води	м	0,8 – 1,0
Щільність посадки	екз./ м^3	200
Водообмін	хв	60
Температура води: оптимальна	$^{\circ}\text{C}$	14 - 18
допустима	$^{\circ}\text{C}$	3
Відхід за період вирощування	%	10
Середня маса однорічок	г	30
У садках природних водойм		
Площа садків, не більше	м^2	15
Глибина шару води в садках, не більше	м	3
Відстань між дном садка і дном водойми, не менше	м	1,5
Щільність посадки цьоголіток масою до 10 г	екз./ м^3	500
Щільність посадки цьоголіток масою вище 10 г	екз./ м^3	250
Температура води, оптимальна	$^{\circ}\text{C}$	14 - 18
Відхід за період вирощування	%	5
Середня маса однорічок	г	30
У садках на теплих водах		
Площа садків, не більше	м^2	16
Глибина шару води у садках, не більше	м	3
Швидкість течії в місці встановлення садків, не більше	м/с	0,5
Початкова маса цьоголіток	г	3 – 20
Щільність посадки, не більше	екз./ м^3	500
Температура води: оптимальна	$^{\circ}\text{C}$	14 – 18
допустима		6 - 20
Відхід за період вирощування	%	10
Маса однорічок	г	30 – 250
У басейнах		
Площа басейнів, не більше	м^2	30
Рівень води, не більше	м	0,8
Щільність посадки, не більше	екз./ м^3	600
Температура води: оптимальна	$^{\circ}\text{C}$	14 – 18
допустима		6 - 20
Водообмін	хв	10 - 15
Початкова маса цьоголіток	г	3 - 20
Відхід за період вирощування	%	10
Маса однорічок	г	30 - 250

Примітка: х) При годівлі повноцінними гранульованими комбікормами щільність посадки плідників може бути збільшена до 5 екз./ м^2 , ремонтних груп - у 2 рази.

**52. Рибоводно-біологічні нормативи отримання
ранньої молоді форелі в індустріальних тепловодних господарствах**

Показники	Норматив	Допустимі значення
Кількість ікри, що поміщається на інкубацію в апарати вертикального типу, тис.ікринок/м ² :		
ІВТМ	150	180
ІМ	200	300
Витрати води в інкубаційних апаратах, л/хв на 1 тис. ікринок:		
горизонтальних	0,4	0,2-0,3
вертикальних	20	15
Температура води, °С	6-10	5-12
Вміст розчиненого у воді кисню, мг/л	9-11	8
Тривалість інкубації, діб	30-35	50
градусодіб	320-360	400
Відхід ікри за інкубацію, %	20	30
Тривалість викльову:		
днів	5	7
градусодіб	40-50	65
Щільність посадки вільних ембріонів, тис.екз./м ²	10	15
Витрати води, л/хв на 1 тис.екз.	0,9	0,7
Рівень води в лотоках, басейнах, м	0,1	0,2
Температура води, °С	12-14	8-10
Тривалість витримування, діб	10	15-20
градусодіб	120-140	200
Відхід за період витримування, %	10	15
Щільність посадки личинок, тис.екз./м ²	10	15
Витрати води в басейнах, л/хв на 1 тис.екз.	200	1,0-1,2
Рівень води в басейнах, м	0,2	0,3
Температура води, °С	14-18	12-14
Тривалість вирощування личинок, діб	10	15
Добовий раціон, % від маси риби	за поїданням	
Частота годівлі, раз на добу	24	12
Відхід за період підрощування личинок, %	10	20
Маса молоді форелі до моменту переходу на зовнішнє живлення, г	0,15	0,1
Щільність посадки підрощених личинок, тис.екз./м ²	5	10
Витрати води, л/хв на 1 тис.екз.	5	3
Водообмін в ємкості, хв	10-15	20
Рівень води в басейні, м	0,4	0,5
Температура води, °С	14-18	12-20
Тривалість вирощування, діб	90	50-60
Витрати корму, кг/кг приросту, од.:		
гранульованого	1,2	1,5
пастоподібного	2,5	5,0
Кількість сортувань за сезон, раз	2	1

Відхід молоді за період вирощування до маси 1 г і більше, %	20	30

53. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування товарної райдужної форелі в садках тепловодних індустріальних господарств

Показники	Норматив	Допустимі значення
Розмір садків, м ²	12	16
Глибина шару води, м	2	3
Розмір вічка делі, мм:		
для цьоголіток	3,6-5,0	-
для однорічок	5,0-12,0	-
Швидкість течії у водоймі, м/с	0,3-0,5	1,0
Відстань між дном садка і дном водойми, м	1,5-2,0	1,0
Розмір басейнів, м ² :		
квадратних	4	16
прямоточних	10	30
Глибина шару води, м	0,8	0,6-1,0
Питомі витрати води, л/с/ кг	0,05	0,04
Щільність посадки молоді форелі в садки:		
екз./м ²	1000	1500
екз./м ³	500	600
Температура води, °С	14-18	до 22
Тривалість вирощування, міс.	6	4-5
Середня маса цьоголіток, г	40-50	30
Витрати гранульованого корму	1,5	2,0
Відхід, %	20	30
Кінцева рибопродукція, кг/м ³	25	15
Щільність посадки в басейни:		
тис.екз./м ²	1,5	2,0
тис.екз./м ³	2,0	2,5
Відхід, %	20	30
Кінцева рибопродукція, кг/м ³	до 100	50-60
Вихідна маса цьоголіток, г	10-20	3-10
Щільність посадки цьоголіток масою, екз./м ²		
до 20 г	500	600
понад 20 г	250	300
Тривалість вирощування однорічок, міс.	6	4-5
Середня маса (г) однорічок від цьоголіток початковою масою:		
до 10 г	50	30
20 г	150	100
50 г	250	200
Відхід, %	10	15-20
Кінцева рибопродукція, кг/м ³	до 100	50-60

54. Рибоводно-біологічні нормативи товарного вирощування райдужної форелі в садках з використанням природних непроточних водойм

Показники	Норматив	Допустимі значення
Площа водойми для розміщення лінії садків, га	100-200	50
Глибина водойми, м	5-10	4
Глибина занурення садків, м	2 і більше	до 1,0
Глибина шару води під садками, м	0,8	0,8
Розмір вічка делі садків, мм	10-16	8-16
Температура води, °С	16-18	короткочасно до 23-25
Вміст розчиненого у воді кисню у воді, мг/л	7-9	6-12
Водневий показник води (рН)	6,5-7,5	6,0-8,0
Диоксид вуглецю, мг/л	до 10	до 15
Сірководень, мг/л	відсутній	відсутній
Аміак вільний, мг/л	відсутній	відсутній
Окислюваність перманганатна, мгО/л	до 10	до 15
Окислюваність біхроматна, мгО/л	до 20	до 30
Азот нітритний, мг/л	до сотих часток	-
Азот нітратний, мг/л	до 2	-
Середня маса цьоголіток, г:		
при посадці	50	40
при вилові	150-200	150-300
Щільність посадки риби на вирощування за виходом, екз./м ³	65-70	-
Вживання, %	85	-
Рибопродуктивність, кг/м ³	13-17	-
Частота годівлі, раз/день	4	-

Приклад розрахунків визначення норм вселення рослинної риби у водойми- охолоджувачі ДРЕС України

На основі конкретних показників обстеження водойм-охолоджувачів ТЕС, ДРЕС та АЕС встановлено, що всі гідрохімічні показники, температура води і вміст розчиненого у воді кисню відповідають вимогам СОУ-05.01.-37-385:2006. Застосовуючи показники біопродуктивності водойми-охолоджувача та відповідні формули, що були наведені раніше у відповідних технологіях, проведено розрахунки щодо норм зариблення та вилову рослинної риби із конкретних водойм-охолоджувачів.

Водойма-охолоджувач А: площа водойми – 1600 га, середньосезонна біомаса фітопланктону $4,87 \text{ г/м}^3$, зоопланктону – $0,66 \text{ г/м}^3$, оціночна маса макрофітів – 3000 т, середня маса товарних рослинної риби – 4 кг, процент промислового повернення риби від дволіток – 25%.

Потенційна рибопродуктивність водойми становить:

за фітопланктоном (ф. 1) – $60 \times 4,87 = 292,2 \text{ (кг/га)}$

за зоопланктоном (ф. 2) – $40 \times 0,66 = 26,4 \text{ (кг/га)}$;

за макрофітами (ф. 8) - $\frac{0,01 \times 3000000 \text{ кг}}{1600 \text{ га}} = 18,8 \text{ (кг/га)}$;

Загальна потенційна рибопродуктивність за білим і строкатим товстолобами з урахуванням детриту буде становити (ф.3):

$(292,2 + 26,4) \times 1,5 = 477,9 \approx 478 \text{ (кг/га)}$;

Промислова рибопродуктивність водойми-охолоджувача становить:

за товстолобами (ф.4) - $\frac{478}{2} = 239 \text{ (кг/га)}$;

за білим амуром (ф.9) - $\frac{18,8}{2} = 9,4 \text{ (кг/га)}$;

Загальна промислова рибопродуктивність за рослинними рибами дорівнює:

$239 + 9,4 = 248,4 \text{ (кг/га)}$;

Щільність посадки дволіток (дворічок) рослинної риби (товстолобів) на 1 га водної площі буде становити (ф. 5,6):

$\frac{239}{4 \times 0,25} = 239 \text{ (екз/га)}$;

білого амура (ф. 10,11):

$\frac{9,4}{4 \times 0,25} \approx 9 \text{ (екз/га)}$.

Загальна щільність посадки рослинної риби у водоймі становить:

$239 + 9 = 248 \text{ (екз/га)}$.

Таким чином, необхідна кількість рибопосадкового матеріалу рослинної риби становить (ф. 7,12):

$248 \times 1600 = 396800 \text{ (тис. екз)}$;

у тому числі – 382,4 тис. екз. товстолобів і 14,4 тис. екз. білого амура.

Водойма-охолоджувач Б. Площа водойми – 2080 га. Середньосезонна біомаса фітопланктону $4,68 \text{ г/м}^3$, зоопланктону – $4,76 \text{ г/м}^3$, оціночна маса макрофітів – 8000 т, середня маса товарних рослинних риб – 4 кг, процент промислового повернення риб від дволіток – 25 %.

Потенційна рибопродуктивність водойми становить:

за фітопланктоном – $60 \times 4,68 = 280,8 \text{ (кг/га)}$;

за зоопланктоном – $40 \times 4,76 = 190,4 \text{ (кг/га)}$;

за макрофітами - $\frac{0,01 \times 8000000 \text{ кг}}{2080 \text{ га}} = 38,5 \text{ (кг/га)}$;

Загальна потенційна рибопродуктивність за товстолобами, з урахуванням детриту:
 $(280,8 + 190,4) \times 1,5 = 471,2 \text{ (кг/га)}$;

Промислова рибопродуктивність за рослинними рибами становить:

за товстолобами – $\frac{471,2}{2} = 235,6 \text{ (кг/га)}$;

за білим амуром – $\frac{38,2}{2} = 19,1 \text{ (кг/га)}$;

Загальна промислова рибопродуктивність за рослинними рибами становить:

$235,6 + 19,1 = 254,7 \text{ (кг/га)}$;

Для водойми буде застосована щільність посадки дволіток (дворічок) рослинних риб на 1 га водної площі:

товстолобів

$\frac{235,6}{4 \times 0,25} \approx 236 \text{ (екз/га)}$

білого амура

$\frac{19,1}{4 \times 0,25} \approx 19 \text{ (екз/га)}$

Загальна щільність посадки рослинних риб для зариблення водойми-охолоджувача буде такою:

$236 + 19 = 255 \text{ (екз/га)}$

Потреби рибопосадкового матеріалу рослинних риб для зариблення водойми-охолоджувача становлять:

$255 \times 2080 = 530,4 \text{ (тис. екз)}$,

у тому числі – 490,9 тис.екз. товстолобів і 39,5 тис.екз. білого амура.

Приклад
розрахунків формування маточного стада каналного сома у тепловодних
рибних господарствах України

Рік виро- щування	Виростити, екз.				Відібрати восени, екз.				% виходу після зимівлі	% жорсткості відбору
	вікові групи	всього	самок	самців	вікові групи	всього	самок	самців		
I	цьоголітки	20000	-	-	цьоголітки	10000	-	-	75	50
	однорічки	7500	-	-	дволітки	4500	3000	1500	80	60
	дворічки	3600	2400	1200	трилітки	2880	1920	960	80	80
	трирічки	2304	1536	768	чотирилітки	2074	1383	691	90	90
II	цьоголітки	20000	-	-	цьоголітки	10000	-	-	75	50
	однорічки	7500	-	-	дволітки	4500	3000	1500	80	60
	дворічки	3600	2400	1200	трилітки	2880	1920	960	80	80
	трирічки	2304	1536	768	чотирилітки	2074	1383	691	90	90
	чотирирічки	1867	1245	622	п'ятилітки	1774	1183	591	95	95
III	цьоголітки	20000	-	-	цьоголітки	10000	-	-	75	50
	однорічки	7500	-	-	дволітки	4500	3000	1500	80	60
	дворічки	3600	2400	1200	трилітки	2880	1920	960	80	80
	трирічки	2304	1536	768	чотирилітки	2074	1383	691	90	90
	чотирирічки	1867	1245	622	п'ятилітки	1774	1183	591	95	95
	п'ятирічки	1685	1123	562	шестилітки	1600	1066	534	95	95
IV	цьоголітки	20000	-	-	цьоголітки	10000	-	-	75	50
	однорічки	7500	-	-	дволітки	4500	3000	1500	80	60
	дворічки	3600	2400	1200	трилітки	2880	1920	960	80	80
	трирічки	2304	1536	768	чотирилітки	2074	1383	691	90	90
	чотирирічки	1867	1245	622	п'ятилітки	1774	1183	591	95	95
	п'ятирічки	1685	1123	562	шестилітки	1600	1066	534	95	95
	шестирічки	1520	1013	507	семилітки	1444	963	481	98	98
V	цьоголітки	20000	-	-	цьоголітки	10000	-	-	75	50
	однорічки	7500	-	-	дволітки	4500	3000	1500	80	60
	дворічки	3600	2400	1200	трилітки	2880	1920	960	80	80
	трирічки	2304	1536	768	чотирилітки	2074	1383	691	90	90
	чотирирічки	1867	1245	622	п'ятилітки	1774	1183	591	95	95
	п'ятирічки	1685	1123	562	шестилітки	1600	1066	534	95	95
	шестирічки	1520	1013	507	семилітки	1444	963	481	98	98
	семирічки	1415	944	471	восьмилітки	1400	934	466	98	98
VI	цьоголітки	20000	-	-	цьоголітки	10000	-	-	75	50
	однорічки	7500	-	-	дволітки	4500	3000	1500	80	60
	дворічки	3600	2400	1200	трилітки	22880	1920	960	80	80
	трирічки	2304	1536	768	чотирилітки	2074	1383	691	90	90
	чотирирічки	1867	1245	622	п'ятилітки	1774	1183	591	95	95
	п'ятирічки	1685	1123	562	шестилітки	1600	1066	534	95	95
	шестирічки	1520	1013	507	семилітки	1444	963	481	98	98
	семирічки	1415	944	471	восьмилітки	1400	934	466	98	98
	восьмирічки	1372	915	457	дев'ятилітки	1345	897	448	вибрак.	вибрак

Примітка: При вирощуванні цьоголіток – дев'ятиліток застосовуються наступні щільності посадки (екз./м²): цьоголіток – 500, дволіток – 230-250, триліток – 30, чотириліток – 24, п'ятиліток – 24, шестиліток – 17, семиліток – 17, восьмиліток – 17, дев'ятиліток – 17. До ремонтної групи відносяться цьоголітки, дволітки, трилітки; до плідників – трирічки-восьмилітки.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних занять за дисципліною

«Індустріальне рибництво» за темою

«Технологія вирощування товарної форелі у басейнах»

Мета роботи: Вивчити основні ланки технології вирощування товарної райдужної форелі

Завдання:

- 1 Ознайомитись з особливостями технології вирощування однорічок райдужної форелі.
- 2 Вивчити норми та нормативи технології вирощування товарної форелі.
- 3 Вивчити склад кормів та особливості годівлі різновікових груп форелі.
- 4 Ознайомитись з технологією годівлі форелі сухими комбікормами.
- 5 Ознайомитись з технологією годівлі форелі пастоподібними кормами.
- 6 Вивчити заходи профілактики хвороб при вирощуванні райдужної форелі.
- 7 Провести розрахунки технологічних норм вирощування райдужної форелі.

1. Вирощування однорічок

У жовтні-листопаді проводять повний облов басейнів та ставів. Їх чистять, миють, проводять підготовку до зимового утримання посадкового матеріалу. Цьоголіток форелі підраховують, зважують, проводять сортування на розмірні групи, протипаразитарну обробку риби, після чого поміщають у стави на зимове утримання або переводять у садки та басейни на теплих скидних водах ТЕС та ДРЕС.

Технологія зимового вирощування форелі визначається, в основному, температурним режимом. За температури води вище 2-3 °C щільність посадки форелі масою менш 20 г залишається на рівні, встановленому для цьоголіток. Щільність посадки форелі масою понад 20 г за рівня води у басейні 0,8 м становить 500 екз./м² (625 екз./м³). У басейн у цей період необхідно подавати від 0,2 (за 3 °C) до 0,6 (за 10 °C) л/хв. води на 1 кг маси риби.

За температури води вище 2-3 °C у ставі щільність посадки форелі масою менше 20 г залишається на рівні, встановленому для цьоголіток (табл. 1). Для форелі масою понад 20 г за рівня води 0,8 г залежно від інтенсивності водообміну, щільність посадки буде дещо іншою (табл. 1).

1. Залежність щільності посадки цьоголіток форелі масою понад 20 г у ставах від водообміну

Заміна води, хв	Щільність посадки екз./м ²
20-30	400
30-35	900
45-60	200
60-90	150
90-120	100
120-180	75

За температури води вище 2-3 °C у садках щільність посадки, залежно від маси молоді буде іншою (табл. 2).

За температури води понад 2-3 °C форель необхідно годувати. Контроль за її ростом здійснюють 1 раз на місяць. При зниженні температури води до 0 °C не можна допускати покриття ставів, басейнів та садків льодом.

2. Залежність щільності посадки форелі від маси молоді у ставах за температури вище 3 °С

Маса молоді, г	Щільність посадки, екз./м
до 10	500-600
10-15	400-500
15-20	300 - 400
Понад 20	100-300

У процесі зимового утримання форелі здійснюється контроль за чистотою рибоводних місткостей, розріджується щільності посадки в міру росту форелі. Контроль за епізоотичним станом залишається на попередньому рівні, разом з тим, профілактичні заходи проводяться не так часто.

За умови дотримання технологічних норм та нормальному температурному режимі, який сприяє годівлі риби, маса однорічок на кінець зимового періоду вирощування становитиме 30-40 г, при використанні теплої скидної води ТЕС, ДРЕС, АЕС- 50 – 150 г за виживання не менше 90 %.

2. Вирощування товарної форелі

Товарну форель вирощують у басейнах, ставах та сітчастих садках. Можна використовувати прямокутні, круглі та квадратні басейни. Оптимальна площа прямокутних басейнів – від 10 до 30 м², співвідношення сторін 1:4-1:6, глибина – 1 м з рівнем води 0,8 м. Площа круглих і квадратних басейнів – від 5 до 16 м², висота їх – 160 см з центральним стоком води та рівнем, який регулюється, в межах 0,8 м. Оптимальна площа ставів – від 50 до 500 м² із співвідношенням сторін 1:4–1:8, глибина – до 1,5 м рівень води – до 1 м. Садки плавучі прямокутні, розмір бічних сторін становить 2-6 м, глибина 2-3 м. Виготовлені садки із синтетичної делі або водостійкої металевої сітки з розміром вічка. 10 - 12 мм. Бічні сторони садка знаходяться над водою на 0,5 м для попередження вискакування з них риби. Запас плавучості садка повинен бути не менше за 100 кг. Оптимальна температура води – 14-18 °С, вміст розчиненого у воді кисню – не менше 7 мг/л.

Басейни, стави та садки для вирощування товарної форелі повинні бути вичищені, вимиті, продезинфіковані відповідно до встановлених норм. Посадковий матеріал форелі обов'язково піддається протипаразитарній обробці і сортується на розмірні групи.

При вирощуванні товарної форелі в басейнах встановлюється постійна щільність посадки всіх розмірних груп з урахуванням виживання риби на різних етапах та її кінцевої маси. Це дозволяє уникнути зменшення щільності посадки в процесі товарного вирощування та обійтись без резервування басейнів.

За рівня води 0,8 м щільність посадки форелі становить 300-500 екз./м³. В умовах оптимальної температури води слід подавати 250-300 л/хв води на 1 тис. екз. риб або 0,9-1,3 л/хв на 1кг риби. Заміна води відбувається кожні 10-15 хв. При зміні температури води у період оптимуму (14-18 °С) відповідно змінюється інтенсивність водообміну. Продуктивність басейнів за вказаних умов становить до 75 кг/м³ форелі середньою масою до 200 г.

При вирощуванні товарної форелі у ставах доцільно застосовувати більш низьку щільність посадки, ніж у басейнах. Це пояснюється зменшенням інтенсивності самоочищення, відносним збільшенням слабкопроточних зон у садках, накопиченням органіки та посиленням у них деструктивних процесів.

При визначенні щільності посадки однорічок на практиці зручніше орієнтуватись на двоступеневе вирощування форелі: спочатку до 100 г, а далі – понад 100 г. В умовах 2-3 разової заміни води за годину щільність посадки форелі допускається до 250 екз./м² (те ж саме, що на 1 м³ за глибини шару води 1 м) при

виращуванні до 100 г і до 150 екз./м² при виращуванні від 100 г і вище (орієнтовно до 300 г). За меншого рівня водообміну щільність посадки зменшується (табл. 3).

3. Залежність щільності посадки однорічок форелі у ставах від рівня водообміну

Водообмін, хв.	Щільність посадки, екз./м ²	
	До 100г	Понад 1000г
20-30	250	150
30-45	200	125
45-60	150	100
60-90	100	75
90-120	75	50
120-180	50	25

У садки та басейни для виращування товарної форелі можна подавати як прісну, так і солону воду. Допустима солоність води так само, як і в період адаптації, визначається залежно від маси посадкового матеріалу. Переведення риби із прісної води у солону або навпаки повинно здійснюватись поступово. Кожному підвищенню солоності води на 5 % передуює період адаптації протягом 4-5 днів.

При виращуванні форелі у солоній воді щільність посадки встановлюється на рівні прісноводних ставів та басейнів за оптимальної температури та газового складу води відповідно до вимог для прісної води. За температури нижче 4-5 °С солону воду подавати не рекомендується.

Садки для виращування товарної форелі можуть бути встановлені у прісноводних водоймах (озерах, водосховищах, річках, водоймах – охолоджувачах електростанцій), солонуватоводних або солоноводних водоймах (затоки, лимани, озера, естуарії тощо). При виборі місця для садків необхідно враховувати наведені вимоги.

Для зручності обслуговування садки встановлюють групами, витягнутими у дві паралельні лінії так, щоб не менше двох сторін садка залишились відкритими. Між спареними лініями садків слід зберігати відстань не менше трьох метрів. Залежно від встановлення садків нагляд за ними та їх обслуговування проводять з човна або настилу, прокладеному до садків з берега. В садках за температури води не вище 2 °С та вмісту кисню не менше 7 мг/л, рекомендується щільність посадки 100-200 екз./м³ (залежно від маси посадкового матеріалу та передбачуваної кінцевої маси дволіток).

При виращуванні товарної форелі у садках, встановлених у водоймі із солоністю вище 5 ‰, слід враховувати адаптаційні можливості форелі до солоної води, залежно від розміру посадкового матеріалу. За солоності від 5 до 12-14 ‰ рекомендується використовувати посадковий матеріал масою не менше 10 г, за солоності 20-25 ‰ – не менше 30 г, за солоності 30-35 ‰ – не менше 60 г. Переведення форелі з прісної води у солону повинно здійснюватись поступово. Для її адаптації застосовують берегові ємкості з прісною та солоною водою.

У процесі виращування товарної форелі обов'язковою умовою є її раціональна годівля. Через кожних 2 тижні проводять контрольні лови та зважування риби. Не рідше двох разів за сезон проводять сортування форелі на розмірні групи. В період проведення таких робіт повинно здійснюватись антипаразитарне оброблення риби. Необхідно також проводити постійний контроль за санітарно-гігієнічним станом рибоводних місткостей та епізоотичним станом форелі. З цією метою слід здійснювати регулярні профілактичні заходи та чистити рибоводні ємкості.

За дотримання технологічних норм за 120-150 діб виращування дволітки досягають маси 200-250 г, рибопродуктивність становить :у басейнах – 50-75 кг/м³, у садках – 30-50

кг/м³, у ставах – 20-35 кг/м³. Виживання не повинно бути нижчим за 90 %.

3. Корми та годівля різновікових груп форелі

Основною умовою успішної діяльності господарства є правильно організована годівля форелі.

Вона повинна одержувати повноцінний корм, який включає всі необхідні речовини: білки з набором незамінних амінокислот, жири, вуглеводи, вітаміни, мінеральні солі. При складанні раціону форелі необхідно враховувати її потреби у поживних речовинах. Відповідно до вимог сучасних технологій повноцінний склад форелевого корму наведено у табл. 4.

4. Рекомендований склад кормів для різновікових груп форелі, %

Вміст у кормах, %	Стартовий корм (для молоді)	Продукційний корм (для товарної форелі)
Протеїн	45-48	38-43
Жир	11-13	7-9
Вуглеводи	15-20	25-30
Клітковина	2-3	3-5
Мінеральні солі	10-12	10-15
Енергія загальна, тис. ккал/кг	4,5-5,0	4,0-4,5
Енергія з урахуванням перетравності, тис. ккал/кг	3,0-3,5	2,5-3,0

Корми використовують у гранульованому пастоподібному стані. До складу кормів включають рибне та крилеве борошно, сухі відходи м'ясо-молочного виробництва, шроти та жмихи масличних культур, сухі продукти мікробіологічного синтезу, зерно та відходи зернообробки, жири тваринного та рослинного походження. До складу пастоподібних кормів, крім перерахованих продуктів, вводять також відходи тваринницьких боєнь, яловичу селезінку, свіжу рибу та відходи рибообробки. Протеїн корму має бути збалансованим за незамінними амінокислотами відповідно до потреб форелі, у складі жиру має бути достатня кількість ненасичених жирних кислот. Корм повинен містити також вітаміни у необхідній кількості та у відповідному співвідношенні.

Вітаміни готують у вигляді полівітамінної добавки (преміксу), основу якої складають, як правило, дрібно просіяне борошно або висівки злакових з мінеральним вмістом речовин, які вільно окислюються.

Годівлю форелі розпочинають з личинкового періоду розвитку, коли жовтковий мішок розсмоктується на 30-50 %. Личинки на цей період підіймаються на плав, виявляють позитивний фототаксис та харчовий пошуковий інстинкт.

3.1. Годівля форелі сухим гранульованим кормом

Сухий гранульований корм для різновікових груп форелі виробляється на спеціалізованих рибоводних підприємствах за технічними вимогами.

Гранульовані форелеві корми поділяється на 2 групи – стартові та продукційні. Стартовий корм відрізняється поліпшеним якісним складом, більш високим вмістом обмінної енергії та вітамінів (табл. 5,6). Для плідників бажано використовувати комбікорми за якісним складом наближені до стартових.

Стартовий гранульований корм виробляється у вигляді крупки (багатокутових частинок), продукційний – у вигляді гранул (часток циліндричної форми). Розмір крупки та гранул повинен відповідати розміру вирощуваної риби (табл. 7). Годівля крупкою або гранулами невідповідного розміру призводять до зниження ефективності використання, а в деяких вимогах, при заковтуванні рибою великих часток корму, може виникнути закупорка та травмування стравоходу.

Стартовий корм слід використовувати тільки для вирощування молоді масою до 5 г, а далі – використовувати продукційний корм до досягнення фореллю товарної маси.

Годівлю форелі проводять за визначеними нормами, які відповідають рівню оптимальних потреб риби, з урахуванням рибоводно-економічної ефективності господарювання. Надмірна годівля призводить до непередбачуваних втрат кормів та відповідно – до забруднення води. Недостатня годівля форелі обмежує її швидкість росту та

призводить до неповної реалізації потенційних можливостей виробництва риби. Годівля форелі за поїданням (до повного насичення) не виправдана, тому що в певних умовах риба може спожити корму більше, ніж може його ефективно засвоїти. В процесі вирощування форелі необхідно орієнтуватись на точні розрахунки необхідної норми корму з урахуванням розміру та віку риби, температури води, вмісту в ній кисню, калорійності корму.

Такі точні розрахунки необхідні також і у випадках, коли застосовується автоматизована годівля риби, а також при плануванні роздавання корму за певними годинами. Для визначення добових норм годівлі слід використовувати спеціальні норми таблиці, розроблені Всеросійським науково-дослідним інститутом прісноводного рибного господарства, які визнані практичним форелівництвом. Для молоді форелі масою до 5 г (від личинкового періоду розвитку) слід застосувати таблицю добових норм годівлі риби стартовими кормами типу РГМ-6 М з калорійністю 3000 ккал/кг за температури від 2 до 20 °С (табл. 8). Для подальшого вирощування більш крупної форелі аж до товарної маси слід застосовувати таблицю добових норм годівлі продукційними кормами типу РГМ-5В та РГМ-8В з їх калорійністю 2500-2600 ккал/кг за тієї ж температури води (табл. 9). У випадку, якщо калорійність корму не відповідає оптимальному рівню (2500-3000 ккал/кг), добова норма може бути скоригованою щодо нового корму.

Якщо калорійність корму, який використовується у господарстві, нижча за оптимальний рівень, добова його норма має бути збільшеною, якщо калорійність корму вища – добову норму зменшують, відповідно до табличних даних. Для розрахунків використовують формулу.

$$x = \frac{axv}{c}$$

де x – шукана добова норма годівлі форелі кормом, калорійність якого не відповідає оптимальному рівню, % до маси риби;

a – оптимальна калорійність корму стартового – 3000 ккал/кг, продукційного – 2500-2600 ккал/кг;

v – добова норма годівлі, яка визначається таблицями нормованої годівлі форелі – (табл. 8,9); % до маси риби;

c – калорійність корму, призначеного для годівлі форелі (який не відповідає оптимальному рівню), ккал/кг.

5. Склад гранульованих кормів для різновікової форелі, %

Компоненти корму	Корми		
	Стартовий	Продукційний	
	РГМ-6М	РГМ-5В	РГМ-8В
Борошно: риб'яче	48,0	45,0	19,8
м'ясо-кісткове	5,0	8,6	2,0
кров'яне	5,0	3,0	2,0 ¹⁾
водоростеве	1,0	1,0	1,0
трав'яне	-	4,2	-
Відвійки сухі	5,5	7,0	2,0 ²⁾
Дріжджі кормові	6,0	3,0	8,0
Пшениця молота	5,1	16,8	7,6
Шрот соєвий	16,0	6,6	26,0
Шрот соняшниковий	-	-	25,0
Риб'ячий жир (рослинне масло)	7,1	3,8	-
Фосфатиди (рослинне масло)	-	-	5,8
Премікс ПФ-1М	1,0	-	-

Премікс ПФ-1В	-	1,0	1,0
Вміст сирого протеїну, у т.ч. тваринного походження	38-40	40-41	38-39
Вміст жиру	11,0	7-8	7-8
Вміст вуглеводів: у т.ч. клітковини	18,0	258-26	31-32
	1-2	2-3	5-6
Вміст золи	14-15	15-16	9-10
Енергія засвоєння корму ккал/кг	3000	2600	2500

Примітка: 1) З урахуванням перетравності: протеїн – 3,9 ккал/г
жир – 8,0 ккал/г
вуглеводи – 1,6 ккал/г

2) Допускається заміна на риб'яче борошно.

6. Вітамінний склад преміксів (млн. І.О.) для стартового (ПФ-1М) та продукційного (ПФ-1В) кормів (ТУ)

Вітаміни	Вміст вітамінів в 1 кг преміксу, г	
	ПФ-1М	ПФ-1В
1	2	3
А – ретинол	1,7 млн. М.О.	1,5 млн. М.О.
Д ₃ – холекальциферол	0,35 млн. М.О.	0,3 млн. М.О.
1	2	3
Е – токоферол	2,0	2,0
С – аскорбінова кислота	50,0	50,0
В ₁ тіамін – бромід	1,5	1,5
В ₂ – рибофлавін	3,0	3,0
В ₅ – РР – нікотинамід	20,0	17,5
В ₁₂ – цианкобаламін	0,007	0,005
В ₆ – фолієва кислота	0,5	0,5
Кальцію пантотенат	5,0	5,0
Холін – хлорид ¹⁾	100,0	50,0
Викасол	0,25	0,25
Сантохін (антиоксидант)	10,0	10,0
Наповнювач	До 1000 г	До 1000 г

Примітка: 1) Може поставлятися окремо.

7. Розміри гранул та крупки кормів для форелі залежно від її маси

Номер помолу часток корму	Маса риби, г	Розміри часток корму, мм	
		крупка	гранули
3	до 0,2-0,2	0,4-0,6	
4	0,2-1,0	0,6-1,0	
5	1,0-2,0	1,0-1,5	
6	2,0-5,0	1,5-2,5	2,5
7	5,0-15,0	2,5-3,2	3,2
8	15,0-50,0		4,5
9	50,0-200,0		6,0
10	200,0-1000,0		8,0
11	Понад 1000,0		10,0

8. Добова норма годівлі личинок та мальків форелі стартовим сухим гранульованим кормом, % від маси

Температура води, °C	Маса молоді, г		
	до 0,2	0,2-2,0	2,0-5,0
2	2,7	2,3	1,8
3	2,9	2,4	1,9
4	3,2	2,6	2,1
5	3,4	2,8	2,3
6	3,7	3,1	2,5
7	4,0	3,3	2,7
8	4,4	3,6	2,9
9	4,7	3,9	3,2
10	5,1	4,4	3,4
11	5,6	4,7	3,8
12	6,0	5,0	4,1
13	6,5	5,5	4,4
14	7,0	5,9	4,7
15	7,5	6,3	5,1
16	8,0	6,7	5,4
17	8,6	7,1	5,8
18	9,1	7,6	6,2
19	9,6	8,1	6,6
20	10,1	8,4	7,1

9. Добові норми годівлі форелі продукційними сухими гранульованими кормами, % маси риби

Температура води, °C	Маса форелі,							
	5-12	12-25	25-40	40-60	60-100	100-150	150-200	понад 200
2	1,5	1,2	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5
3	1,6	1,3	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
4	1,8	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
5	1,9	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
6	2,2	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8
7	2,3	1,8	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9
8	2,6	2,0	1,6	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0
9	2,8	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1
10	3,0	2,3	1,9	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2
11	3,3	2,5	2,0	1,9	1,6	1,5	1,4	1,3
12	3,5	2,7	2,1	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4
13	3,8	2,9	2,4	2,2	1,9	1,8	1,6	1,5
14	4,2	3,1	2,5	2,3	2,1	2,0	1,7	1,6
15	4,6	3,4	2,8	2,5	2,2	2,1	1,8	1,7
16	5,1	3,9	3,1	2,7	2,4	2,2	2,1	1,9
17	5,5	4,1	3,4	2,8	2,6	2,3	2,2	2,1
18	6,0	4,4	3,5	3,0	2,7	2,4	2,3	2,2
19	6,1	4,9	3,6	3,1	2,7	2,6	2,4	2,3
20	6,3	4,7	3,7	3,2	2,8	2,6	2,5	2,4

Наприклад: для вирощування личинок та мальків райдужної форелі застосовується корм калорійністю 2300 ккал/кг замість 3000 ккал/кг. Добовий раціон риби за наведеною формулою за 12 °C буде таким:

$$x = \frac{3000 \times 6,0}{2300} = 7,8 \%$$

Таким чином, добовий раціон підвищується до 7,13 % від маси риби замість 6 %, вказаних у табл. 8. Якщо калорійність корму, що використовується у господарстві, вища оптимального рівня, добова його норма за відповідних розрахунків знизиться відповідно до вказаного у таблиці.

Сухий гранульований корм можна задавати рибі або вручну, або за допомогою механічних кормороздавачів шляхом розкидання по поверхні води невеликими порціями. Ефективність використання корму суттєво залежить від частоти його задавання: чим менша риба, тим частіше її слід годувати. Частота годівлі форелі наведена у табл. 10.

10. Орієнтовна частота годівлі форелі, залежно від маси риби

Маса форелі, г	Частота годівлі, раз на добу
до – 0,2	12
0,2-1,0	10
1,0-2,0	9
2,0-5,0	8
5,0-15,0	8
15,0-50,0	6
Понад – 50,0	4

Час адаптації личинок до сухого гранульованого корму становить, залежно від температури води, до 10 діб, інші розмірні групи форелі звикають до кормів значно швидше.

Кормовий коефіцієнт гранульованого сухого корму із вмістом протеїну 40-60 %, обмінної енергії 2500-3000 ккал/кг для личинок, мальків та цьоголіток становить 1,3-1,5, для одnorічок та дволіток (товарна риба) – 1,6-2,0.

3.2. Годівля форелі пастоподібним кормом

У практиці вітчизняного форелівництва здавна застосовують також пастоподібні корми, виробництво яких засновано на яловичій селезінці або малоцінній рибі. До складу раціону входить також м'ясо-кісткове борошно, шроти масличних культур, пшеничне борошно, зерновідходи, кормові дріжджі, сухі відвійки, кров'яне борошно, субпродукти харчової та м'ясо-молочної промисловості, борошно з морських ракоподібних, молюсків, водоростей, рослинне масло, фосфатиди, вітаміни, антибіотики тощо.

Годівлю личинок форелі рекомендується проводити із застосуванням м'якоті яловичої селезінки, протертої через сито з вічком 1 мм з додаванням рибного борошна (до 15 %), пшеничного борошна (до 5 %), фосфатидів (до 5 %), кормових дріжджів (до 3 %).

Після звикання личинок до корму, слід використовувати вертикальні сітчасті годівниці розміром 10х15 см. Корм намащують на годівниці 6-8 разів на день. Добова норма його становить 15-30 % від маси личинок.

Після завершення личинкового періоду (зовні характеризується повним розсмоктуванням жовткового мішка) рекомендується застосовувати кормосуміші, склад яких наведено у табл.11.

11. Склад пастоподібних кормосумішей для годівлі мальків форелі, %

Компоненти кормів	Пастоподібні кормо суміші (раціони), %			
	I	II	III	IV
Яловича селезінка	75	70	65	60
Борошно рибне	11	15	18	20
Борошно пшеничне	5	6	8	11
Дріжджі кормові	5	5	5	5
Фосфатиди	3	3	3	3
Премікс (ПФ-1М)	1	1	1	1

Раціони містять 21-25 % протеїну, 7-8 % жиру, 7-11 % вуглеводів та 4-6 % мінеральних речовин. Пшеничне та рибне борошно перед споживанням ретельно просіюють через дрібне сито. До складу корму додають 1 % преміксів (див. табл. 3). Готовий корм намащують на сітчасті годівниці розміром 10 x 20 см, які встановлюють у басейни вертикально з розрахунку 1 годівниця на 2 тис. екз. мальків.

Раціон I використовують для молоді масою 0,3-0,4 г; раціон II – для молоді масою від 0,4 до 0,8 г; раціон III – для молоді масою від 0,8 до 1,2 г; раціон IV – для молоді масою від 1,2 до 2 г. Частота годівлі за раціонами становить 4-6 раз на день. Добову норму пастоподібного корму встановлюють залежно від температури води та маси молоді (табл.12).

12. Залежність добового раціону пастоподібного корму для мальків райдужної форелі, % від маси риби

Маса мальків, г	Температура води, °C		
	5 - 10	10-15	15-20
	добовий раціон, %		
до 1,0	9	13	18
1,0-2,0	7	11	15

При досягненні мальками маси 2 г і більше до віку цього літоку годівлю риби проводять пастоподібними кормосумішами наведеними у табл. 13.

13. Склад пастоподібних кормосумішей для годівлі цього літоку райдужної форелі, %

Компоненти кормів	Пастоподібні кормосуміші (раціони), %		
	I	II	III
Яловича селезінка	60	55	50
Борошно рибне	20	20	25
Борошно м'ясо-кісткове	-	-	4
Борошно кров'яне	-	5	-
Шрот соняшниковий	-	-	5
Борошно житнє	10	10	6
Дріжджі кормові	5	5	5
Фосфатиди	4	4	4
Премікс (ПФ-1М)	1	1	1

Раціони I-III містять відповідно 25, 28, 30 % протеїну, 6,0; 6,5; 7,0 % жиру, 11,0; 10,3; 0,6 % вуглеводів та 5,3; 6,9; 8,7 % мінеральних речовин. Годівлю риби слід розпочинати

раціоном I і закінчувати раціоном III, виходячи з розрахунку, щоб кожен раціон використовувався протягом третини періоду росту форелі.

Досить суттєве значення має ретельне подрібнення компонентів кормів. Розміри часток у складі сухих компонентів не повинні перевищувати 0,3-0,5 мм. У той же час, наприклад, рибне борошно має частки розміром до 3 мм. У зв'язку з цим перед споживанням рибне, м'ясо-кісткове, житнє борошно, шроти та деякі інші компоненти необхідно знову перемолоти та просіяти через сито з вічком не більше 0,6 мм.

Добова норма пастоподібного корму для цьоголіток встановлюється, залежно від температури води та маси риби (табл.14).

14. Орієнтовані добові норми пастоподібного корму для цьоголіток райдужної форелі

Маса молоді форелі, г	Температура води, °C		
	5-10	10-15	15-20
	добова норма пастоподібного корму, % маси риби		
2-5	7	10	13
5-10	6	8	11
10-20	5	6	9
20-50	4	5	7

Частота годівлі цьоголіток пастоподібними кормами становить 3 - 4 рази на день. Корм для цьоголіток у басейнах поміщають на горизонтальні кормові столики розміром 50 x 50 см з розрахунку 1 столик на 5 тис. екз. цьоголіток.

Раціони пастоподібних кормів для однорічок та дволіток (товарна риба), які вирощуються у басейнах, садках або ставах, наведено у табл. 15.

Раціони I, II, III засновані на яловичій селезінці та сухих компонентах і містять відповідно: 26, 27, 30 % протеїну; 6; 6,2; 7,6 % жиру; 13; 14; 16,5 % вуглеводів та 5,8; 6,8; 7,1 % мінеральних речовин. Вологість кормосумішей становить близько 45 %. Раціони IV та V, засновані на свіжій малоцінній рибі та сухих компонентах, містять дещо меншу кількість протеїну, разом з тим їх ефективність досить висока.

15. Склад пастоподібних кормів для вирощування товарної форелі, %

Компоненти кормів	Раціони пастоподібних кормів, %				
	I	II	III	IV	V
Яловича селезінка	55	50	40	-	
Борошно рибне ¹⁾	10	15	25	-	5
Борошно кров'яне	5	-	-	-	
Борошно м'ясо-кісткове	-	13	-	10	10
Шрот соняшниковий	15	-	11	13	7
Свіжа дрібна риба	-	-	-	60	5 ²⁾
Борошно із лялечки тутового шовкопряда	5	-	-	10	5
Борошно житнє	-	13	12	-	10
Дріжджі кормові	5,5	5,5	5,5	5,5	5
Борошно кісткове	-	-	-	-	2
Фосфатиди	3	3	4	-	3
Сіль поварена	1	-		1	1
Премікс (ПФ-1М)	0,5	0,5	0,5	1	1
Риб'ячий жир	-	-	-	-	1

- Примітка: 1) Можна замінити на борошно із криля.
2) Можна замінити на відповідну кількість яловичої селезінки.

Добові норми пастоподібних кормів, залежно від маси риби та температури води, наведено у табл. 16.

16. Залежність добових раціонів товарної форелі від маси риби та температури води

Маса риби, г	Температура води, °C		
	5-10	10-15	15-20
	добовий раціон, %		
20-50	4	5	7
50-100	3	4	5
100-250	2	3	4

Більш високий ефект одержують при застосуванні кормів, виготовлених на м'ясорубці у вигляді вологих гранул. Добову норму пастоподібних або вологих гранульованих кормів розкладають на кормові столики або розкидають по поверхні води протягом світлої частини доби за три рази.

Корми для плідників форелі та її ремонту мають бути різноманітними, легкозасвоюваними, з повним набором основних поживних речовин. Основу їх може складати яловича селезінка або малоцінна дрібна риба з додаванням інших продуктів тваринного походження.

Не можна плідників перегодовувати, це для них досить небезпечно. В раціоні повинно міститись 25-40 % протеїну, не більше 8 % жиру і не більше 25 % вуглеводів (на повітряно-суху речовину). При складанні раціонів необхідно стежити за якістю компонентів корму. Раціони кормів для ремонтно-маточного поголів'я форелі наведено у табл. 17.

17. Склад пастоподібних кормів для ремонту та маточного поголів'я райдужної форелі

Компоненти корму	Раціони пастоподібних кормів			
	I	II	III	IV
Яловича селезінка	60	20	-	-
Борошно рибне	10	16	-	10
Борошно м'ясо-кісткове	8	-	10	-
Свіжа риба	-	40	60	70
Борошно з криля	-	-	10	-
Борошно трав'яне	-	5	4	4
Шрот соняшниковий	13	10	10	10
Дріжджі кормові	5	5	5	5
Фосфатиди	3	3	-	-
Премікс (ПФ-ІВ)	1	1	1	1

У складі раціону міститься 25-30 % протеїну, 5-6 % жиру, 12-15 % вуглеводів та 6-7 % мінеральних речовин. Добові норми ремонтно-маточному поголів'ю дозуються залежно від маси риби та температури води (табл. 18).

18. Добові норми пастоподібних кормів для ремонтно-маточного поголів'я райдужної форелі

Маса форелі, г	Температура води, °C		
	5 - 10	10-15	15-20
	добова норма, %		
300-1000	2	3	4

Понад 1000 г	2	2	3

Добову норму у вигляді густої пасти або вологих гранул розкидають невеликими дозами по поверхні води не менше двох разів на добу. У переднерестовий період, якщо він триває не більше двох тижнів, плідників не годують, якщо цей термін подовжується, застосовують обмежену годівлю – 2-3 рази на тиждень за добової дози 0,5-1 % від маси риби за один прийом.

Годівлю плідників припиняють за дві доби до їх бонітування і сортування за ступенем зрілості для одержання статевих продуктів. З другої доби після нересту розпочинають годівлю плідників за нормами, прийнятими для періоду міжнерестового утримання.

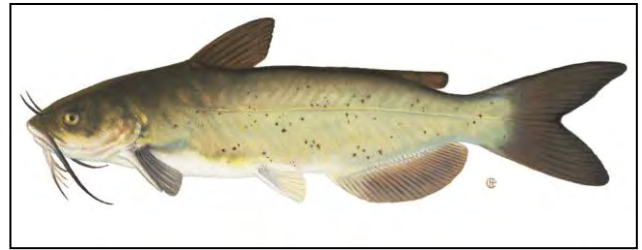
Контрольні питання для самоперевірки

1. Які особливості технології вирощування та годівлі однорічок форелі в господарствах індустріального типу.
2. Які особливості технології вирощування товарних дволіток форелі.
3. Поясніть, чим відрізняється комбікорм для товарної форелі від стартового?
4. Що являють собою продукційні корми у форелівництві?
5. Зазначте, що являють собою норми годівлі та таблиці годівлі форелі. Перерахуйте всі таблиці і поясніть, як ними користуватись.
6. Як проводять годівлю форелі сухим гранульованим кормом?
7. Поясніть, що являє собою технологічний процес годівлі форелі пастоподібними кормами.
8. Вкажіть хвороби форелі в господарствах індустріального типу та заходи профілактики, які застосовуються у цих господарствах.
9. Дати завдання щодо розрахунків потреб у кормах для різновікових груп форелі, вирощуваних у басейнах, протягом вегетаційного періоду, залежно від якісного складу кормів та умов середовища.

ОБ'ЄКТИ ІНДУСТРІАЛЬНОЇ АКВАКУЛЬТУРИ



Мал. 1. Короп



Мал. 2. Канальний сом



Мал. 3. Білий товстолоб



Мал. 4. Строкатий товстолоб



Мал. 5. Білий амур



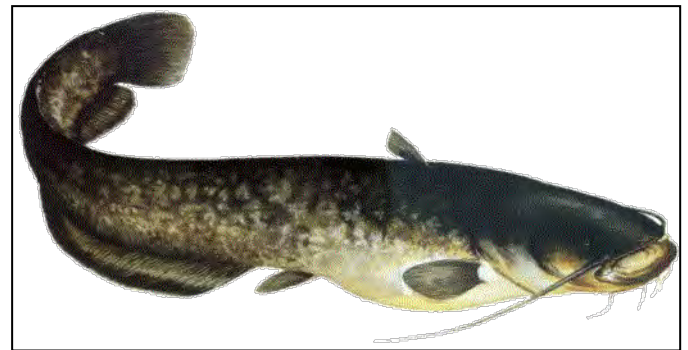
Мал. 6. Чорний амур



Мал. 7. Вугор



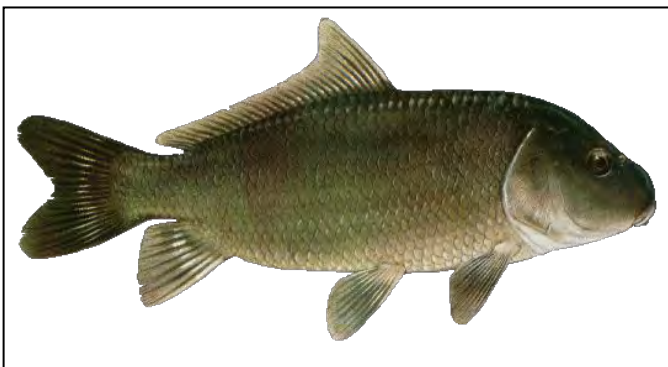
Мал. 8. Тиляпія



Мал. 9. Європейський сом



Мал. 10. Великоротий буфало



Мал. 12. Чорний буфало



Мал. 11. Малоротий буфало



Мал. 13. Стерлядь



Мал. 14. Російський осетер



Мал. 15. Сибірський осетер

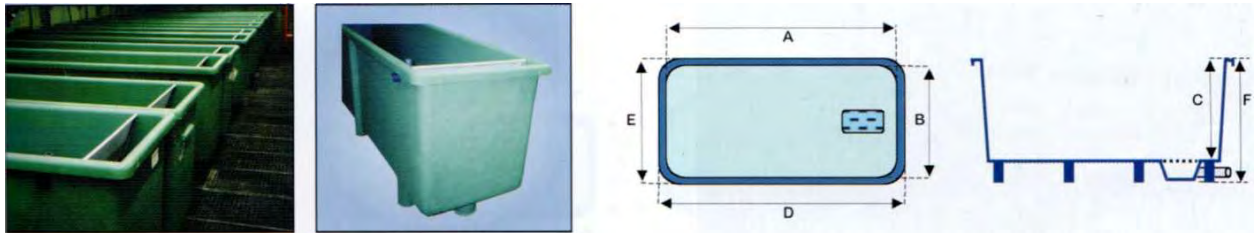


Мал. 16. Веслоніс

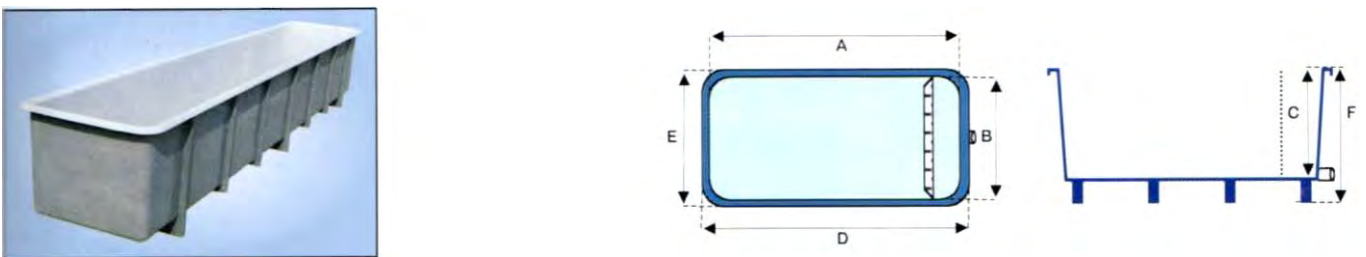


Мал. 17. Райдужна форель

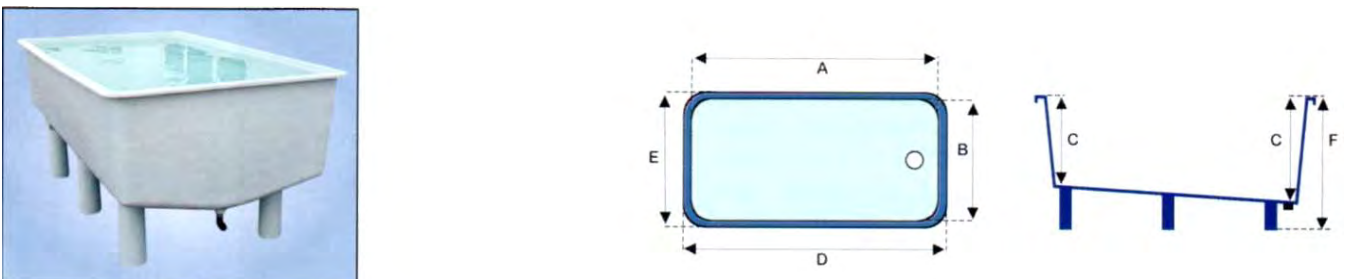
ОСНОВНЕ ОБЛАДНАННЯ ТА УСТАТКУВАННЯ В ІНДУСТРІАЛЬНІЙ АКВАКУЛЬТУРІ



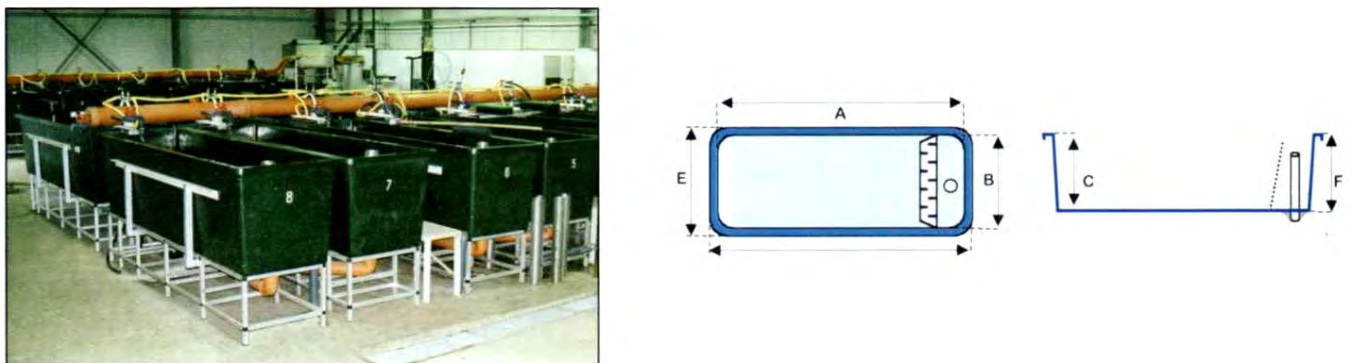
Мал. 42. Басейни поздовжнього плину, на ніжках, з напрямком для фекалій та трубчастим відведенням



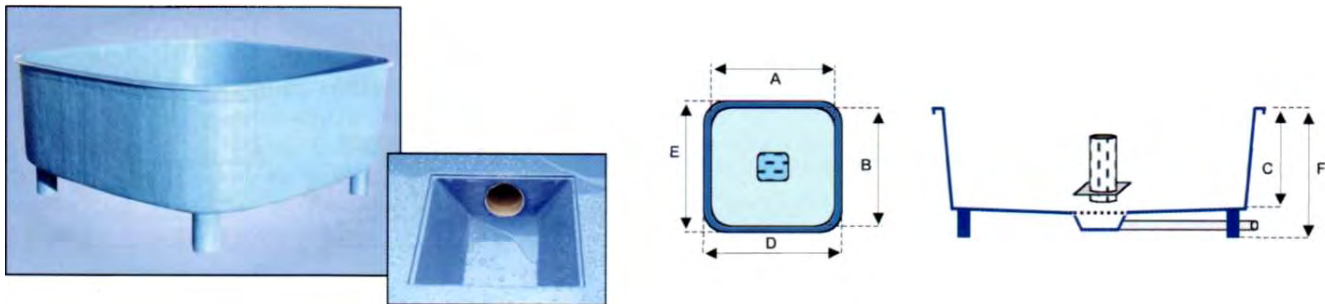
Мал. 43. Басейни поздовжнього плину



Мал. 44. Спеціальний басейн на ніжках для осетрових риб, з ухилом дна



Мал. 45. Лотки з плоским дном, без ніжок



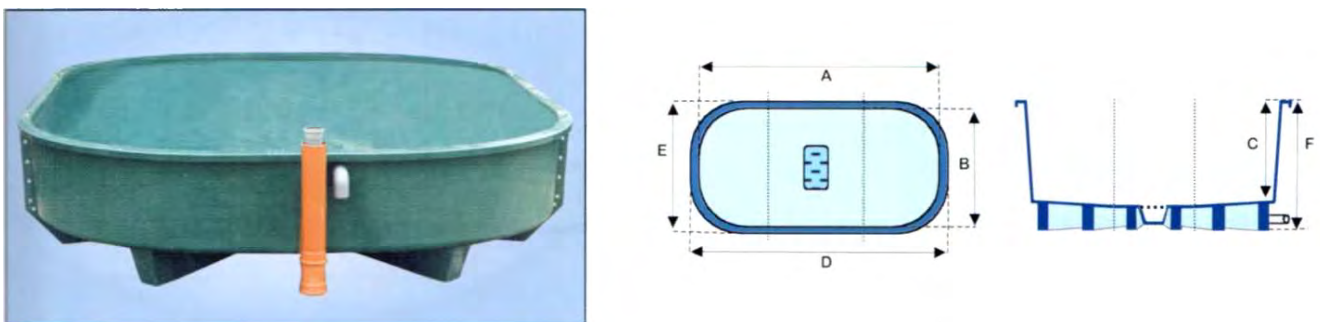
Мал. 46. Басейн на ніжках з круговим потоком води, з прямком для фекалій



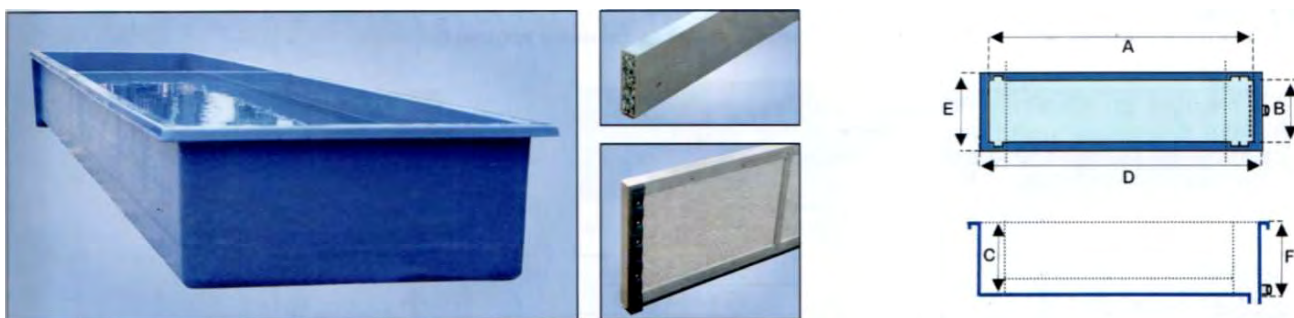
Мал. 47. Круглий циркуляційний басейн конічної форми, на ніжках з шаровим краном із ПВХ, ухилом дна 45°



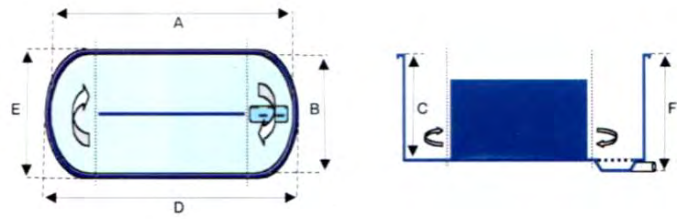
Мал. 48. Круглий басейн на ніжках, з ухилом дна, прямком для фекалій та стічною трубою



Мал. 52. D-подібний сегментний басейн з ухилом дна, стічною трубою та прямком для фекалій



Мал. 53. Сегментний басейн з плоским дном, щілинним (шпаринним) зливом або трубчастим відведенням



Мал. 54. D-подібний басейн без опірної конструкції, з прямком для фекалій, стічною трубою та перегородкою



Мал. 55. Рибоводні емальовані басейни



Мал. 56. Плівкові басейни, укомплектовані посиленою плівкою з ПВХ та оцинкованим сталевим каркасом

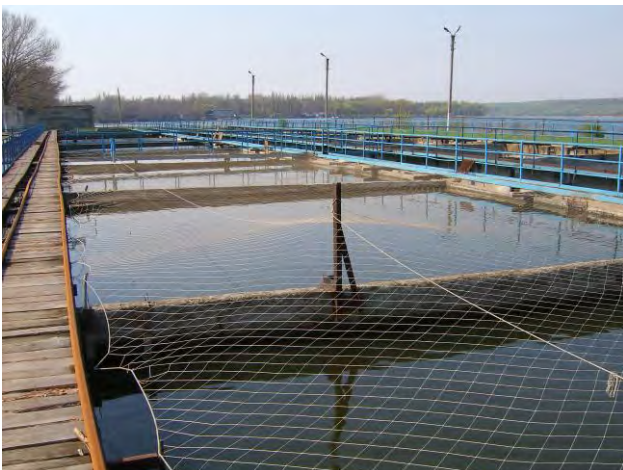
ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В ІНДУСТРІАЛЬНІЙ АКВАКУЛЬТУРІ



Мал. 18. Садкове рибне господарство, встановлене на понтонах на скидних підігрітих водах теплових електростанцій



Мал. 19. Вирощування товарного сибірського (ленського) осетра у садках



Мал. 20. Басейнове рибне господарство



Мал. 24. Морські садки, призначені для вирощування риби



Мал. 75. Садкова лінія для вирощування осетрових риб



Мал. 76. Басейни для утримання плідників осетрових риб



Мал. 77. Визначення ступеня готовності самок до одержання зрілих статевих продуктів за допомогою щупа



Мал. 78. Зашивання надрізу після отримання зрілої ікри у самки осетрових риб



Мал. 79. Отримання зрілих статевих продуктів від самки російського осетра методом зціджування



Мал. 80. Запліднення ікри осетрових риб



Мал. 81. Інкубаційний апарат «Осетер»

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Алимов С.І., Андрющенко А.І. Осетрівництво. К., «Оберіг», 2008. 502 с.
2. Алимов С.І. Рибне господарство України: стан і перспективи. – К., 2003. 336 с.
3. Абросимова Н. А., Гамыгин Е. А., Белов Е. Г., Сафонова М. В. Инструкция по бассейновому выращиванию молоди осетровых на предприятиях Азово-Донского района с использованием стартового комбикорма Ст-4Аз. – Ростов-на-Дону: АзНИРХ, 1989, - 24 с.
4. Аветисов К. Б. и др. Сборник инструкций и нормативно-методических указаний по промышленному разведению осетровых рыб в Каспийском и Азовском бассейнах. М.: ВНИРО, 1986 – 271 с.
5. Андрющенко А.І., Алимов С.І., Захаренко М.О., Вовк Н.І. Технології виробництва об'єктів аквакультури. – К., 2006. – 336 с.
6. Балтаджи Р.А. Технологія відтворення рослиноїдних риб у водоймах України. К. 1996. 96 с
7. Бардач Д., Ритер Д., Макларни У. Аквакультура.-М: Пищ. Пром-сть, 1978.-294 с.
8. Васильева Л. М., Пономарев С. В., Судакова Н. В. Технология индустриального выращивания молоди и товарных осетровых рыб в условиях Нижнего Поволжья. Астрахань, изд. «Волга», 2000 – 23 с.
9. Васильева Л.М. Биологические и технологические особенности товарной аквакультуры осетровых в условиях Нижнего Поволжья. – Астрахань, 2000. 190 с.
10. Васильева Л.М., Яковлева А.П., Щербатова Т.Г. и др. Технология и нормативы по товарному осетроводству в IV рыбопродуктивной зоне /под редакцией Н.В.Судаковой. М.: Изд-во ВНИРО, 2006. – 100 с.
11. Виноградов В.К., Кривцов В. Ф., Кушников В. И., Кушникова Е.А., Купинский С.Б., Мельченков Е. А., Петрова Т. Г. Технология формирования и эксплуатации маточных стад сибирского осетра в условиях индустриальных тепловодных хозяйств. М.: Изд. ВНИРО, 2001, с. 185-197.
12. Виноградов В.К., Ерохина Л.В., Мельченков Е.А. Биологические основы разведения и выращивания веслоноса (*Polyodon spathula* (Walbaum)). М. ФГНУ «Росинформатех». 2003. 344 с.
13. Багров А.М., Богерук А.К., Веригин Б.В., Виноградов В.К. и др..Руководство по битехнике разведения и выращивания дальневосточных растительноядных рыб. М., «ИП Комплекс», 2000, 212 с.
14. Галасун П.Т. Форелевое хозяйство. – К.: Урожай, 1975. – 175 с.
15. Гершанович А.Д. Биологические основы индустриального осетроводства. ВНИРО. М., 1991 – 213 с.
16. Захаренко М.О., Андрющенко А.І., Алимов С.І., Шевченко П.Г., Євтушенко М.Ю., Єрко В.М. Українсько-російський словник-довідник із прісноводної аквакультури та екології водного середовища. – К.: Арістей, 2005. – 684 с.

17. Інтенсивне рибництво (Збірник інструктивно-технологічної документації). – К.: Аграрна наука, 1995. – 186 с.
18. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. – М.: Легкая и пищ. пр-ть, 1984. – 215 с.
19. Козлов В.И. Справочник фермера-рыбовода. – М.: Изд-во ВНИРО, 1998. – 427 с.
20. Козлов В.И., Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Аквакультура. – М. 2004. – 433 с.
21. Матишов Г. Г., Пономарев С. В., Пономарева Е. Н. Инновационные технологии индустриальной аквакультуры в осетроводстве. ЮНЦ РАН, 2007 – 367 с.
22. Матишов Г. Г., Матишов Д. Г., Пономарева Е. Н., Сорокина М. Н., Казарникова А. В., Коваленко М. В. Основы осетроводства в условиях замкнутого водообеспечения для фермерских хозяйств. ЮНЦ РАН, Ростов-на-Дону, 2008 – 110 с.
23. Михеев В.П. Садковое выращивание товарной рыбы. М.. Легк. и пищ. пр-ть, 1982.- 215с.
24. Милыптейн В.В. Осетроводство. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 216 с.
25. Никольский Г. В. Частная ихтиология. М.: Высшая школа, 1971 – 471 с.
26. Никольский Г.В. Экология рыб. – М.: Наука, 1974. – 367 с.
27. Пономарев С.В., Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А. Индустриальное рыбоводство. Учебник. М. Колос. 2006. 312 с.
28. Пономарев С.В., Пономарева Е.Н. Биологические основы разведения осетровых и лососевых рыб на интенсивной основе. – Астрахань.: 2003. – 255 с.
29. Пономарев С.В., Лагуткина Л.Ю. Марикультура. Культивирование креветок. Астрахань. Астраханский государственный технический университет. 2005. 72 с.
30. Привезенцев Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство.-М.: Агропромиздат, 1991.- 386 с.
31. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство. Учебник. М. “Мир”, 2004. – 456 с.
32. Попова А.А., Шевченко В.Н., Пискунова Л.В., Чернова П.В., Маринова Г.П. Результаты опытно-промышленных работ по созданию маточного стада белуги на ОРЗ дельты Волги // Результаты НИР за 2000. – Астрахань, 2001. – С. 303-310.
33. Рождественский М. И., Временные нормы технологического проектирования и эксплуатации индустриальных осетровых рыбоводных заводов по выращиванию сибирского осетра (обская популяция) до товарной массы и формированию маточного стада сибирского осетра с использованием геотермальной воды. Тюмень. СибрыбНИИ-проект, 2001 – 6 с.
34. Сальников Н.Е., Суханова М.Э. Разведение и выращивание пресноводных креветок на юге России. Астрахань. Изд-во КаспНИРХ. 2000. 229 с.
35. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. Т.1, 2. М. Агропромиздат. 1986. 576 с.
36. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. – М.: Отдел маркетинга АМБ Агро. 1998. – 310 с.

37. Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре. М.: ВНИИРО. 2001. – 242 с.
38. Складов В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П. Кормление рыб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 384 с.
39. Складов В. Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П. «Кормление рыб» (справочник), М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984 – 120 с.
40. Слепнев В.А. Интенсивность выделения метаболитов у карпа в установках с обратным водоснабжением. Сб. Индустриальные методы рыбоводства в замкнутых системах. М. ВНИИПРХ, 1988, Вып. 55. С. 39 – 45.
41. Слепнев В.А., Ширяев А.В. Рост карпа в УЗВ в зависимости от условий предшествующего выращивания. Сб. науч. тр. Вопросы интенсивного и экологического мониторинга объектов рыбоводства.- М.:ВНИИПРХ, 1993, Вып. 70.-С. 32 – 41.
42. Стеффенс В Индустриальные методы выращивания рыбы М. Агропромиздат, 1985. 383 с.
43. Титарев Е.Ф. Форелеводство. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 300 с.
43. Феофанов Ю.А., Слепнев В.А. Математическое описание процесса очистки обратных вод индустриальных рыбоводных систем на биофильтрах: Сб. науч. тр. Индустриальные методы рыбоводства в замкнутых системах.-М.; ВНИИПРХ, 1988.- Вып. 55. – С. 20 – 27.
44. Ширяев А. В., Киселев А. Ю., Слепнев В. А., Филатов В. И., Богданова Л. А. Технология выращивания и эксплуатации маточных стад стерляди в УЗВ. М.: Изд. ВНИРО, 2001, с. 198-205.

ЗМІСТ

Вступ	3
<u>Розділ 1. Абіотичні і біотичні фактори в індустріальній аквакультурі.....</u>	11
1.1. Роль абіотичних факторів при вирощуванні риби в індустріальних господарствах	11
1.2. Роль біотичних факторів при вирощуванні риби в індустріальних господарствах	18
1.3. Вимоги до якості води в індустріальних рибних господарствах	22
<u>Розділ 2. Біологія об'єктів індустріальної аквакультури</u>	25
2.1. Біологічні особливості основних об'єктів тепловодного індустріального рибництва та їх поведінкові реакції	25
2.2. Біологічні особливості холодноводних об'єктів індустріальної аквакультури та їх поведінкові реакції.....	35
<u>Розділ 3. Облаштування рибоводних господарств індустріального типу</u>	40
3.1. Вимоги до джерел води для господарства індустріального типу	40
3.2. Методи підготовки води в індустріальних рибоводних господарствах.....	44
3.3. Організаційна структура та облаштування індустріальних рибоводних господарств	47
3.3.1. Облаштування сучасних рибоводних садків вітчизняного виробництва.....	52
3.3.2. Садкові комплекси, розроблені за кордоном	60
3.3.3. Облаштування басейнових господарств.....	67
3.3.4. Сучасні тенденції розвитку та устаткування басейнових господарств.....	71
3.3.5. Характеристика сучасних рибоводних установок із замкненим водопостачанням	73
<u>Розділ 4. Корми та годівля риби в індустріальній аквакультурі.....</u>	85

4.1. Проблеми і результати створення ефективних технологій вирощування об'єктів аквакультури і рецептів повноцінних комбікормів	85
4.2. Характеристика кормової сировини для виробництва сухих комбінованих кормів	92
4.3. Антипоживні речовини компонентів комбікормів	106
4.4. Вологі кормові компоненти, корми і пасти. Методи розробки рецептів комбікормів	108
4.4.1. Метод розрахунку складу кормосумішей на ЕОМ	110
4.5. Технічні вимоги до якості сухих комбікормів для об'єктів індустріальної аквакультури.....	112
4.6. Технічні умови на комбікорми для індустріального рибництва	114
4.6.1. Технічні умови на комбікорми для ставового коропа	117
4.6.2. Технічні умови на комбікорми-екструдати	119
4.6.3. Продукційні комбікорми–концентрати для коропа	120
4.7. Основні напрями технології виробництва комбікормів	123
4.8. Технологічні процеси та устаткування для виробництва стартових і продукційних комбікормів	127
4.9. Технологічні параметри виробництва комбікормів	130
4.10. Система контролю якості комбікормів	135
4.11. Корми і годівля риб в індустріальних господарствах	141
4.11.1. Годівля коропа	144
4.11.2. Годівля канального сома	149
4.11.3. Годівля осетрових риб.....	151
4.11.4. Годівля лососевих риб.....	156
4.11.5. Годівля сигових риб.....	163
4.11.6. Годівля вугра	166
<u>Розділ 5. Культивування живих кормів в індустріальних господарствах</u>	168
5.1. Культивування найпростіших та коловерток	168
5.2. Технологія культивування <i>Daphnia magna</i>	170

5.3. Технологія одержання декапсульованих яєць і наупліусів <i>Artemia salina</i>	171
5.4. Технологія культивування червів	182

Розділ 6. Розведення і вирощування теплолюбних

<u>об'єктів індустріального рибництва</u>	187
6.1. Технологія вирощування коропа в індустріальних господарствах	187
6.1.1. Формування ремонтно-маточних стад коропа в садках	
і басейнах	187
6.1.2. Одержання потомства коропа в індустріальних тепловодних господарствах	190
6.1.3. Вирощування рибопосадкового матеріалу коропа	191
6.1.4. Годівля молоді коропових риб в індустріальних господарствах	192
6.1.5. Зимівля рибопосадкового матеріалу коропа	194
6.1.6. Вирощування товарного коропа в садках і басейнах	196
6.1.7. Годівля коропа в садках і басейнах	197
6.2. Технологія відтворення та вирощування рослиноїдних риб на базі теплих скидних вод ТЕС, ДРЕС, АЕС	204
6.2.1. Вирощування плідників у плавучих садках, встановлених у водоймах-охолоджувачах	204
6.2.2. Вирощування плідників у водоймах-охолоджувачах теплових електростанцій	205
6.2.3. Одержання потомства рослиноїдних риб	208
6.2.4. Підрощування молоді рослиноїдних риб у лотках та плавучих садках на теплих водах	219
6.2.5. Вирощування цьоголіток рослиноїдних риб у плавучих садках на теплих водах	222
6.3. Технологія вирощування рослиноїдних риб у водоймах-охолоджувачах	223
6.4. Технологія відтворення та вирощування канального сома в господарствах індустріального типу	230
6.4.1. Формування ремонтно-маточного стада і відтворення канального сома в індустріальних господарствах	232

6.4.2. Підрощування личинок канального сома	236
6.4.3. Вирощування рибопосадкового матеріалу канального сома в садках та його зимівля.....	237
6.4.4. Вирощування товарних дволіток канального сома	241
6.5. Технологія відтворення та вирощування великоротого буфало у водоймах-охолоджувачах	242
6.5.1. Вирощування товарної риби та плідників великоротого буфало у водоймах-охолоджувачах в умовах вільного нагулу	243
6.5.2. Вирощування ремонтно-маточного матеріалу буфало в садках, установлених на теплій воді.....	244
6.5.3. Одержання потомства буфало в заводських умовах від плідників, вирощених у вільному нагулі та в плавучих садках	245
6.5.4. Підрощування личинок та вирощування мальків у малькових ставах	249
6.5.5. Підрощування личинок, вирощування мальків буфало у лотоках з використанням теплої води	250
6.5.6. Підрощування личинок, вирощування мальків у садках, встановлених у водоймі-охолоджувачі	251
6.5.7. Вирощування цьоголіток у плавучих садках, встановлених у водоймі-охолоджувачі.....	253
6.5.8. Вирощування дволіток буфало у плавучих садках, встановлених у водоймі-охолоджувачі.....	255
6.5.9. Нормативи вселення великоротого буфало у водойми-охолоджувачі.....	256
6.6. Технологія формування ремонтно-маточних стад, відтворення та вирощування осетрових риб в індустріальних господарствах	257
6.6.1. Технологія формування і експлуатації маточних стад сибіського осетра в індустріальних рибоводних господарствах	258
6.6.2. Формування і експлуатація ремонтно-маточних стад сибіського осетра за комбінованого методу	269
6.6.3. Методика формування колекційних стад стерляді.....	271

6.6.4. Технологія культивування осетрових видів риб в індустріальних господарствах на базі теплих вод	278
6.6.5. Технологія вирощування осетрових риб в басейнових господарствах	288
6.6.6. Технологія вирощування веслоноса	290
6.6.7. Технологія відтворення осетрових риб на основі поліциклічного використання потужностей осетрових рибоводних заводів.....	292
6.6.8. Вирощування осетрових риб з використанням теплих вод електростанцій і геотермальних вод	300
6.7. Технологія вирощування осетрових риб у садкових комплексах.....	304
6.7.1. Вимоги до водойми для розміщення садкового комплексу	304
6.7.2. Структура рибоводного садкового комплексу.....	306
6.7.3. Об'єкти садкового вирощування.....	308
6.7.4. Технологія утримання осетрових риб у садках	308
6.7.5. Утримання плідників до повторного нересту	310
6.7.6. Формування ремонтно-маточного стада	312
6.8. Технологія вирощування осетрових риб у морських садках	322
6.8.1. Використання морських садків для підрощування осетрових риб.....	322
6.8.2. Вирощування бестера в садках.....	323
6.9. Технологія культивування немасових перспективних об'єктів індустріальної аквакультури.....	324
6.9.1. Європейський і кларієвий соми, як перспективні об'єкти тепловодної індустріальної аквакультури	324
6.9.2. Технологія вирощування рибопосадкового матеріалу чорного амура комбінованим способом	325
6.9.3. Технологія культивування креветок за індустріальної аквакультури	330

Розділ 7. Розведення і вирощування холодноводних видів риб

<u>в індустріальних господарствах</u>	337

7.1. Технологія відтворення і вирощування райдужної форелі в індустріальних господарствах	338
7.1.1. Формування маточного стада форелі та технологія одержання потомства	338
7.1.2. Вирощування райдужної форелі в садкових і басейнових господарствах	344
7.1.3. Вирощування товарної форелі в садках у водоймах з природним термічним режимом.....	350
7.2. Корми та годівля різновікових груп форелі.....	353
7.2.1. Годівля форелі сухим гранульованим кормом	353
7.2.2. Годівля форелі пастоподібним кормом	357
7.3. Вирощування райдужної форелі у солоній воді.....	362
7.4. Профілактичні заходи в індустріальному форелівництві.....	366
7.5. Технологія вирощування молоді білорибци	367
7.6. Технологія вирощування атлантичного (благородного) лосося (сьомги)	370
7.7. Технологія вирощування товарної форелі в садковому комплексі модульного типу ЛС-2Д з використанням непроточних водойм.....	373

Розділ 8. Вирощування об'єктів індустріальної аквакультури

<u>в установках замкненого типу водопостачання (УЗВ).....</u>	380
8.1. Особливості водопідготовки в установках із замкненим циклом водопостачання.....	380
8.2. Основні вузли УЗВ і правила їх компонування.....	390
8.3. Технологія вирощування рибопосадкового матеріалу коропа і форелі в УЗВ.....	391
8.4. Технологія вирощування молоді рослиноїдних риб в УЗВ	397
8.5. Технологія вирощування осетрових риб в УЗВ	398
8.6. Технологія вирощування та експлуатації маточних стад стерляді в УЗВ	399

8.6.1. Технологічне обладнання ділянки з вирощування та утримання маточного стада стерляді (з розрахунку на вихід 1200 тис. екз. одноденних передличинок).....	402
8.7. Технологія вирощування і експлуатації маточних стад стерляді в УЗВ режимі поліциклу	403
8.8. Технологія вирощування товарного вугра в УЗВ	405
8.9. Технологія вирощування теляти в УЗВ	408
8.10. Технологія вирощування форелі Дональдсона в УЗВ.....	410
<u>Розділ 9. Основні хвороби риб в індустріальних господарствах на теплих водах</u>	
9.1. Хвороби коропа, заходи боротьби з ними та їх профілактика	413
9.2. Хвороби рослиноїдних риб, заходи боротьби з ними та їх профілактика	417
9.3. Хвороби канального сома, заходи боротьби з ними та їх профілактика	422
9.4. Хвороби осетрових риб, заходи боротьби з ними та їх профілактика	426
9.5. Хвороби лососевих риб, заходи боротьби з ними та їх профілактика	433
Додатки	441
<u>I. Рибоводно-біологічні нормативи культивування об'єктів індустріальної аквакультури</u>	442
<u>II. Об'єкти індустріальної аквакультури</u>	557
<u>III. Основне обладнання та устаткування в індустріальній аквакультурі</u>	560
<u>IV. Технологічні процеси в індустріальній аквакультурі</u>	563
Рекомендована література	565