

АНДРЮЩЕНКО А.І., ВОВК Н.І., КОНДРАТЮК В.М.

ОСЕТРІВНИЦТВО

ПІДРУЧНИК

КИЇВ – 2018

АНДРЮЩЕНКО А.І., ВОВК Н.І., КОНДРАТЮК В.М.

ОСЕТРІВНИЦТВО

ТОМ II

ІНДУСТРІАЛЬНЕ ОСЕТРІВНИЦТВО

КИЇВ – 2018

УДК 63938(075.8)
ББК 28.693.32

Розглянуто та схвалено вченою радою Національного університету біоресурсів і природокористування України як підручник для підготовки студентів ОС «Магістр» за спеціальністю 207 «Водні біоресурси та аквакультура» (протокол від 28 листопада 2018 р., № 4)

Рецензенти:

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

Бучацький Л.П. – доктор біологічних наук, професор (Київський національний університет ім. Т.Г. Шевченка);

Захаренко М.О. – доктор біологічних наук, професор, член-кор. НААН України (Національний університет біоресурсів і природокористування України)

За редакцією **Андрющенко А.І.**

Андрющенко А.І., Вовк Н.І., Кондратюк В.М. Осетрівництво. Підручник.
– К.: 2018 – 612 с.: іл.

Підручник складається із двох частин. Друга частина включає матеріали щодо організаційної структури та облаштування осетрових індустріальних господарств, основні технології осетрової індустріальної аквакультури, пов'язані з методами формування ремонтно-маточних домашикованих та колекційних стад осетрових риб різного походження, виробництвом рибопосадкового матеріалу та їх товарної продукції в садкових комплексах, басейнових господарствах та установках із замкненим циклом водопостачання.

У підручнику наведено основні методичні підходи в індустріальних господарствах до технологічних процесів формування ремонтно-маточних стад, відтворення та вирощування осетрових об'єктів аквакультури, а також – рибоводно-біологічні нормативи з їх відтворення та утримання. Наведено основні хвороби осетрових риб, профілактичні заходи до них та методи їх лікування. Підручник призначений для використання у вищих навчальних закладах при викладанні дисциплін технологічного спрямування в осетрівництві для студентів ОС «Магістр» за спеціальністю 207 «Водні біоресурси та аквакультура» та викладачів вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації.

ISBN

Андрющенко А.І., Вовк Н.І., Кондратюк В.М., 2018

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	8
Розділ І. АБІОТИЧНІ ТА БІОТИЧНІ ФАКТОРИ В ІНДУСТРІАЛЬНІЙ АКВАКУЛЬТУРІ.....	11
1.1. Роль абіотичних факторів при вирощуванні риби в індустріальних господарствах.....	11
1.2. Роль біотичних факторів при вирощуванні риб в індустріальних господарствах.....	29
1.3. Біологічні особливості основних об'єктів індустріального осетрівництва та їх поведінкові реакції.....	38
Розділ 2. ОБЛАШТУВАННЯ РИБОВОДНИХ ГОСПОДАРСТВ ІНДУСТРІАЛЬНОГО ТИПУ	48
2.1. Організаційна структура та облаштування індустріальних рибоводних господарств.....	48
2.2. Облаштування сучасних рибоводних садків вітчизняного виробництва	60
2.3. Садкові комплекси, розроблені за кордоном.....	75
2.4. Облаштування басейнових господарств.....	87
2.5. Сучасні тенденції розвитку та устаткування басейнових господарств.....	97
2.6. Характеристика сучасних рибоводних установок із замкненим водопостачанням (УЗВ).....	101
2.7. Основні вузли УЗВ і правила їх компонування.....	122
Розділ 3. ДЖЕРЕЛА ВОДОПОСТАЧАННЯ ГОСПОДАРСТВ ІНДУСТРІАЛЬНОГО ТИПУ ТА ВИМОГИ ДО НИХ.....	128
3.1. Характеристика джерел водопостачання.....	128
3.2. Методи підготовки води в індустріальних рибоводних господарствах.....	140

3.3. Особливості водопідготовки в установках із замкненим циклом водопостачання.....	145
Розділ 4. ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ РЕМОНТНО-МАТОЧНИХ СТАД ТА ВІДТВОРЕННЯ ОСЕТРОВИХ РИБ В ІНДУСТРІАЛЬНИХ ГОСПОДАРСТВАХ	168
4.1. Технологія формування та експлуатації маточних стад сибірського осетра ленської популяції.....	168
4.2. Формування та експлуатація ремонтно-маточних стад сибірського осетра ленської популяції за комбінованого методу.....	191
4.3. Методичні та технологічні підходи до формування та експлуатації колекційних стад стерляді.....	196
4.4. Методичні та технологічні підходи до формування доместикованих маточних стад осетрових риб у садках	211
4.5. Технологія утримання та експлуатації маточного матеріалу осетрових риб у садках.....	222
4.6. Формування ремонтно-маточного стада осетрових риб у садках.....	231
4.7. Технологія відтворення осетрових риб на основі поліциклічного використання потужностей осетрових рибоводних заводів.....	252
Розділ 5. ВИРОЩУВАННЯ РИБОПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ ТА ТОВАРНИХ ОСЕТРОВИХ РИБ У ТЕПЛОВОДНИХ ІНДУСТРІАЛЬНИХ ГОСПОДАРСТВАХ.....	272
5.1. Розвиток товарного осетрівництва у господарствах індустріального типу.....	272
5.2. Технологічні основи підрощування молоді осетрових риб до життєздатних стадій.....	276
5.3. Методи підрощування молоді осетрових риб.....	283

5.4. Басейновий метод підрощування молоді осетрових риб.....	287
5.5. Використання теплих вод водойм-охолоджувачів для товарного осетрівництва.....	294
5.6. Технологія вирощування осетрових риб на базі водойм- охолоджувачів у садках.....	306
5.7. Технологічні вимоги до облаштування басейнових господарств для вирощування осетрових риб.....	311
5.8. Технологічні вимоги до штучних кормів та годівлі осетрових риб при вирощуванні у басейнах.....	318
5.9. Технологія вирощування осетрових риб у басейнах індустриальних господарств.....	333
5.10. Технологічні основи вирощування осетрових риб з використанням теплих вод електростанцій і геотермальних вод.....	359
5.11. Технологія вирощування веслоноса в індустриальних господарствах.....	369
5.12. Технологія вирощування товарної стерляді та формування її ремонтно-маточних стад в садкових комплексах.....	374
5.13. Технологія вирощування товарних осетрових риб в річкових садках.....	390
5.14. Технологія вирощування осетрових риб у морських садках.....	402
Розділ 6. ВИРОЩУВАННЯ ОСЕТРОВИХ РИБ В	
УСТАНОВКАХ ІЗ ЗВОРОТНИМ	
ВОДОПОСТАЧАННЯМ (УЗВ).....	409
6.1. Обґрунтування вирощування осетрових риб в установках із зворотним водопостачанням	409
6.2. Характеристика системи зворотного водопостачання в аквакультурі.....	411
6.3. Основні проблеми та напрями технологічних	

робіт з культивування осетрових риб в УЗВ	418
6.4. Технологічні основи вирощування осетрових риб в УЗВ	439
6.5. Технологія вирощування стерляді та експлуатації її маточних стад в УЗВ у режимі поліциклу.....	441
Розділ 7. ХВОРОБИ ОСЕТРОВИХ РИБ ТА ЇХ ПРОФІЛАКТИКА	455
ОСНОВНІ ТЕРМІНИ І ПОНЯТТЯ.....	490
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	509
ДОДАТКИ.....	515

ПЕРЕДМОВА

Осетрові риби є унікальною гілкою природного комплексу, представники якої відносяться до реліктової іхтіофауни. В останні десятиліття в результаті антропогенних навантажень різко скоротилася їх чисельність у Каспійському та Азово-Чорноморському басейнах, де були зосереджені їх основні світові запаси. За останні десятиліття істотно зменшився ареал осетрових у названих водоймах, особливо у найбільш продуктивних районах, відбулись істотні зменшення чисельності їх популяцій. Такий стан з осетровими рибами пов'язаний як з погіршенням екологічної ситуації оточуючого середовища, так і з широкомасштабним нелегальним їх промислом у морі та річках, особливо в останні десятиліття.

Проблема розширення асортименту цінних видів риб в аквакультурі, збільшення масштабів відтворення та виробництва товарної продукції осетрових риб для рибогосподарської галузі України є дуже важливою і актуальною. Товарне осетрівництво є одним із найбільш вигідних та перспективних напрямів у аквакультурі, що пов'язано з високими смаковими якостями осетрового м'яса, їх делікатесною чорною ікрою та баличною продукцією. Одним із перспективних напрямів аквакультури в Україні є подальший розвиток осетрівництва на базі тепловодних ставових та індустріальних рибних господарств, потенційні можливості яких мають досить значну перспективу. У таких господарствах є можливість проводити роботи як з відтворення осетрових для поповнення їх чисельності у водоймах басейнів Чорного і Азовського морів, так і з їх товарного вирощування

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 ставовій аквакультурі можливості спрямованого регулювання умов вирощування риб незначні і, в першу чергу, це відноситься до одного з головних чинників водного середовища – температурного режиму водойм, який у таких господарствах цілком підпорядкований погодно-кліматичним умовам.

У ставовій аквакультурі застосування високих щільностей посадки при вирощуванні коропа, головним чином, на штучних кормосумішах, несприятливі погодні умови позначаються на результатах особливо. Нестача тепла у помірній зоні, а саме головному районі європейського рибництва, негативно позначається на показниках росту об'єктів тепловодної аквакультури.

Індустріальна аквакультура, у тому числі в установках із замкненим циклом водопостачання, в усьому світі характеризується найвищим рівнем рибопродуктивності, а також – значним ступенем незалежності від впливу зовнішніх факторів. Це дозволяє прогнозувати досить високий рівень раціонального її використання, визначити можливості одержання об'єктів аквакультури, зокрема осетрових риб, з необхідними характеристиками до заданого терміну. Основні завдання індустріальної осетрової аквакультури у регульованих умовах можуть бути зведені, насамперед, до круглорічного вирощування риби, одержання у короткий термін товарної продукції, ведення цілеспрямованої селекційно–племінної роботи прискореними методами, створення генофондних колекцій, доместикації та експлуатації маточних їх стад, а також – для виробництва крупного рибопосадкового матеріалу підвищеної якості, реконструкції іхтіофауни водойм, відновлення рідкісних та

зникаючих видів риб. Індустріальна аквакультура реалізує всі ці технологічні ланки за значно менших витрат рибопосадкового матеріалу, що має велике значення у технологічному процесі ведення осетрової аквакультури.

Форми, методи та технологічні процеси використання теплої води для рибництва є досить різноманітними. Водойми-охолоджувачі можуть бути використані і використовуються як для нагулу цінних промислових видів риб, так і для створення на їх базі садково-басейнових господарств для ведення в них аквакультурних технологічних процесів, у тому числі і в осетрівництві. 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 риби значною мірою визначається удосконаленістю технологічних заходів.

У підготовці II тому підручника брали участь усі автори.

Розділ I. 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°C 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 індустріальній 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 °C, а для риби старшого віку – 23-28 °C.

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 °C 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 °C, 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 холонокровних 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 ступенем впливу на її організм різних токсичних речовин. Для коропа, зокрема, за температури води 1 °С летальна концентрація діоксиду 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 значною мірою 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 ввійти 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 виділенням їх з води у атмосферу (евазія). Сірководень і водень, парціональний 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, діоксиду 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 20-22 °С. 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 зі зміною їх швидкості розвитку та росту. Зі 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 осетрових риб має бути не нижче 6 мг/л. У теплолюбних риб життєві процеси у зимовий період уповільнені, вони в цей час можуть жити і дещо за нижчого вмісту 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 риб, 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 діоксиду вуглецю у воді може прискорити у риби асфіксію. При аерації діоксид 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 риби, 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 напряду 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 риби 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 захоплення повітря практично вертикально підіймаються із дна садків до поверхні води, захоплюють ротом повітря, а потім різко опускаються на дно. Райдужна форель для цієї ж мети підіймається до поверхні води під гострим кутом, після чого відразу занурюється на глибину 30-50см, а потім повертається до свого звичайного способу поведінки.

Сольовий склад води. У відповідності до вмісту розчинених у воді солей водойми поділяють на прісноводні, солонкуватоводні, морські та пересолені або гіпергалінні. Солоність прісноводних водойм перебуває 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 солонкуватоводних водоймах солоність води має широкі

межі – від 0,5 до 30,0 ‰, серед них розрізняють **олігогалинні** (0,5-4,0 ‰), **мезогалинні** (5-18 ‰) та **полігалинні** (18-30 ‰) водойми. До солонуватоводних водойм відносяться естуарії, лагуни, лимани, фіорди, обширні області у морях біля впадіння до них крупних річок, деякі внутрішні моря. Солонкуваті 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. Для 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 частка 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 (pH) 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 (pH) 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 перебуває в межах від 7,0 до 8,0. Гранично допустимі його коливання у рибоводних водоймах становлять 6,5-9,5.**

За вирощування різних видів риб у господарствах **індустріального типу оптимальними межами водневого показника води (pH) вважаються 6,5-7,5.** У більш кислому чи лужному середовищі риби гірше використовують розчинений у воді кисень. За умови, коли водневий показник води (pH) 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 (нітрити) та азотної (нітрати) кислоти. Амонійний та нітратний азот використовується рослинами для утворення білка.

Нітрити – нестійкі проміжні продукти розпаду азотовмісних речовин. Підвищений вміст нітритів є характерною ознакою забруднення водойом. Постійна присутність їх у воді свідчить про

її мінералізацію. З припиненням надходження органічних речовин азот нітритів 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 ($\text{pH} = 7,0$). За величини водневого показника води (pH) нижче 6,0 нітрати не утворюються, в зв'язку з цим у кислих болотних водах нітрати перебувають у дуже низькій концентрації або взагалі відсутні.

Фосфор, як і азот, є одним з найважливіших біогенних елементів у воді водойм. Без фосфору не можливе 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 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 тиліпії – 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, за підрощування та вирощування 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, вона розширює акваторію, яку 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 в них відбувається тільки за умови, якщо вони чисті і не мають обростань. 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 в 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 риби та

надходження із водою достатньої кількості розчиненого у воді кисню. За високої швидкості течії води збільшуються витрати риб на обмін та уповільнюється їх ріст. У басейнових та садкових індустріальних господарствах щільності посадки риби, що будуть застосовуватись, розраховують залежно від водообміну.

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 утруднює 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 зростає потреба риби 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, коропових 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):

$$0,9 (O_2^{II} - O_2^I) \cdot nV = O_{2cn} m$$

де O_2^{II} та O_2^I – вміст розчиненого кисню на водоподачі та водовипуску, мг/л;

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

V – робочий об'єм басейну, м^3 ;

$O_{2\text{cn}}$ — специфічне споживання кисню райдужною фореллю, $\text{мг/кг}\cdot\text{год}$;

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 випуску її 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 та осетрових, 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:

$$W=MV$$

де W — щільність посадки риби, кг/м^3 ;

M — загальна маса риби, кг ;

V — об'єм рибоводної ємкості, м^3 .

Користуючись наведеними рівнянням і формулою 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.

За індустріального вирощування 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 риб 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 риби, 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 обчислена таким чином:

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

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;

p – 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 дослідницьких даних).

Встановивши кількість корму, яка може бути використана за даної кількості кисню, визначають можливу кількість утримання риби в рибоводній ємкості та її 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 водовитоку 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 формулами 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 за активного перемішуванні рибою води у 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 за температури води, що цікавить нас, до наявної концентрації кисню. За температури 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.

Фактори живлення мають значення в основному за садкового методу 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 риб. 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 риб.

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

1.3. Біологічні особливості основних об'єктів індустріального осетрівництва та їх поведінкові реакції

Об'єктами культивування на даний час у рибних господарствах є досить значна кількість видів риб, однак далеко не усіх 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 у харчовому відношенні мати високої якості м'ясо та високий темп росту;
- риба повинна добре споживати штучні комбікорми;
- риба повинна мати здатність дозрівати у садкових і басейнових умовах та спокійно 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 виборі риб для садків важливо враховувати відповідність температурного режиму водойми, у якому розміщені садки, температурному оптимуму живлення 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, сталеголовий лосось, сигові, короп тощо), а також риби, пристосовані жити тільки зі дна (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 поводження риби, і, у першу чергу, її відношення до обмеження простору переміщення, здатність споживати їжу щільною зграєю. Вирощування риби у садках і басейнах економічно вигідне лише за дуже високих щільностей посадки. У таких умовах полохливі, 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 спосіб існування.

Значну перспективу в індустріальному рибництві 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 та раннє статеве дозрівання. 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 евригалинних 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 підрощуванні 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 живлення, 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 перебуває 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 відрізнятись швидкістю росту та дозрівання, плодючістю, якістю

м'яса, 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 (див. додатки). 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 одного садка до іншого, 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, проникають під плавучі столики, відстоюються на дні тіньових сторін садків. Активніше вони поводяться 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 °С.

Вирощування стерляді в індустріальних умовах буває успішним лише у тому випадку, якщо вона попередньо привчена споживати штучні комбікорми. Корми у товщі води вона 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 güeldenstäedtii* Brandt et Ratzeburg) в природних умовах мешкає в басейнах Азовського, Чорного і Каспійського морів, утворюючи окремі локальні стада (див. додатки). 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 °С**, але риба добре живиться і росте за більш низьких температур. Разом з тим, цей вид **погано переносить підвищення температури води до 30 °С**. При зимівлі у садках, установлених у водоймах, що замерзають, осетер втрачає значний відсоток маси. Погіршення умов середовища в 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 та Колими (див. додатки). 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 °С.** Нерест відбувається на сильній течії води на кам'янисто-гальковому ґрунті. Абсолютна плодючість досягає понад 100 тис. ікринок.

Сибірський осетер відноситься до евриTERMних об'єктів, **витримує широкий діапазон температур (від низьких до 30 °С).** 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.** За високого вмісту 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 °С,** разом з тим, його ріст продовжується і за низьких температур (10-11 °С). 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 °С призводить до загибелі сибірського осетра.

Біологічні особливості сибірського осетра, його висока пластичність, стійкість до високих температур, здібність споживати штучні комбікори 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 (див. додатки).

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. Окрес спини темно-сірий, боки та черево мають світлий колір. Має видовжене веслоподібне рило (рострум) з двома вусиками, яке досягає 1/3 від загальної довжини тіла, тонкі зяброві тичинки, рот – невисувний. Статевої зрілості, залежно 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). Статевий диморфізм виражений слабо. Нерест у природних умовах відбувається навесні на течії за

температури води 15-20 °С. 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 °С) необхідно близько 10 тис. градусодіб**.

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.

Контрольні питання для засвоєння

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. Зазначте, яким чином визначають потреби риби у кисні.
8. Вкажіть 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. Зазначте основні вимоги до якості води в індустріальних рибних господарствах. 12. Наведіть основні об'єкти індустріальної аквакультури. 13. Вкажіть, які основні якості повинні мати об'єкти індустріальної аквакультури. 14. Поясніть, які основні вимоги пред'являються до об'єктів індустріальної аквакультури за садкового та басейнового вирощування. 15. Охарактеризуйте особливості поведінки риб за утримання їх у садках. 16. Наведіть види осетрових риб, які у нашій країні є об'єктами індустріального вирощування, охарактеризуйте особливості їх біології. 17. Зазначте, які види риб можна рекомендувати для басейнового вирощування, а які для вирощування у садках.

Розділ 2. ОБЛАШТУВАННЯ РИБОВОДНИХ ГОСПОДАРСТВ ІНДУСТРІАЛЬНОГО ТИПУ

2.1. 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 холодоводних 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, «Амур». Апарати встановлюються у 2 ряди у спеціальні гнізда або на треноги, з індивідуальним водопостачанням. Між двома рядами апаратів розташований жолоб, куди через зливні носи ки із апаратів стікає вода, а далі - личинки, які надходять до садків, встановлених у басейнах.

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

В останні роки для відтворення рослиноїдних риб застосовуються спеціальні круглі басейни, де одержання їх

потомства проводиться з використанням еколого-фізіологічного методу за китайською технологією. Такі басейни з ікротловлювачами повинні бути розташовані поряд з інкубаційним цехом, тому що з ікротловлювача 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 крупної 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 риб водойми зі сприятливими для них температурним і гідрохімічним режимами, що дозволяє розширити, у порівнянні зі ставами, кількість культивованих об'єктів за рахунок високоцінних видів риб.

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 риб 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 зводиться 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, сприйманої 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 риби, порівняно з товарною рибою, тому що при вирощуванні молоді ширше використовуються біоресурси безпосередньо водойми, зокрема зоопланктон. Таким чином, чим більше вноситься корму у садки, тим сильнішим є вплив даного рибоводного процесу на водойму.

У одних випадках садкове вирощування риби 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 риборозведення 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 рибозасадних ділянок, відгороджених дамбою. Крім того, зменшити надходження забруднень у водойми можна також шляхом облаштування спеціальних уловлювачів залишків (екскрементів, залишків корму), що розміщуються під садками. Осад необхідно періодично забирати з уловлювача. Прототипом подібної конструкції може служити відстійник, що має дно 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** (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 зі 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 нестабільним рівенневим 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 витрачають 320 мгO₂/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 здійснюють у вигляді секцій, які з'єднані між собою 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. За значного об'єму виробництва риби, виникає загроза забруднення та евтрофікації 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 риби, 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 (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

силові місткості можна виготовляти із сталі, алюмінію, пластмаси, вирощують в них форель, коропа, рослиноїдних риб, осетрових, тиляпію.

За басейнового вирощування 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, водоподавальних 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 прямоточних, 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, каналічного 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 стимулюють 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, канальний 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.

Можлива рибопродуктивність 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 пригнічення масового розвитку вищої водяної рослинності та водоростей.

2.2. 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

виращування риби можна поділити на дві групи: стаціонарні і плавучі.

Стаціонарні садки. Стаціонарні садки застосовують у озерно-річкових системах з постійним рівнем води. У водоймі встановлюють своєрідну естакаду з дерев'яними містками уздовж бічних сторін. Центральна частина естакади має гнізда для розміщення садків (рис. 1). 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.

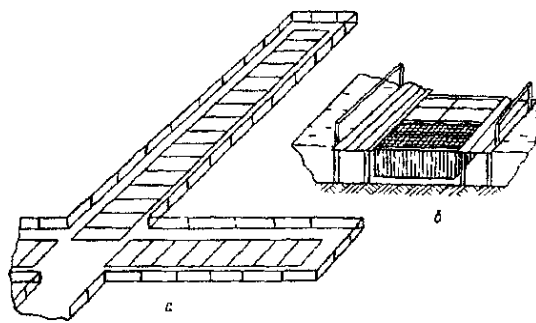


Рис. 1. Стаціонарні садки

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

Для виращування 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 коливання рівня води у водоймі не є небезпечними, 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 переміщаються 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 садків. Понтонні садки, як правило, мало пристосовані для експлуатації у замерзаючих водоймах, тому що вмерзання понтонів та сітчастого матеріалу в лід може призвести до руйнування садків. Тому понтонні садки, як правило, встановлюють у термальних водоймах, морях, що не замерзають.

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 (рис. 2).

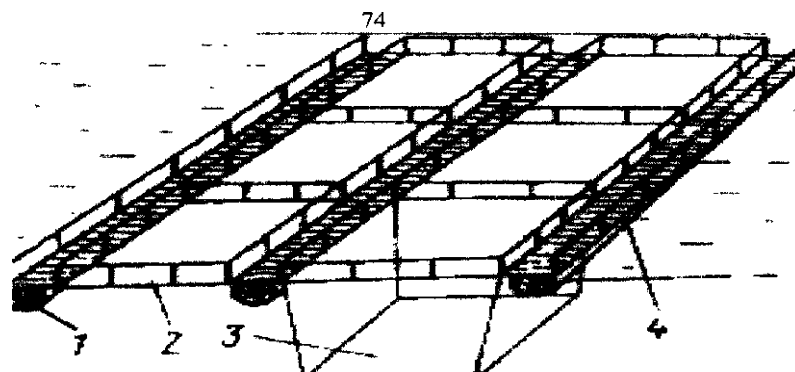


Рис. 2. Понтонні садки

1. - сталевая труба, 2 - металлическая рама, 3 - садок, 4 - мосток.

Існують різноманітні модифікації понтонних садків. У водоскидних каналах електростанцій на понтонному настилі розміщують невеликі за розмірами садки у формі паралелепіпеда з металеві сітки. Застосовують також окремі понтонні садки з капронової делі на металевій рамі (рис. 3). Такі садки конструкції ВНДІРО використовуються для установки у морях. Поряд з цим, застосовують штормостійкі морські садки круглої конструкції, наведеної у додатках до підручника.

В інших випадках понтонне спорудження використовують як пліт для розміщення підводних садків. У Польщі підводні садки для вирощування сигових риб обладнують електросвітлом (рис. 4). 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 плавучими автономними розбірними садками (рис. 5).

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.

До третьої групи відносяться плавучі автономні розбірні садки (ПАРС), що складаються з полегшеної рами (дерев'яної, пластмасової, металеві) 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 з човнів, а це утруднює доступ до них під час сильного вітру. Переривається

обслуговування садків восени, під час льодоставу і навесні під час розпалення льоду.

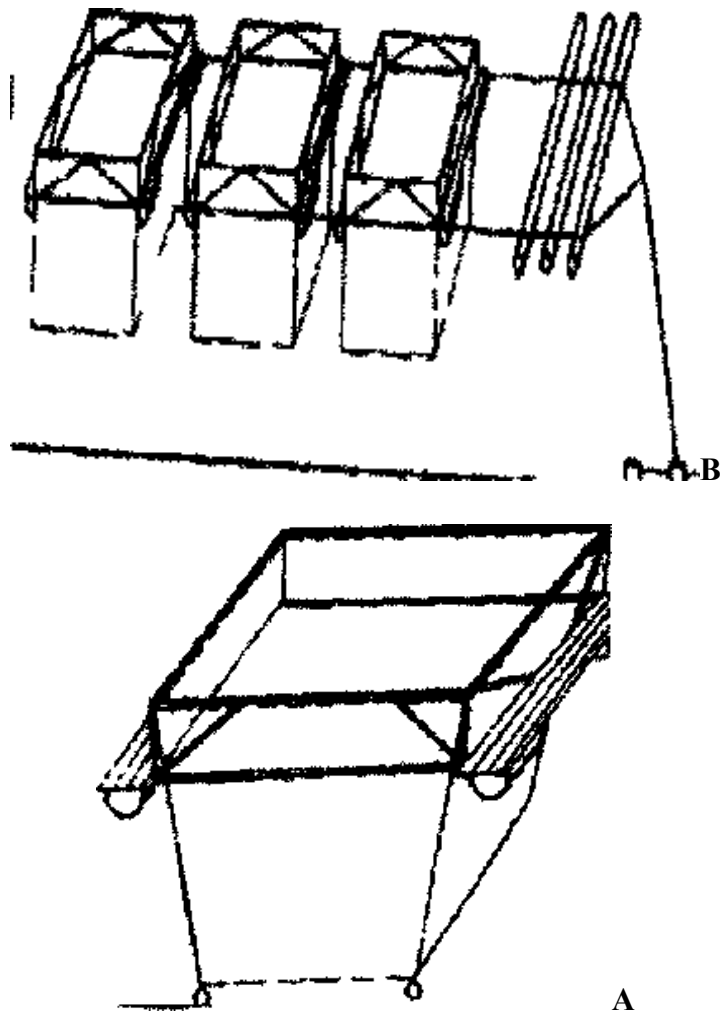


Рис. 3. Морські садки

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

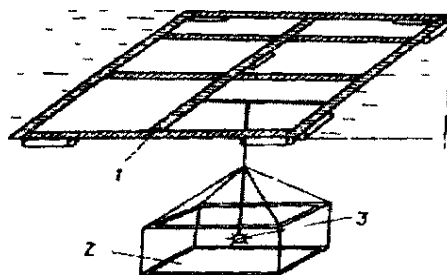


Рис. 4. Підводний садок з електроосвітленням

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

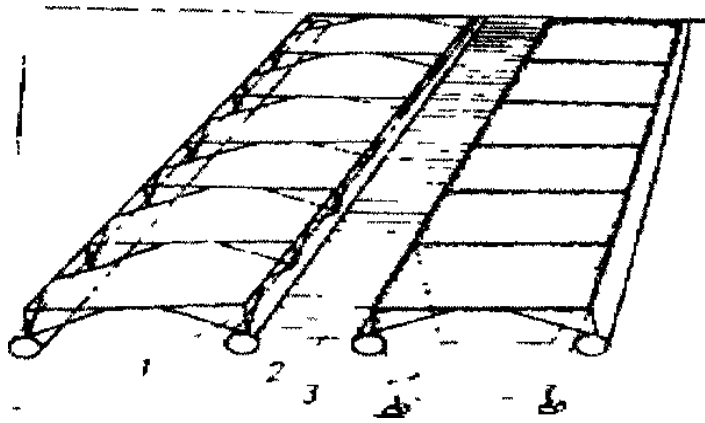


Рис. 5. Секційні садки
1 - рама; 2 – місток; 3-садок

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 цьоголіток 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 садків (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 за глибини 3м. У товщі води форма садка (паралелепіпед) досягається шляхом підвішування чотирьох вантажів на кутах дна садка (рис. 6).

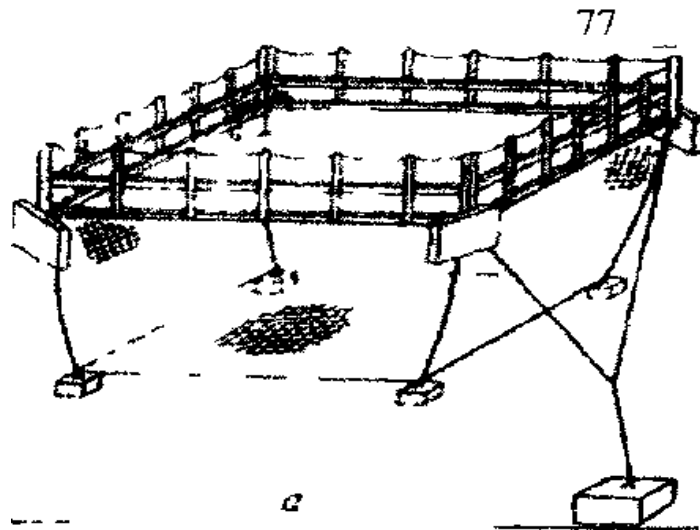


Рис. 6. Загальний вид нагульного садка для риб, що поїдають корм у товщі води

Рами садків можна розбирати на 4 секції (по числу сторін). Садки у водоймі можна розташовувати окремо або встановлювати в ряд по 10-20 штук. 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 (рис. 7). 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 (рис. 8).

Штормостійкість нагульних плавучих автономних розбірних садків зростає при зменшенні розмірів рам, а також при виготовленні плоских рам.

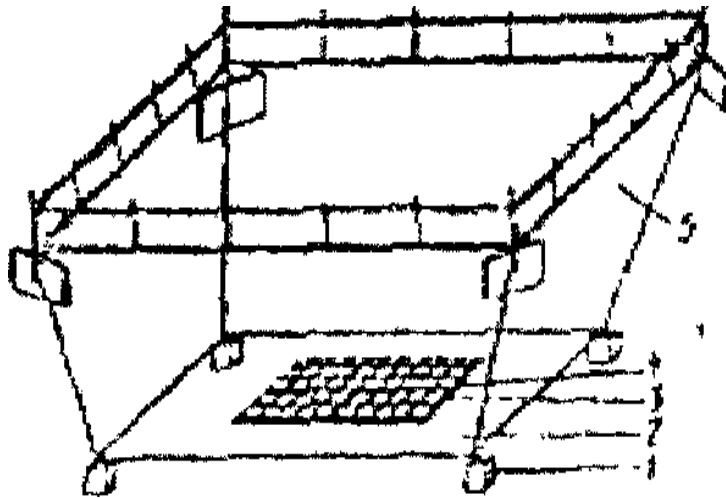


Рис. 7. Нагульний садок для донних риб

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

Для риб, яким необхідне повітря для наповнення плавального міхура, застосовуються напівзанурені садки. У напівзанурених нагульних садках на поверхні води знаходиться лише невеликого розміру кругла рама (діаметр 1-1,5 м) з поліетиленових чи дюралюмінієвих труб або квадратна дерев'яна рама розміром 1,5х1,5 м (рис. 9). Зверху садок накривають кришкою з капронової делі.

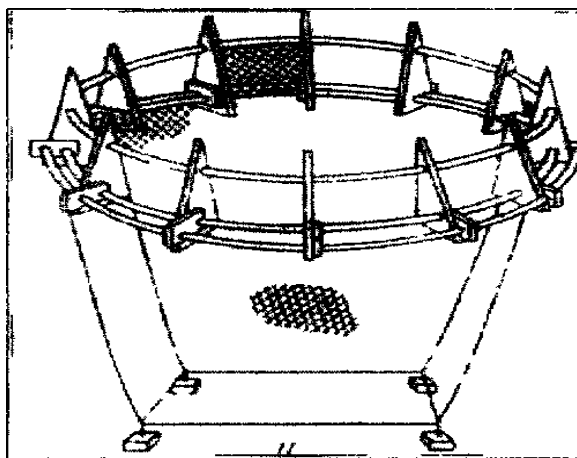


Рис. 8. Загальний вигляд нагульного садка з рамою із поліетиленових труб

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 (рис. 10), їх виготовляють з дерев'яних рейок, скріплених по кутах металевими косинцями.

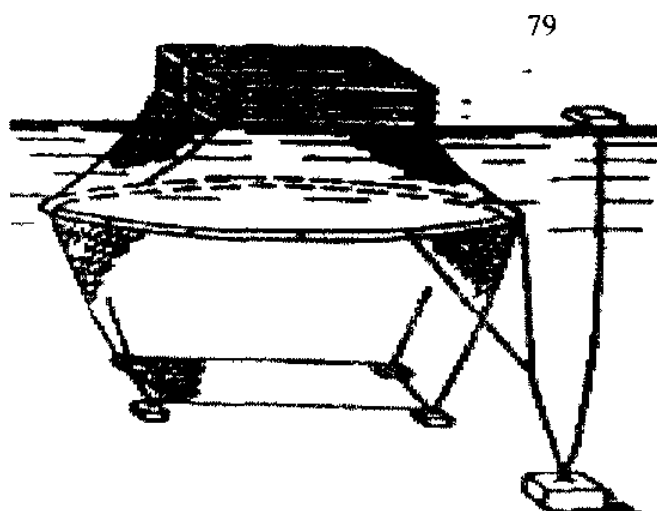


Рис. 9. Напівзанурений нагульний садок

Розмір рами може бути різний, але не повинен перевищувати 6х6 м. Садки мають кришку, виготовлену з делі 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 делю, або задають корм через рукав.

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.

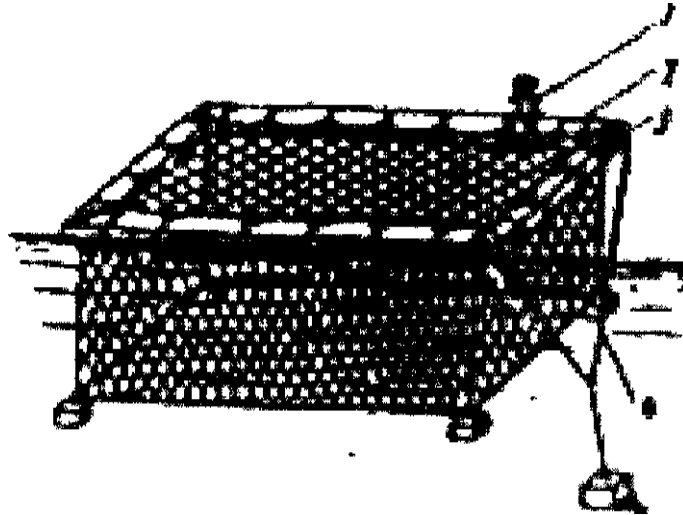


Рис. 10. Закритий нагульний садок на плоскій рамі

1 – рукав; 2- рама; 3 – косинець; 4 – вантаж

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. Сіткову частину садка осушують частинами без пересадження риби (рис. 11).

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 х 1 х 1 м. У воді знаходиться лише 1/2 частини садка. При обертанні садка на 180 градусів просушена частина занурюється у воду.

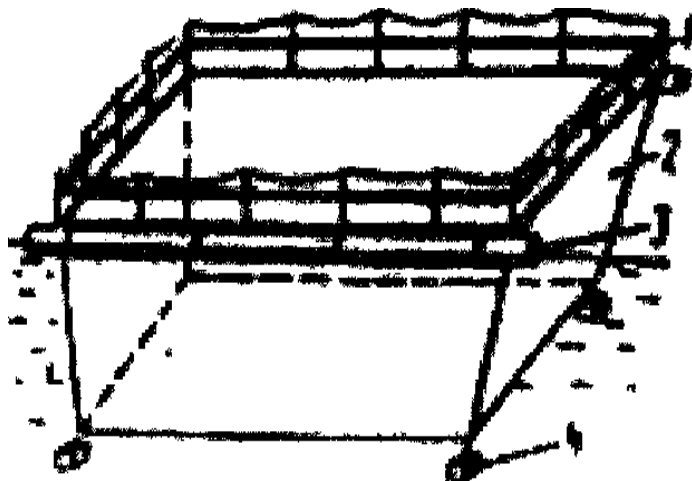


Рис. 11. Садок для райдужної форелі в період його осушення
1 – рама; 2 - частина садка, в якому утримується риба, 3 обертові труби 4 – вантаж

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 (рис. 12) 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 3,6-4мм. Личинкові садки виготовляють з капронового сита № 7-17.

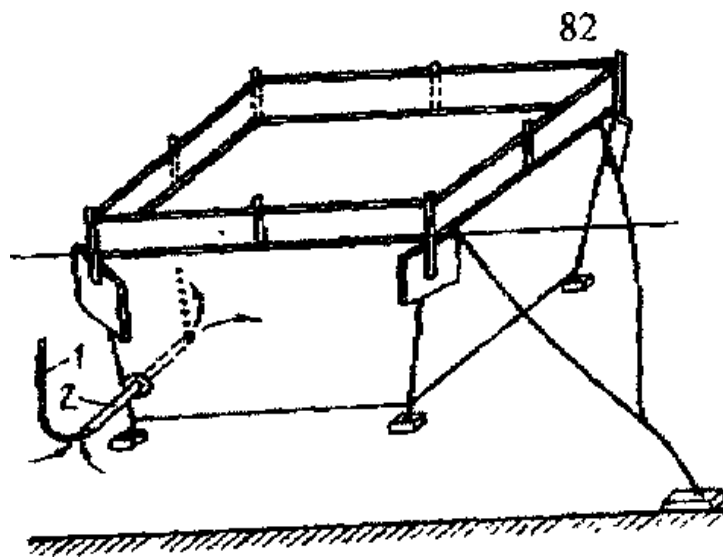


Рис. 12. Личинковий садок
1 – повітропровід. 2 – ерліфтне пристосування

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. 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 (2мх2 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. Виготовлюють 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 рибопосадкового 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 бути розташовані на об'ємній або на плоскій рамі. Розмір рам з 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 (рис. 13). 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.

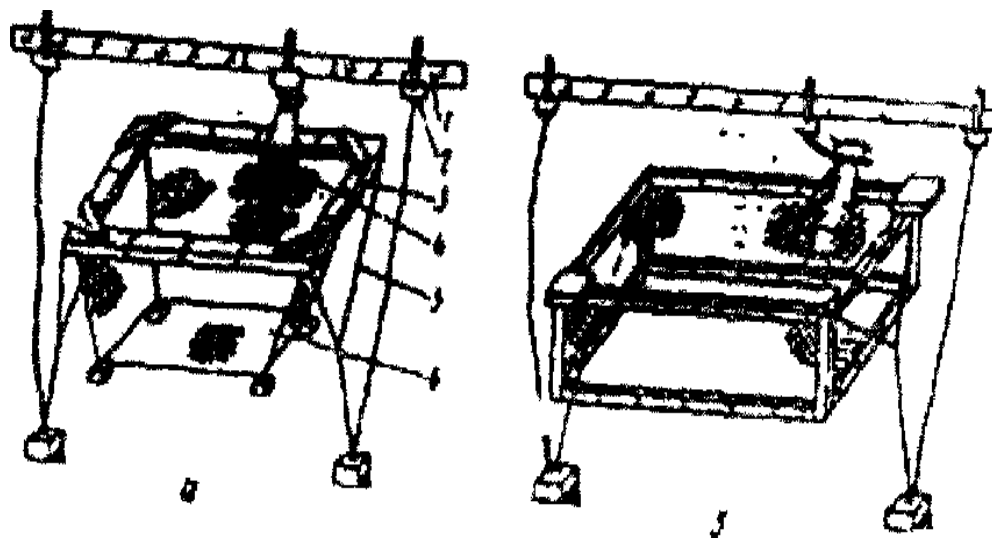


Рис. 13. Зимові підлідні садки

а - садок на плоскій рамі: 1-лід; 2 - віха 3- рама; 4- рукав; 5- шнур;
б- делева 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 (рис. 14). У ліхтарях, накритих зверху кришками, за постійного руху риби вода, як правило, не замерзає.

Вирощування риби в садках являє собою індустріальну форму рибництва, 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.

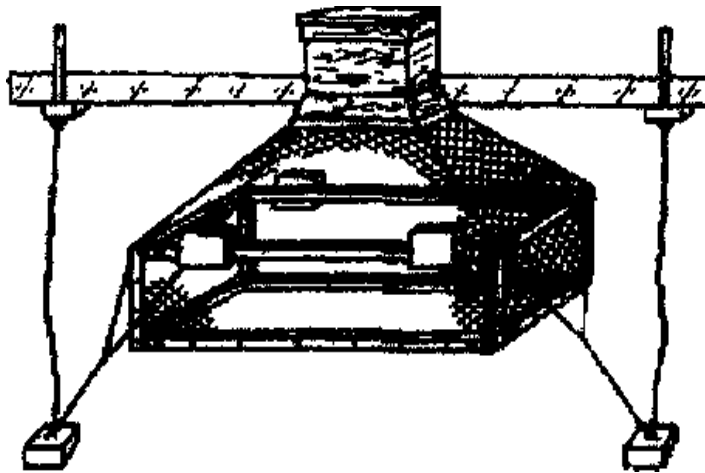


Рис. 14. Зимовий садок з ліхтарем

На плавучих автономних розбірних садках 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. До стаціонарних, понтонних і секційних садків 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 прорізи.

2.3. 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 делеві 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. Поряд з цим, використовують також садкові спорудження, що не забруднюють море, виготовлені 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 допоміжних технічних засобів, до автономних, цілком механізованих садкових комплексів, з різним ступенем штормостійкості.

Данська фірма Scanlight виготовляє легкі збірні садкові пристрої квадратної форми, що складаються зі сталевій рами, сталевих шарових понтонів з вертикальними стояками, до яких за допомогою вертикальних з'єднань прикріплюється рама, і сітковий садок. Комплект постачання садкового облаштування включає 4 кутових понтони, 4 проміжних понтони, 8 труб прямокутного перетину рами (по 2 труби на кожну сторону) і сітковий садок розмірами 10 x 10 м. Шарові понтони для забезпечення непотоплюваності заповнені поліуретаном. Сітковий садок прикріплюється до вушок рами за

допомогою троса діаметром 16 мм. За висоти садка 5,7 м його корисна ємність становить 550 м³.

Конструкція садкового пристрою дозволяє здійснювати його збірку на березі, включаючи підвіску сіткового 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 (рис. 15) і добре почувається на ній.

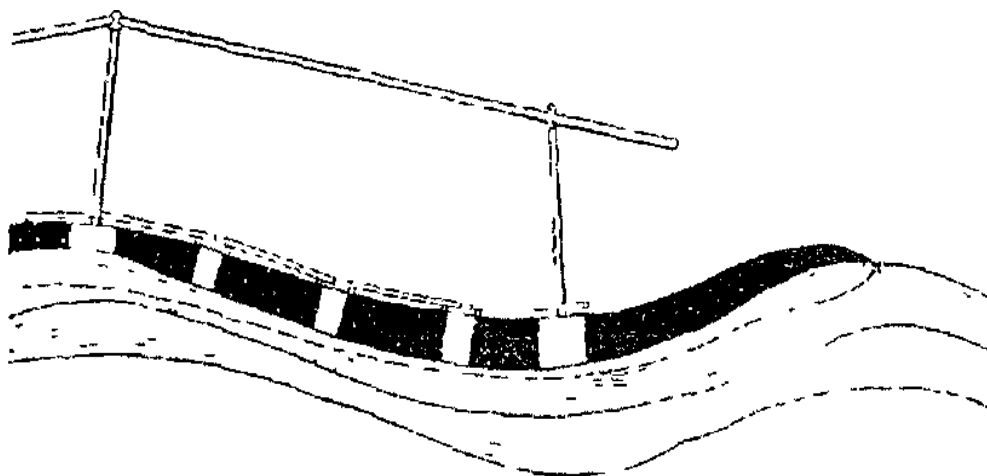


Рис. 15. Рама-понтон з еластичних труб на хвилях

Уперше конструкція садкового пристрою, виконаного з гумовотканинних труб, одержала назву H1-SEAS, була розроблена у 1980 р. фірмою Bridgestone C^o, 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 провушини 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 сіткового садка. У центрі садка встановлений центральний буй, призначений для кріплення тросів для підтримки делевого 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 Bridgnestone 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 рис. 16. За висоти 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 сіткових садків різного роду фіто- і зоопланктонними організмами, фірмою Fischtechnic виготовляється садковий пристрій з поворотним кубічної форми сітковим садком розмірами 10 x 100 x 10 м, що закріплюється на квадратній рамі-понтоні з гумовотканинних труб. Кріплення сіткового садка на кутових стояках рами-понтону за допомогою блоко-тросової системи дозволяє періодично повертати сітковий куб таким чином, щоб одна сторона його перебувала над поверхнею води для просушування, і тим самим – запобігати обростанню делі.

Шведська фірма «Евос», з метою забезпечення більшої плавучості, міцності і штурмостійкості 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.

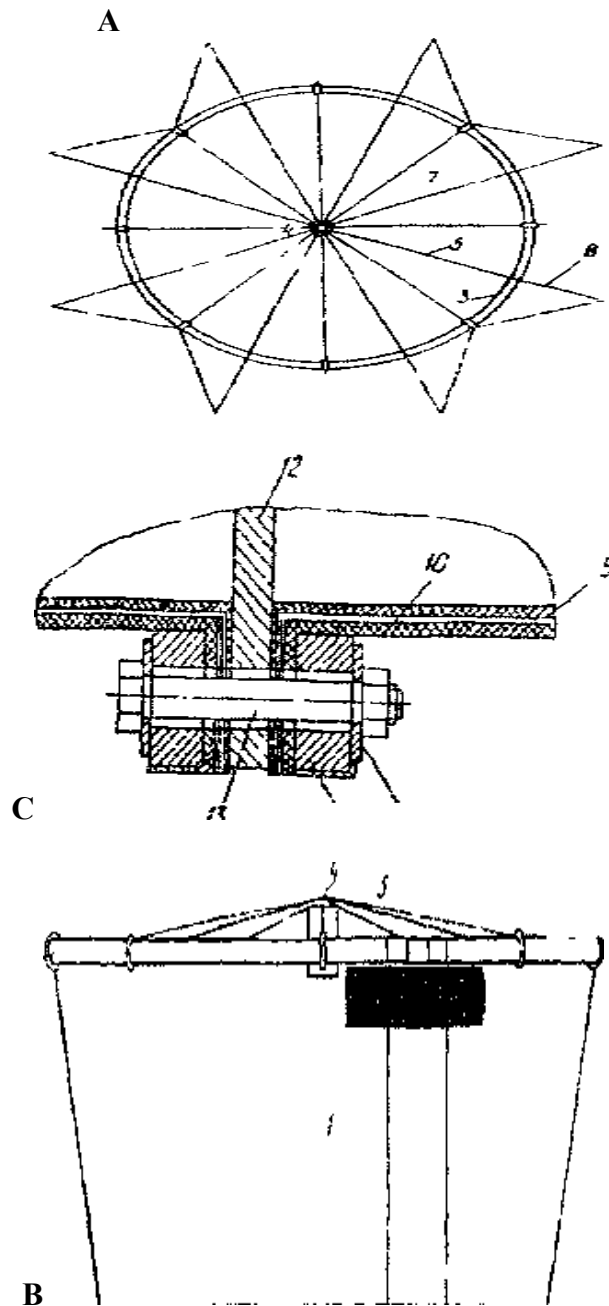


Рис. 16. Схема садкового пристрою фірми Fischtechnik і фланцевого з'єднання гумовотканинних труб

А - вигляд зверху: 3 – гумовотканинна труба; 4 – центральний буй; 5 – розтяжні троси; 7 – сіткове покриття садка; 8 – якірні троси; **В - вигляд збоку:** 1 – дельовий 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; 11 – оцинкований сталевий фланець; 12 – прокладка з поліаміду; 13 – болтове з'єднання М 20; 14 – шайба

Для освоєння слабо захищених прибережних морських акваторій шведською фірмою Farmosean A. B., після ретельного вивчення технологічних досягнень морської нафтодобувної промисловості, у співробітництві зі шведським дослідницьким морським інститутом, розроблено штормостійкий садковий пристрій «Платфарм 3500» (рис. 17), призначений для експлуатації за висоти хвилі до 5,5 м, сили вітру 35 м/с та швидкості течії 2 вузла.

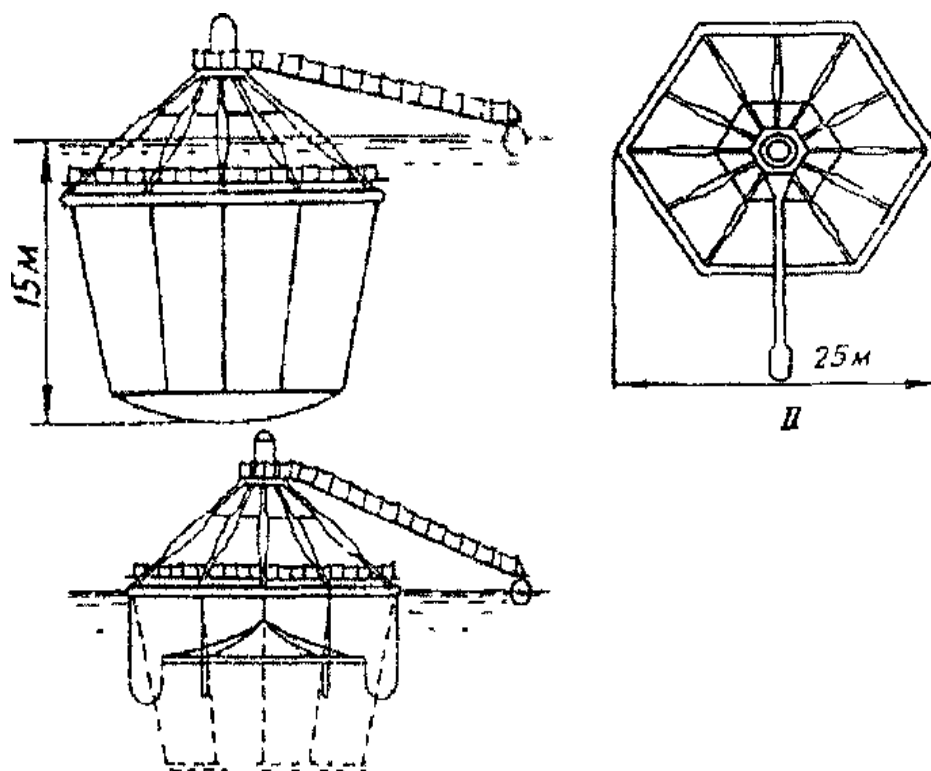


Рис. 17. Садковий пристрій «Платфарм 3500»:

- I - садковий пристрій у робочому (напівзануреному) стані,
- II - вид зверху на садковий пристрій,
- III - садковий пристрій у дебаластованому стані.

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.

Сітчастий 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 (рис. 18).

Садок має захисне огородження, виготовлене з делі з товстої нитки 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.

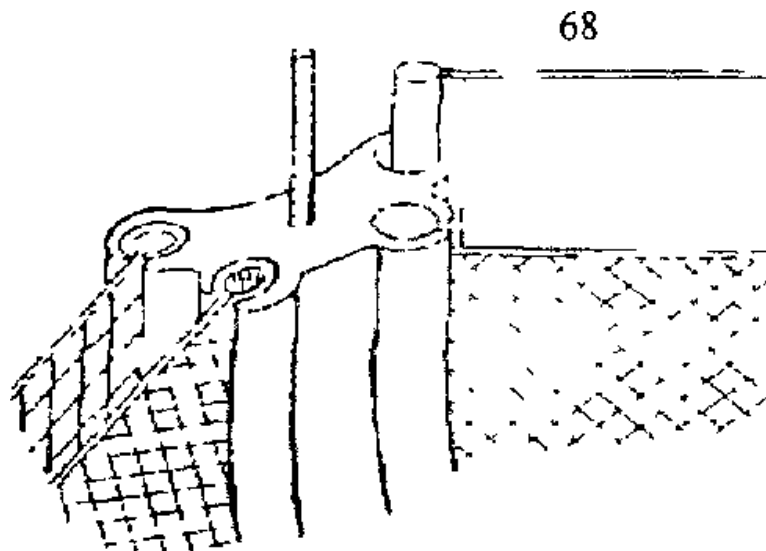


Рис. 18. Схема кріплення дельових панелей

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 тріякірною 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 м^3 . Даний садковий пристрій може поставлятися замовникам без верхньої конічної конструкції, тобто як звичайне плавуче садкове облаштування (рис. 19). У цьому варіанті постачання садок має висоту 12 м, його об'єм становить 4000 м^3 .

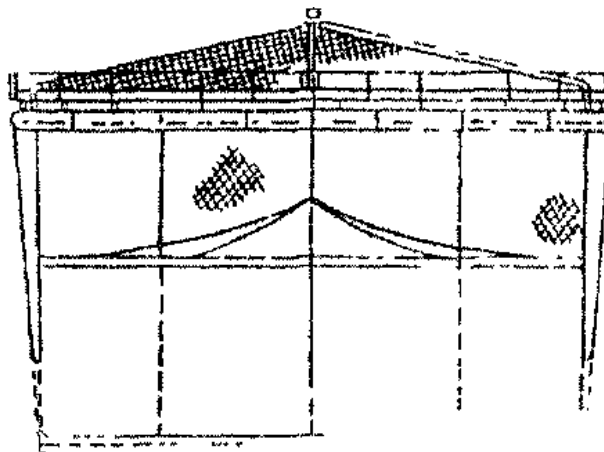


Рис. 19. Садковий пристрій об'ємом 4000 м^3

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.

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 х 980 х 780 мм, місткістю 1100 л, виготовлених із світлостійкого поліетилену і заповнених спіненим полістиролом та панелей перехідних містків, виконаних у вигляді рам, повздовжні зв'язки яких виготовляються зі сталевих оцинкованих труб прямокутного розтину, поперекові – 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 усьому 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 х 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.

Усередині кожної секції підвішуються делеві садки висотою 8 м. При площі секції 188 м^2 об'єм одного садка становить 1500 м^3 за загального об'єму садків комплексу 12000 м^3 .

Центральний понтон, що забезпечує автономну роботу комплексу, має двоярусну конструкцію. У нижньому ярусі розміщені приміщення площею 25 м^2 для обробки риби, рефрижераторне приміщення об'ємом $15,2 \text{ м}^3$ для збереження готової продукції, льодогенератор, приміщення для збереження льоду ємкістю 600 л, приміщення для збереження корму для риб об'ємом 12 м^3 , 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 делевих 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 їх 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 розроблено 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.

2.4. Облаштування басейнових господарств

Використання басейнів для утримання різних видів риби на різних стадіях вирощування відрізняється рядом переваг. За їх використання можливо досягти 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 поліестеру, 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 морський, прісній і змішаній воді рекомендується використовувати різні склопластикові басейни. При експлуатації рибоводного устаткування необхідно пам'ятати, що внутрішній декоративний шар склопластикового устаткування чуттєвий до абразивного впливу, а саме устаткування – до механічних ударів. Басейни чуттєві 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 витоку 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 вища, ніж у прямокутних, тобто, у прямокутних прямокутних 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 рибництва 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 корокових 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 (рис. 20 а, б, в). Внутрішня труба підтримує рівень води, що задається, зовнішня, піднята над дном лотока, забезпечує скидання води з його нижніх шарів. Каркас ліхтаря обтягують рукавом з капронового сита, номер якого залежить від

періоду підрощування. Зручні у експлуатації водозливи типу «гусак» (рис. 20, г), що складаються з однієї труби з двома колінами.

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

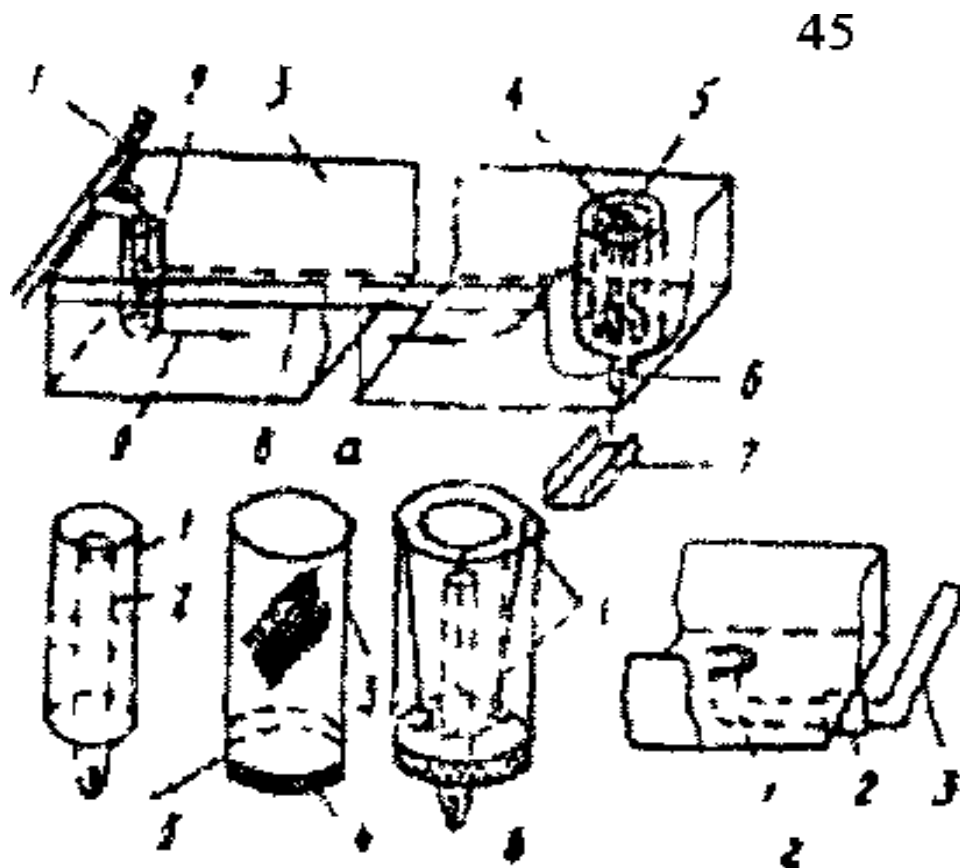


Рис. 20. Лоток для підрощування молоді риб

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;

г – водозлив типу «гусак»: 1 – нерухоме коліно; 2 – муфта, 3 – нерухоме коліно

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 розташований 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.

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 розташований сітчастий зйомний горизонтальний екран, що закриває отвір, з якого виходить поліетиленова труба діаметром 63 мм, що переходить у поворотний водоспуск телескопічного типу. Якщо вийняти з водоспуску трубу, що визначає рівень води, то вода з дна басейну через сітчастий екран і дренаж піде до зливу, а басейн при цьому очищується.

В останні роки за кордоном виготовляється велика кількість лотків різних конструкцій. **Фірмою ЕМФ-ГмбХ** поставляються басейни подовжнього плину з прямком для фекалій і трубчастим відведенням об'ємом від 290 до 1600 л, а також з бічним трубчастим відведенням, вертикальним розподільним ситом об'ємом від 3200 до 11400 л (див. додатки). Для осетрових риб випускається спеціальний басейн одного типорозміру 2500x1300 мм, глибиною 600-700 мм. Крім того, ця ж фірма випускає лотки з плоским дном 4-х типорозмірів об'ємом від 300 до 735 мм (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 прямком для фекалій, стічною трубою та ухилом дна дванадцяти типорозмірів, об'ємом від 450 до 2800л, а також модель круглого циркуляційного басейну конічної форми з ухилом дна, об'ємом від 170 до 2620 л (див. додатки.)

Квадратні басейни. Характерним прикладом басейнів, які найчастіше використовуються у вітчизняній аквакультурі, є ПЦА-1, ПЦА-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 ІЦА-1 становить 2 м^2 , витрати води - до $3,6 \text{ м}^3/\text{год}$: довжина басейну - 1725 мм, ширина 1510 мм, висота 290 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'єднаного 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 та 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 сталевого 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, прямком для фекалій, з конічними стінками і дном шістнадцяти типорозмірів об'ємом від 285 до 7500 л (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, тиліпію 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 **Ростокським інститутом рибальства (Німеччина)** (рис. 21).

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.

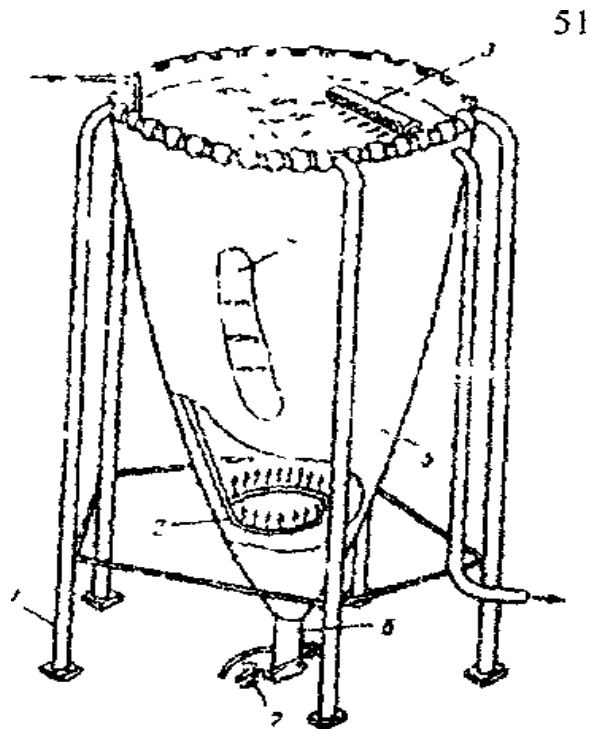


Рис. 21. Тканинний рибоводний силос

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.

2.5. Сучасні тенденції розвитку та облаштування басейнових господарств

Сучасні напрями у розвитку облаштування для басейнових господарств пов'язані, в першу чергу, з започаткованою тенденцією 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 економію 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 (рис. 22).

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 лотоки можуть установлюватися за кілька хвилин на будь-якому рівному ґрунтовому майданчику.

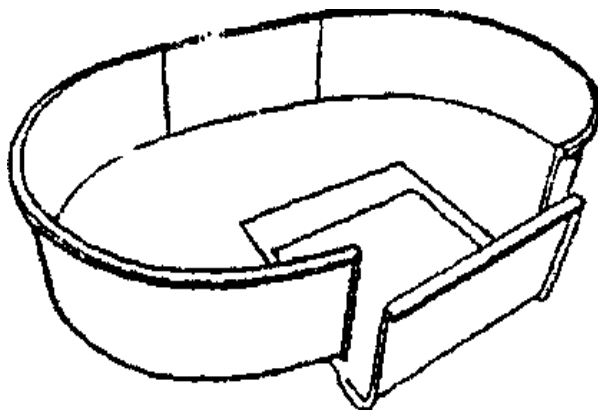


Рис. 22. Розбірний рибоводний басейн зі змінним об'ємом

Лотоки відрізняються низькою вартістю, тривалим строком експлуатації (біля 20 років), невеликими розмірами в упаковці (тканинна частина – 0,6 х 0,4 х 0,3 м, каркас – 3,24 х 0,8 х 0,2 м). Поставки лотоків 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 цемента 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 Aquacare 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-поясної конструкції із цих листів за висоти басейнів 1,46; 2,85; 4,26; 5,65 м. Однопоясний 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 дезінфекції поверхню, стійкість до обростань водною 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 (рис. 23).

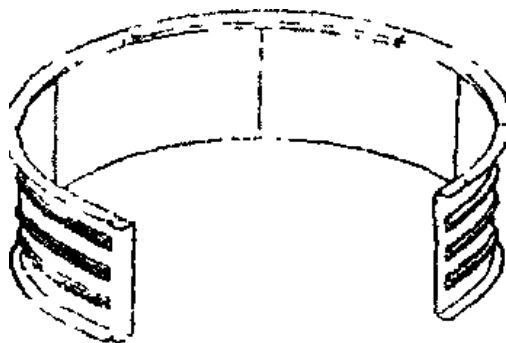


Рис. 23. Рибоводний басейн моделі 2012/6 фірми «Евос»

Найбільше застосування отримав басейн моделі 2012/6 діаметром 6 м: його площа становить 28 м^2 , 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 призначене 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 рибовловлювача з камерою облову.

Рибоводні басейни різних конструкцій, що пропонуються фірмою ЕМФ ГмбХ: (див. додатки)

1. D-подібні сегментні басейни з прямком для фекалій, похилим дном, стічною трубою. Забезпечуються поворотною стічною

трубою або телескопічним стоком.

2. Сегментні басейни з плоским дном, щільним зливом або трубчатим відводом, з консолями для сітчатих балок і шандорних балок. Випускаються басейни шести типорозмірів, об'ємом 7,8-39 м³.

3. D-подібні сегментні басейни без опірної конструкції, з прямком для фекалій, стічною трубою і перегородкою восьми типорозмірів, об'ємом від 1300 до 4000 м³.

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.

5. Басейни з плівки легко збираються і розбираються, тому можуть гнучко використовуватися для короткочасного витримування риби та інших водних організмів. Оцинкований сталевий каркас дуже міцний і займає мало місця. Укомплектовані посиленою плівкою з ПВХ.

2.6. Характеристика сучасних рибоводних установок із замкненим водопостачанням (УЗВ)

Вирощування риби і водних безхребетних у замкнених 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 водопостачання 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 замкнених системах можливе застосування винятково високих щільностей посадки та одержання 100-200 кг риби з 1м³ 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 рециркуляційних 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 за можливих змін 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 замкненим 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 перебувають 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 компонування за висотою та площею. Це розширює область застосування розроблених систем – від невеликих ферм до самостійних повносистемних рибоводних комплексів.

За вирощування 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 дорогим 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 дає 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.

Установа «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 «Нептун-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 киснем з балонів. Крім флотатора, для механічного

очищення води використовується фільтр грубого очищення, що розміщений 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 (рис. 24).

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 у воді на водоподачі до басейну - 15 мг/л.

Забруднена вода попадає у прямотік, 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.

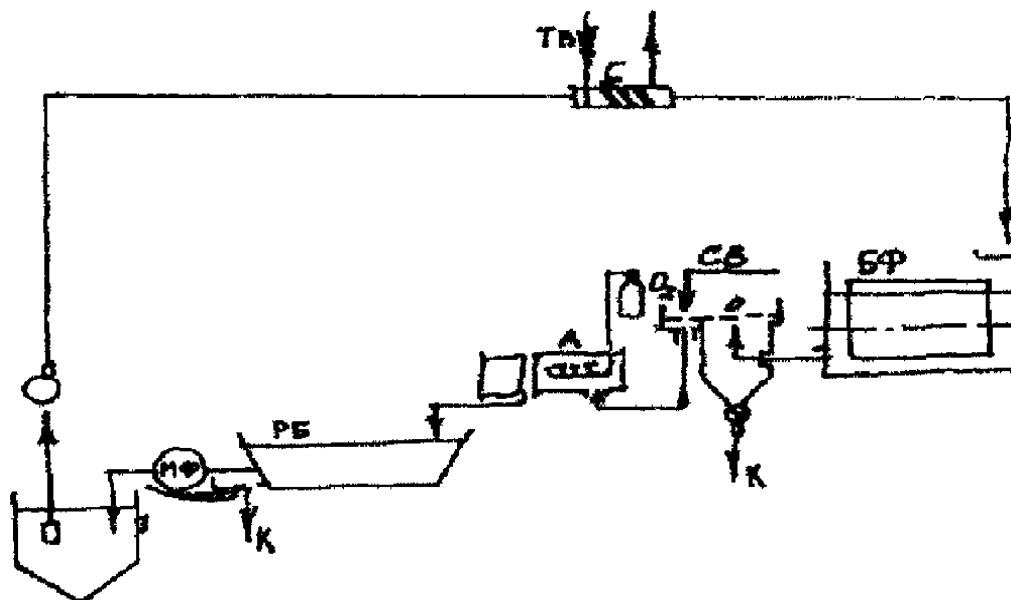


Рис. 24. Принципова схема установки «Біорек»

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

Очищена вода з верхньої частини відстійника по кільцевому і прямоточному лотоках 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 м^3 , типові компактні очисні спорудження типу КУ, приймальний резервуар, два насоси, оксигенатор. Займана площа становить 120 м^2 . 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, за співвідношення риби у басейні до його об'єму – 1:4.

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

Вода з рибоводних ємкостей самоплином 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 видаляється 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 самоплином 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 становить 25-30 мг/л, на витоку – 6 мг/л. Продуктивність установки сягає 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 металоємним. 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 5м³, приймального баку об'ємом 0,4 м³, у стіни якого вмонтовані тени 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 самотплином 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 м^3), бака-накопичувача брудної води (6 м^3), двох циркуляційних насосів, фільтра механічного очищення води типу НСФ-50 ($0,8 \text{ м}^3$), аеротенка-відстійника для біологічного очищення і нітрифікації (42 м^3), денітрифікатора (10 м^3), оксигенатора (2 м^3 , рис. 25). За чотиримісячного циклу вирощування коропа рибопродуктивність установки становить до 200 кг/м^3 на рік.

Установка ВО «Калінінградрибпром». Дослідно-промислова установка була змонтована у 1985 р. За шести циклів вирощування риби її потужність становила 5 т на рік, за щільності посадки при вирощуванні товарного коропа - 250 кг/м^3 .

Загальний об'єм води в установці становить 30 м^3 , у тому числі – $11,2 \text{ м}^3$ 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 за двома напрямками.

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 (рис. 26). На базі цієї установки ВО «Калінінградрибпром» було побудовано декілька більш крупних промислових установок з вирощування коропа та форелі.

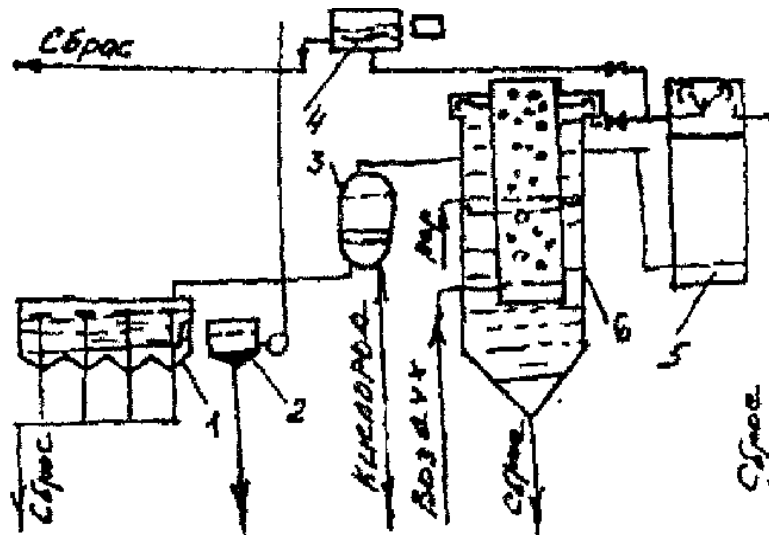


Рис. 25. Схема рибоводної установки ЛНПО «Союз»
 1 - рибоводний басейн; 2 - бак із брудною водою; 3 - оксигенатор; 4 - неперервнодіючий фільтр; 5 - денітрифікатор; 6 - аеротенк-відстійник

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 вигляді вертикальних полотен з відстанню між ними 50 мм

Установка потужністю 10 т складається з восьми рибоводних ємкостей - чотирьох силосів об'ємом по 4 м³ і чотирьох силосів 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 (рис. 27).

Циркуляцію води у системі забезпечують два насоси (потужністю 20-40 м³/год на 2-30 м висоти).

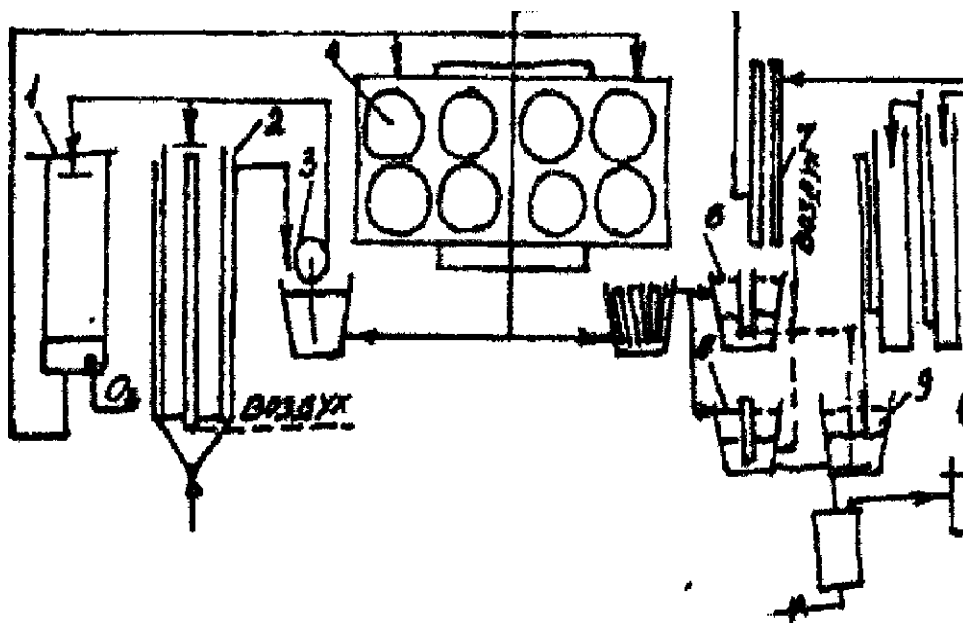


Рис. 26. Схема установки Калінінградрибпрому
 1 - оксигенатор; 2 - біофільтр ступеня оксигенації; 3 - насос; 4 - рибоводні ємкості; 5 - відстійник; 6 - біофільтр; 7 - бактерицидна установка; 8 - денітрифікатори; 9 - освітлювач; 10 - водоприймач

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 – 120 м³; загальна – 290 м³, підживлення свіжою водою – 35 м³/добу.

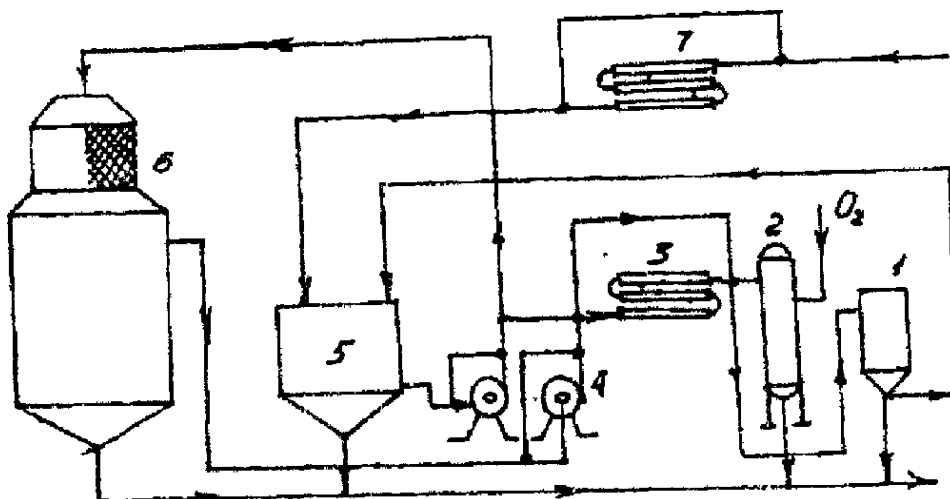


Рис. 27. Схема установки ВНДШРГ, СШАДУ

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

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

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 (рис. 28), оксигенаторів для перенасичення води киснем і спеціальної системи самоочищення води, що скидається 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.

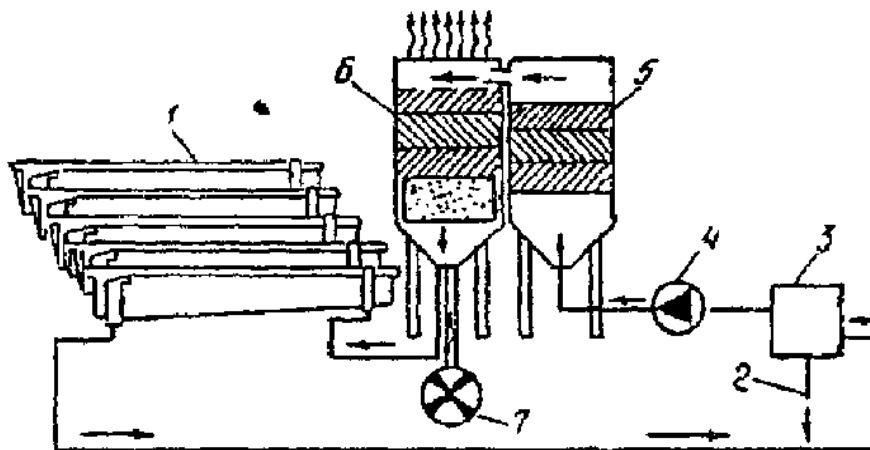


Рис. 28. Схема циркуляції води в установці Mega Fish

1 - рибоводні стави; 2 - дренаж; 3 - накопичувач; 4 - насос; 5 - біофільтр, 6 — краплинний фільтр; 7 — вентилятор

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 м^3 води, причому щодня поповнюється всього 1-5 % від загального

об'єму. Установка 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.

Розміри рибоводних басейнів становлять 3,5 x 1,0 x 1,0 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 витоку і промиваються автоматично кожні 30-60 хвилин. На дні басейнів є дифузори, з'єднані компресором (рис. 29).

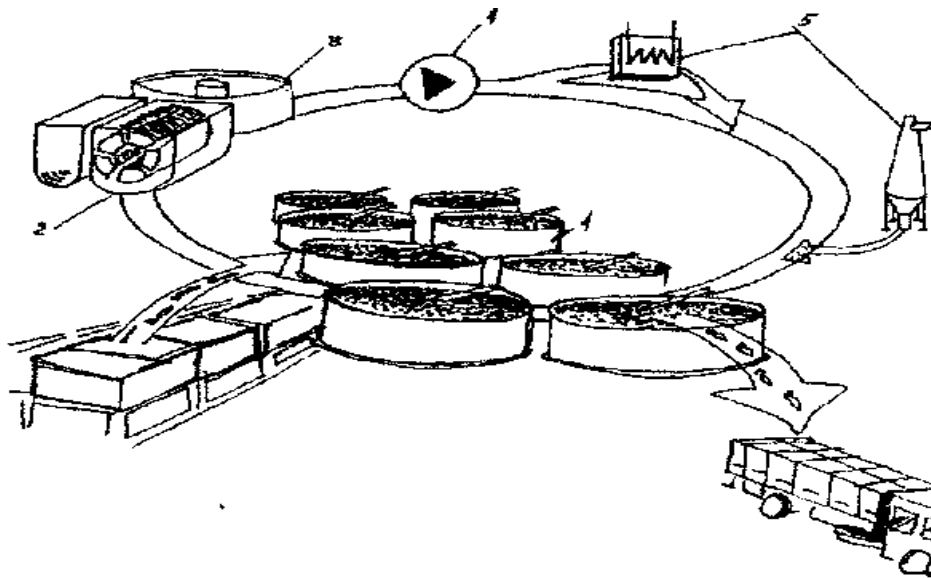


Рис. 29. Схема установки «Штеллерматик»

1 — рибоводні басейни; 2 — окислювальний басейн; 3 — басейн-відстійник;
4 — насосна група; 5 — терморегуляція та оксигенація

З басейнів забруднена вода стікає до прямоку, 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, які перебувають 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.

З басейну з біофільтрами вода надходить до циліндричного басейну-відстійника, місткістю близько 9 м, у нижній частині якого є обертовий шкребок для концентрації осаду, якого у дію приводить електродвигун 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 поживного 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 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» – як 1:4. У басейні біля водоподачі (на втоці) 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 1,3-1,53 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 м^3 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 м^3 . У кожному басейні міститься 0,75 т риби. Відстійник має ємкість 7 м, об'єм біобарабана – $1,53 \text{ м}^3$, довжина його циліндра – 1,25 м, площа біологічного покриву - 150 м^2 , швидкість обертання біобарабана – 9-18 об./хв. Витрати води на 1 т риби становлять $0,25 \text{ м}^3/\text{год}$. 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 м^2 . Глибина занурення барабана залежить від маси біоплівки на кульках. Занурюючись із барабанами у воду мікроорганізми поглинають з неї органічні речовини, а перебуваючи 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 комплекту 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,

який становить 20 разів на годину. У центральній частині басейну розташований біопакет, що забезпечує очищення горизонтального потоку води (рис. 30).

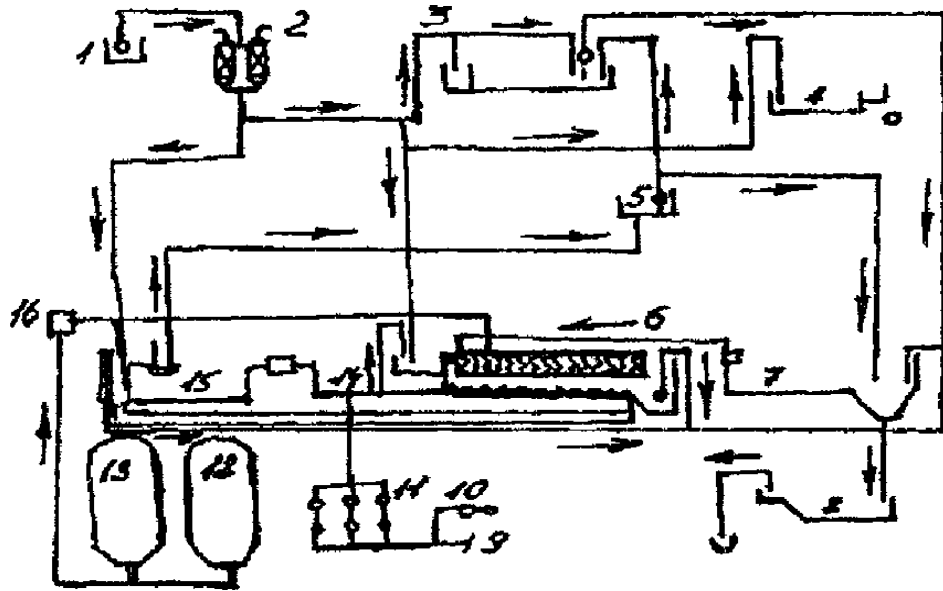


Рис. 30. Схема рибоводного комплексу фірми «Метц»

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-і теплолюбні види риб. З прісноводних видів вирощують форель, американську палію, сома, коропа, тиліпію, 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 риби на 1 кг приросту маси витрати свіжої води становлять у середньому 100 л, а витрати води на 1 басейн – 0,3 м³ за годину.

Установка потужністю 250 т у рік займає площу 200 м², має 4 рибоводних басейни за витрат свіжої води 4 м³ 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 риби, у тому числі - вугра.

Система складається із 6 рибоводних басейнів діаметром 3 м та 8 басейнів діаметром 1,3 м, насосів, відстійника і резервуара, призначеного для водопідготовки і збору води з баків, оксигенатора і трьох біофільтрів (рис. 31).

Біофільтри заглибленого типу, кожен об'ємом 24 м³ (діаметр 1,6 м, висота 4 м) заповнені пластиковим матеріалом із високою питомою поверхнею і включають усі ступені біологічного очищення-окислювання, нітрифікацію, денітрифікацію.

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 риби та залишків кормів.

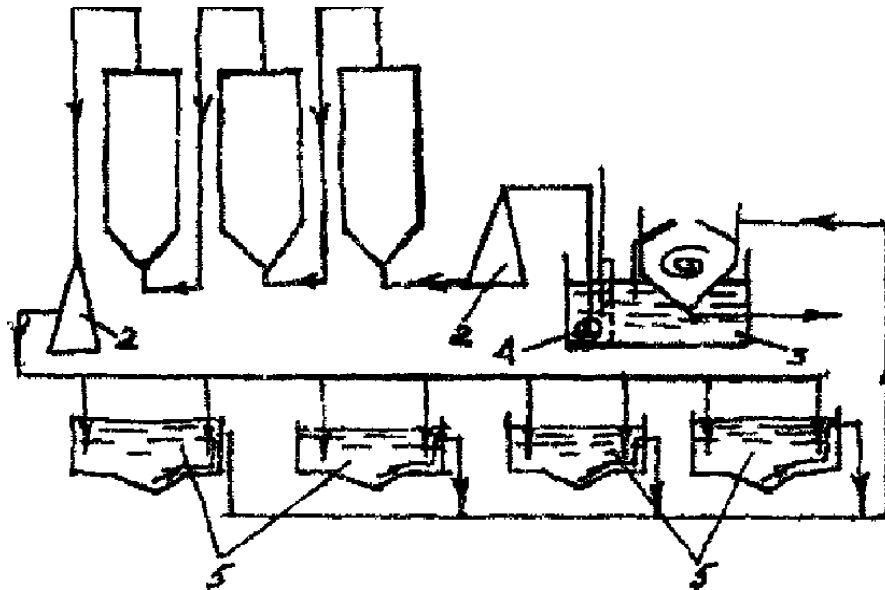


Рис.31. Схема установки «Difta»

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

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).

2.7. 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 дороговартісним 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, за всіх своїх позитивних якостей 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), завислі речовини. Деякі інші параметри води, такі як БПК (біологічне споживання кисню), вміст фосфатів і діоксиду 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. Це може тривати декілька тижнів. Як один із способів прискорення заселення фільтру 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 великим. 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 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 закладено 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, рН, стерилізацію зворотної води, механічне і біологічне очищення;
- середньорічний вихід рибоводної продукції становить 300–500 кг/м³, щільність посадки риби по відношенню до 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 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 індустріальної аквакультури, використання в них різних видів рибоводних ємкостей, здійснення різноманітних

варіантів комплектації і компонування за висотою і площею, розширення області застосування розроблених систем..

Контрольні питання для засвоєння

1.1. Зазначте, які типи садків ви знаєте. 2. Наведіть достоїнства і недоліки у конструкції стаціонарних садків, у яких водоймах їх можна встановлювати. 3. Охарактеризуйте плавучі садки та зазначте, як вони облаштовані. 4. Поясніть, на які категорії можна розподілити ПАРС. 5.Зазначте, як можна механізувати виробничі роботи на садкових лініях. 6.Наведіть переваги вирощування риби у басейнах та поясніть, які матеріали використовуються при виготовленні рибоводних басейнів. 7. Перерахуйте вимоги до басейнів за ведення інтенсивного індустріального рибництва. 8.Охарактеризуйте типи басейнів, що використовуються в індустріальній аквакультурі, наведіть основні переваги і недоліки усіх видів басейнів. 9.Наведіть сучасні промислові установки із замкненим циклом водозабезпечення. 10. Охарактеризуйте подібні технологічні характеристики, які мають усі сучасні промислові УЗВ. 11. Перерахуйте основні вузли, що входять у конструкцію усіх рибоводних установок із замкненим циклом водопостачання. 12. На які групи можна розділити УЗВ за принципом облаштування системи водоочищення. 13. Назвіть основні правила експлуатації УЗВ. 14. Охарактеризуйте, як облаштовані найбільш розповсюджені промислові УЗВ (Штеллерматик, Біорек, ВІЗ, Метц). 15.Зазначте, які промислові установки можна рекомендувати для вирощування осетрових риб.

Розділ 3. ДЖЕРЕЛА ВОДОПОСТАЧАННЯ ГОСПОДАРСТВ ІНДУСТРІАЛЬНОГО ТИПУ ТА ВИМОГИ ДО НИХ

3.1. Характеристика джерел водопостачання

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 повинно 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 отруйних 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 ще 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 раз 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 марикультури.

У деяких районах можуть бути пробурені і дрібні свердловини солоної води. Солоність такої води, як правило, менша 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 каламутність, 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.

За використання в аквакультурних господарствах 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 солонкуватоводних 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 видалення 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 діб, 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 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). За високого вмісту 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 вкрито 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, флуктуація 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 діоксиду вуглецю і азоту, високе. Воду з низьким вмістом кисню перед використанням необхідно піддавати аерації. Для цього можна використовувати механічні аератори, однак розбризкування чи розпилення води у вирощувальних ємкостях також є досить ефективним.

Якщо концентрація діоксиду 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 за низького вмісту розчиненого у воді кисню, сприяє видаленню з неї надлишків діоксиду 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 – $20-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. 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 є 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 градирні 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, тиляпія 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, а це лімітує їх використання. Дуже різноманітний іонний склад таких 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 концентраціях. 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 рибиництва Московської сільськогосподарської академії ім. К.А.Тімірязєва з 1984 р. проводилися дослідження з використання геотермальних вод для вирощування тилapia, це дозволило зробити висновок, що за використання геотермальних вод у рибиництві можна одержувати товарну продукцію практично в будь-які терміни (Привезенцев и др., 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 до ємкостей. Для цієї мети зазвичай використовують обладнання у вигляді відстійників різного типу (горизонтальні, вертикальні або радіальні ємкості, поличні 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.

Загальновідоме використання «флотаторів», що застосовують здатність «киплячого шару» захоплювати завислі частки твердого шару забруднень та видаляти їх у вигляді піни до грязевідстійника. Видалення з води, що надходить, завислих 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 тяжіння 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 умов 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, гідроокисів заліза та алюмінію, 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. Установка 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 транспортування 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 10^4 , і з інтенсивністю випромінювання в 400 мДж/м².

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 прискорення росту культивованих об'єктів використовується підігріта або охолоджена вода. Необхідно також застосовувати низьконапірну аерацію води повітрям у спеціальних обладнаннях – дегазаторах, каскадного зрошення. Для зміни температури води, що подається до установок, можна використовувати водоохолоджувальні 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 аквакультурі. 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 рибницькому процесі технічного кисню має доцільність з техніко-економічної точки зору. Не дивлячись на

невисоку вартість зрідженого кисню, є ряд причин, що перешкоджають його отримання на місці, зокрема: зріджений 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 регенерованими і мають тривалий термін роботи. Середні витрати 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. Особливості водопідготовки в установках із замкненим циклом водопостачання

Очищення води. Очищення води застосовується тільки в басейнових господарствах. Зазвичай під басейновим господарством

мається на увазі прямоточна система водокористування, за якої вода в рибоводній ємкості, де вирощують рибу, подається з вододжерела, а потім скидається або безпосередньо у водоприймач, 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 водокористування. 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 тільки у відстійнику поповнювати запаси води, що зменшуються внаслідок випаровування, то така система називається замкненою. Установки замкненого водопостачання відрізняються від СЗВ тільки часткою щодобового підживлення. В УЗВ у 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 завислі речовини.

Ряд авторів (С. Спот, 1983) вважають, що механічне

очищення води повинно проводитися після біологічного, інші (А.В. Жигин, 2002) спростовують цю думку, обґрунтовуючи це тим, що велика кількість завислих 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 завислі частинки твердої фази забруднень і видаляти їх у вигляді піни у відстійник бруду.

Видалення з постачальної води завислих 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 пропускнуою спроможністю.

Гравійні фільтри видаляють завислі 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 завислою 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 завислої 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, ребристий 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 завислих 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 завислих органічних речовин. Діатомові фільтри уловлюють дрібніші суспензії у порівнянні з піщаними та гравійними.

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 доцільним 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 завислими 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 засміченого фільтра.

На даний час в риборицтві 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 (рис. 32).

Фільтруюча поверхня дискового механічного фільтра у 2-3 рази більша у порівнянні з барабанним фільтром, за однакових габаритів (рис. 33). 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 (рис. 34). Основним недоліком фізичних методів є їх нездатність видаляти з води розчинні азотні сполуки. Проте їх присутність в системі очищення необхідна.

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.



Рис. 32. Барабанний фільтр Hydrotech

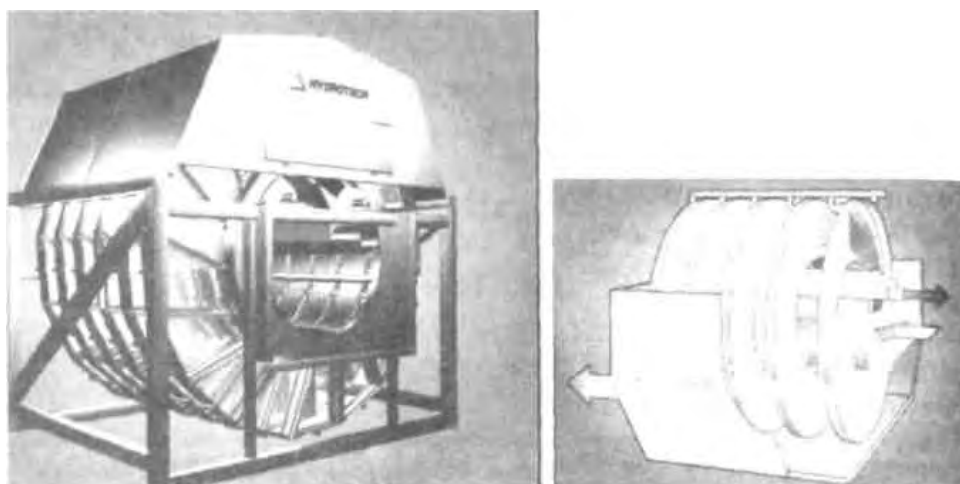


Рис. 33. Дисковий фільтр Hydrotech



Рис. 34. Піскова фільтрувальна установка

Адсорбція визначається як осадження розчинених органічних речовин на спеціальних середовищах. Деякі компоненти розчиненої органічної речовини можуть витягуватися з води активованим вугіллям. 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 шляхом фізичної адсорбції осідають 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 завислі 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 % амонію.

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 передує 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, сірководню, 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 завислих 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: поверхневі і занурювальні**. 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, озонового 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 дисиміляцію 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 амонію 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. Ребристі 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. Дисиміляція (процес відновлення) розвивається у зворотному напрямі. Крім цього процесу неорганічний азот може видалятися із 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, амонію, 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 підрозділяють 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 з 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 виникає 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 завислого 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 являє собою аеротенк з вбудованим вторинним відстійником. Розміри аеротенка становлять 15 х 6 х 2 м, об'єм – 180 м³ за загального об'єму води в установці – 240 м³. Очищення води здійснюється таким чином: з рібоводних 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 риби 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 завислий шар мулу і денітрифікація.

Біофільтри (рис. 35) 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 зрідка. 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 (обертові), з «псевдозрідженним 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 вимагає періодичного промивання, в процесі якого знищується бактеріальна плівка. Серед всіх типів біофільтрів має найнижчу продуктивність за окисленням сполук азоту.

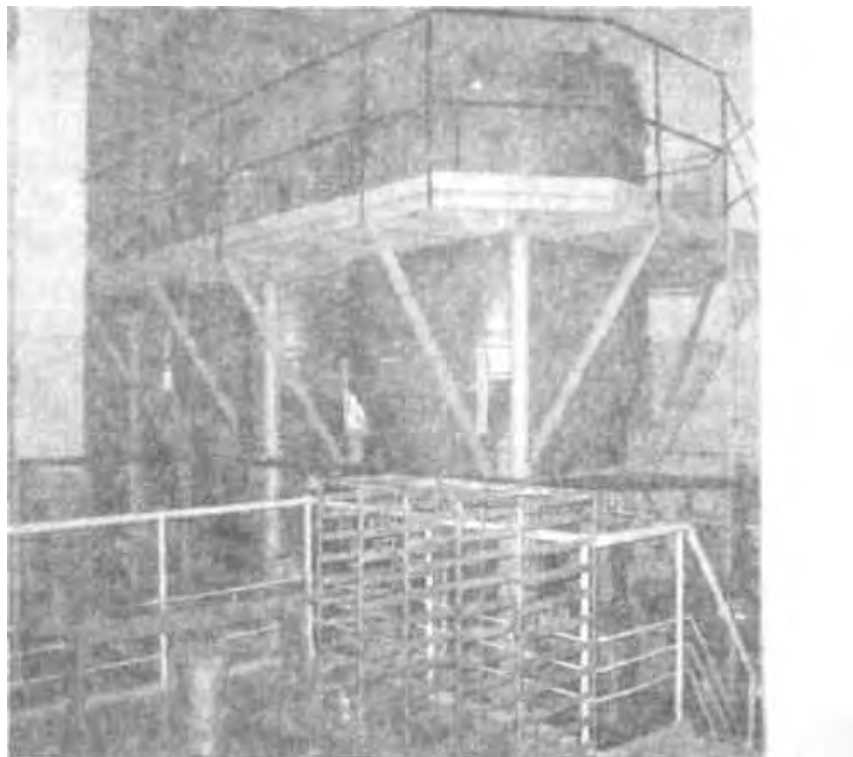


Рис. 35. Біологічний фільтр установки замкнутого водопостачання

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 до верху, по трубках відбувається стікання вниз у відстійний жолоб твердих відходів і залишків мікроорганізмів 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 подаванням її до акваріуму.

Вдосконалення занурювальних фільтрів йшло шляхом збільшення питомої поверхні біофільтра. Проте складність створення конструкції з максимальною питомою поверхнею фільтруючого матеріалу, полягає у підтриманні її в 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 в 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 у рибоводні ємкості.

Комбіновані біофільтри складаються з двох частин. Верхня являє собою зрошуваний біофільтр, нижня – занурювальний. Суміщає достоїнства і недоліки обох типів біофільтрів.

Обертові біофільтри 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 обертові фільтри. Найвідоміші системи, в яких використовуються такі біофільтри: «Штеллерматик», «Євроматик», «Біорек».

Найбільш перспективним типом вважається біофільтр з «псевдозрідженим 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, причина 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 системи «ВНДПРГ» небезпеку являє надлишок всіх розчинених у воді газів: азоту, кисню і вуглекислого газу, оскільки це призводить до утворення у воді дрібних бульбашок, які зі 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 % за підігріву на 1⁰ 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 подаванні її під тиском.

Виникнення газобульбашкового захворювання риб можливе при використанні в рибництві підземних вод (артезіанських, геотермальних), що містять надлишок азоту і інших газів. У постембріонів 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 %, його проводять в спеціальних ємкостях – моросильних камерах, а за 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 прискорення росту культивованих 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) широко застосовуються в аквакультурі. Кількість необхідних пластин і розмір пластинчастих теплообмінників визначається відповідно до теплових і гідродинамічних вимог (рис. 36).

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 зріджений кисень став недорогим, залишаються причини, що виправдовують отримання кисню на місці:

- відсутній зріджений кисень або вартість його висока;
- складнощі з доставкою або неможливість її здійснення через погані дороги або погодні умови.

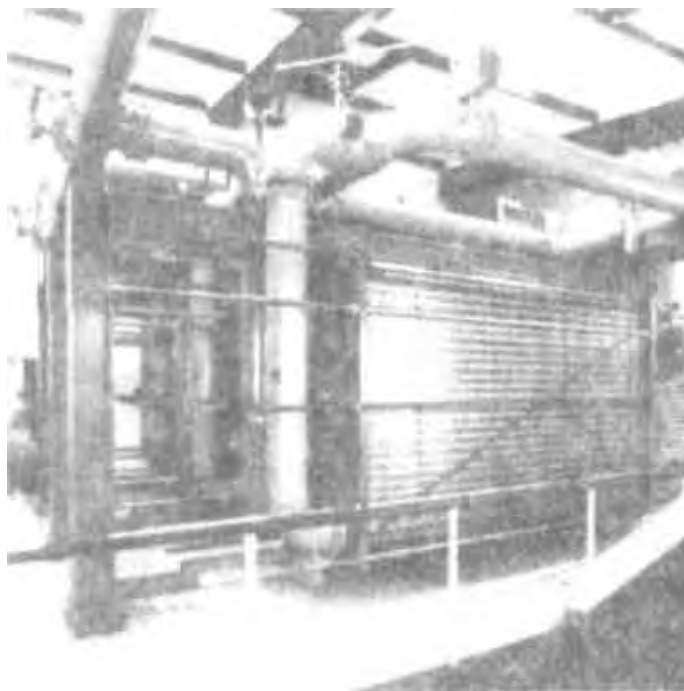


Рис. 36. Пластинчастий теплообмінник

Разом з тим в Європі на рибоводних господарствах на даний час зріджений кисень використовується досить широко, особливо в процесах, пов'язаних з вирощуванням молоді оксифільних риб. У зв'язку з цим використовують згадані вище системи для отримання кисню: VSA-генератори та PSA- генератори.

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 протипоточною водою, внаслідок цього відбувається насичення її киснем (рис. 37).

Генератори для забезпечення неперервного отримання кисню забезпечені подвійною напірною ємкістю. Адсорбційні сита є повністю регенерованими і мають тривалий термін служби. Середні

витрати енергії на кілограм виробленого кисню становлять близько 0,85 кВт (рис. 38). Для насичення води киснем в аквакультурі також широко застосовуються різні модифікації аераторів, призначені як для використання на поверхні водойми або рибоводної ємкості (рис. 39), так і на їх глибині. Для великих за площею водойм (ставів) використовуються лопатеві аератори.



Рис. 37. Конус для кисню



Рис. 38. PSA-генератор кисню

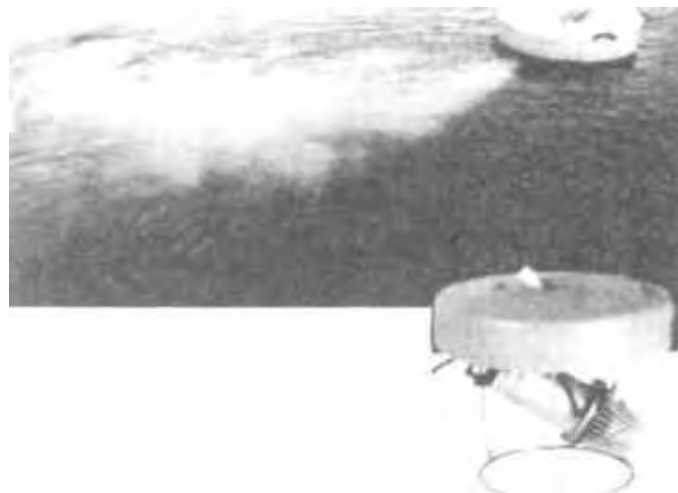


Рис. 39. Поверхневий аератор з ефектом потоку

Контрольні питання для засвоєння

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. Поясніть, які вимоги пред'являються до рециркуляційних систем. 10. Зазначте, що повинен містити у собі вузол очищення зворотної води.

Розділ 4. ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ РЕМОНТНО-МАТОЧНИХ СТАД ТА ВІДТВОРЕННЯ ОСЕТРОВИХ РИБ В ІНДУСТРІАЛЬНИХ ГОСПОДАРСТВАХ

4.1. Технологія формування та експлуатації маточних стад сибірського осетра ленської популяції

Наведена технологія щодо формування маточних стад ленського осетра розроблена науковцями Всеросійського науково-дослідного інституту прісноводного рибного господарства на базі Конаковського заводу товарного осетрівництва, що працює в режимі індустриального господарства. Дана технологія передбачає створення системи штучного відтворення на основі експлуатації сформованих у контрольованих умовах маточних стад осетрових риб, прижиттєвого отримання ікри та 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 індустриальних господарств, що дозволяє істотно прискорити досягнення поставленої мети.

На Конаковському заводі, який функціонує як колекційне господарство рідкісних та зникаючих видів осетрових риб, сформовано стадо сибірського осетра (ленська та байкальська популяції). 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, які знаходяться 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 індустриальних 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. Індустриальні 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, підрощування личинок та молоді, призначеної для випуску у природні водойми.

Пропонується ефективність випуску молоді у природні водойми перевірити через систему адаптаційних водойм, що суттєво підвищить промповернення 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 індустриальних господарств вважається за доцільне вирощувати товарну продукцію осетрових риб, що дозволить значно скоротити затрати на експлуатацію цих господарств. Такий розвиток

осетрового рибного господарства забезпечить вирішення трьох складових: збереження біорозмаїття осетрових риб (природоохоронний аспект); відновлення чисельності природних популяцій, організацію промислового рибальства та товарного вирощування осетрових риб (господарський аспект); організацію аматорського рибальства та рекреацію (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 1.

1. Вихідні вимоги до індустріальних господарств для розведення та вирощування осетрових риб

Показники	Одиниці виміру	Норматив
Сума річних температур	градусодіб	5000-8000
Діапазон ефективних температур	°С	16-28
Коливання температури води протягом години	°С	3
Необхідне обладнання		лотоки та басейни
Водообмін	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

перебувають 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 вперше дозріваючих 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: **личинки 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 поколінні 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 градусодіб**, 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 градусодіб 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 розвитку 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 за інтенсивної годівлі. 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 градусодіб) 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 за використання субнерестової температури недопустиме. Для утримання таких самок слід використовувати установки Казанського для тривалого утримання плідників або здійснювати водозабезпечення з водойм з природною температурою.

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, єнисейської та байкальської популяцій. Встановлено, що при схрещуванні плідників ленського та байкальського осетрів проявляється гетерозис – істотно підвищуються показники росту та виживання (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 єнисейського осетрів. Окремі технологічні нормативи щодо формування та експлуатації маточних стад сибірського осетра наведено у таблицях 2 та 3.

2. Рибоводно-біологічні нормативи формування та експлуатації промислових маточних стад сибірського осетра

Показники	Одиниці виміру	Норматив
1	2	3
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 за отримання 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

1	2	3
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 ремонту старших вікових груп	%	80
Вид корму для ремонту та плідників (вміст протеїну не менше 40 %)		гранульований,
Кормовий коефіцієнт	од.	1,5-2,0
Частота годівлі	раз/добу	2

3. Вирощування племінного матеріалу сибірського осетра ленської популяції

Вік риби	Щільність посадки, екз./м ²	Середня маса, кг
1	2	3
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

1	2	3
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 (ленського) 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 у 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.

За використання 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'єктування 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 в 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. 4).

4. 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. Заниження вирішальної дози гонадотропної речовини ацетонованих гіпофізів осетрових риб призводить до більш тривалої овуляції ікри та

погіршення (зниження) її рибоводних якостей.

Самців 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 методом відщипування шляхом підрізання яйцеводів (за методом С.Б. Подушки). 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 в апаратах «Осетер» та системи Ющенка. Тривалість інкубаційного періоду залежить від температури води: за середньої її величини для ленського осетра 14,5⁰С – 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 загиблу 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 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 5.

5. Основні вимоги до умов утримання передличинок сибірського осетра

Показники	Одиниці виміру	Норматив
Необхідне обладнання		лотки ЛПЛ, єйські, басейни типу ІЦА
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 6.

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.

За переведення на зовнішнє живлення використовують науплії артемії саліна, зоопланктон, подрібнені олігохети, інші живі (каліфорнійський черв'як) та стартові комбікорми. Основні вимоги для стартових кормів у цей період зводяться до вмісту в них протеїну, який має становити 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, 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.

6. 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

Для годівлі личинок осетра придатні стартові комбікорми вітчизняного та закордонного виробництва з 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.

У перший тиждень росту необхідно вибірково слідкувати за

ступенем нагодованості личинок. Кишковий тракт личинок їжа має бути заповненим не менше ніж у 80 % личинок. Якщо такого не спостерігається, необхідно ретельно проаналізувати причини. Серед таких можуть бути відхилення в умовах середовища, якості комбікормів, надмірне використання живих кормів на початковому періоді вирощування.

Важливим фактором при вирощуванні є підтримання нормативних щільностей посадки молоді у кожній ємкості. За низьких щільностей 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 пошуках їжі в товщі води, біля стін та дна ємкостей. 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 7, 8.

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.

7. Нормативи вирощування молоді сибірського осетра у басейнах

Показники	Одиниці виміру	Норматив
Площа басейнів при вирощуванні до маси: 10 г від 10 до 100 г	м ²	1-4 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 5 г 10 г 100 г	діб	20-25 40-50 60-90 120-150
Вживання від посадки до: 10 г Від 10 до 100 г	%	60-70 90
Щільність посадки молоді 10 г 100 г	екз./ м ²	500 100

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.

8. Розмір крупки комбікормів, залежно від маси підроснутої 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

Стартові корми використовують для молоді 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 підроснуванні личинок осетрових риб в індустріальних господарствах (утримання в лотках 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.

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 9.

9. Рибоводно-біологічні нормативи формування та експлуатації промислових маточних стад сибірського осетра в господарствах індустріального типу

Показники	Одиниці виміру	Норматив
1	2	3
Витримування передличинок осетрових риб		
Необхідне обладнання		ейські лотки, ЛПЛ, басейни типу ЩА
Щільність посадки	екз/м ²	6000-12000
Висота шару води у басейнах	см	біля 20
Температура води	°С	16-18

1	2	3
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
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: до 0,1 г До 0,3 г	діб	7 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 Від 10 до 100 г	м ²	1-4 4-10 і більше
Щільність посадки	тис.екз./ м ²	1-2
Температура води	°С	18-26

1	2	3
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	6-10
Вид корму		Комбікорм
Частота годівлі	раз/добу	з 12 до 4
Кормовий коефіцієнт	одиниць	1,5-2,0
Добовий раціон	%	від 15 до 4
Період вирощування: до 1 г до 5 г до 10 г До 100 г	діб	20-25 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

1	2	3
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 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	одиниць	1,5-2,0
Частота годівлі	раз/добу	2

4.2. Формування та експлуатація ремонтно-маточних стад сибірського осетра ленської популяції за комбінованого методу

За комбінованого методу принципова схема організації осетрового господарства 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 в 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 вперше дозріваючих 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, ніж від 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-генетичного 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 понад 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. **За задовільних умов годівлі і сумі тепла понад 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 викликало необхідність 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 у 1,5 рази. При формуванні племінного матеріалу необхідно забезпечувати диференційований підхід до оцінки температурного режиму різних вікових груп, зокрема:

- утримання ремонту можливе за використання технологічної води різної температури з відповідним коригуванням 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 водойм з природною температурою.

Система розведення осетрових риб, що склалася на даний час, 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 проявляється 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 для самок, 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 незавершеної IV стадії зрілості, коефіцієнт поляризації ооцитів у яких вище 0,07, необхідно застосовувати подрібнені (дворазові) ін'єкції.

За використання подрібнених ін'єкцій самкам спочатку вводять невелику дозу гонадотропної речовини ацетонованих гіпофізів осетрових риб, що забезпечує передовуляційні зміни в ооцитах, а саме – поляризацію ооцитів 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 ооцитів: концентрацію ядерця в ядрі, переміщення ядра до мікропіле. Якщо до моменту введення першої дози хромосоми і ядерця вже сконцентровані в центрі ядра, то ооцити завершують фази розвитку, проходять мітотичні фази поділу і досягають метафази другого поділу дозрівання. При цьому завищені дози гормону за першого ін'єктування можуть викликати порушення ядерних перетворень в ооцитах, 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

повніший 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 підрізання яйцеводу (метод С.Б. Подушки). 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, в апаратах для знеклеєння ікри під тиском повітря. Ікру інкубують в апаратах Осетер, системи Ющенка. **Тривалість інкубаційного періоду залежить від температури води і становить: за середньої температури 14,5 °С – 9 діб, за 15,5 °С – 8, за 16,5 °С – 7 діб. Викльов ембріонів з ікри триває 2-3 діб.**

В процесі інкубації ікри проводять постійні спостереження 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 вираховують виживання личинок на етапі переходу до малькового періоду. Самки, від яких двічі отримували неякісну ікру, з відтворення виключаються і переводяться до резерву.

4.3. Методичні та технологічні підходи до 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 рідкісних 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 (ВНДПРГ) 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, на базі Конаковського заводу 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 з 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 в природних водоймах.

Питання створення колекційних стад стерляді досягло актуальності не тільки в зв'язку з посиленою антропогенною дією на природне середовище її мешкання, але і з розвитком товарного осетрівництва та попитом на рибопосадковий матеріал. Саме в цей час з'явилась настійна необхідність в упорядкуванні роботи із генофондом стерляді. Роботи по створенню колекції були розпочаті в кінці минулого століття і проводились на прикладі волзької стерляді, стадо якої є найбільш багаточисельним і перебувало на той час в експлуатації протягом 4-7 років.

Дана технологія включає основні положення концепції збереження та розвитку натурної колекції стерляді, а також відповідні рибоводно-біологічні нормативи вирощування стерляді у колекційних господарствах.

Вимоги до індустриальних господарств при формуванні колекційних стад стерляді. Для формування колекційних стад стерляді придатні індустриальні господарства, що мають басейнову та лотокову базу і відповідають основним вихідним біологічним вимогам виду, зокрема – до кисневого 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 індустриальних господарств для створення колекції стерляді наведено у таблиці 10.

10. Вихідні вимоги до індустриальних господарств для створення колекції стерляді

Показники	Одиниці 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		лотоки 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 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 Мінсільгоспроду Російської Федерації «Про основні напрями розвитку селекційно-племінної роботи в рибництві Росії».

Важливою передумовою успішної організації колекційної справи в аквакультурі та створення колекції генетичних іхтіоресурсів є дотримання високого рівня технології та суворий облік. Принципова схема організації, збереження та розвитку натурної колекції об'єктів аквакультури включає такі 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».

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 рибопосадкового матеріалу (личинок, 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, досягнення статевої зрілості в необхідні строки, а у наступному – дозрівання плідників в оптимальний для нересту час. При цьому плідники повинні мати високу плодючість і 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 сформовано на основі генерації 1988 р, завезеної на завод у віці 3+ із Волгореченського тепловодного господарства у 1991 р. У віці шестиліток 60 % самок у стаді досягли статевої зрілості. Друга генерація 1992 р. була отримана та вирощена на заводі від власних плідників (походження яких невідоме, можливо, завезені з Пяловської бази). У віці шестиліток 40 % самок в цій генерації досягли статевої зрілості.

Окська стерлядь генерації 1994 р. була завезена на Конаковський завод у віці однорічок середньою масою 400 г із Алексинського тепловодного господарства Тульської області. У 1999 р. 86 % самок у

шестилітньому віці 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, використане 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 середньої маси 2 г. У віці 2+ вона досягла в середньому 260г.

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 індустриальних господарств, а також у подальших дослідженнях природних популяцій, які були відтворені на основі реакліматизованих різновидів.

В останні роки, в зв'язку з 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 рибопосадкового 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-чотирилітки) здійснюють індивідуальні проміри та зважування кожної групи риб, одночасно із бонітуванням проводять мічення, кожній з особин присвоюється індивідуальний паспортний номер. На плідників 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, якість 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 індустриальних 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 коригуванню. **Оптимальна сума тепла за даний період становить 6000-7000 градусодіб, 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 достотньо 4200-4600 градусодіб.** 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.

За 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.

Ріст племінного матеріалу стерляді за нормативних умов утримання наведено у таблиці 11.

11. 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 корошових (сазан, лящ) риб, або синтетичні аналоги. Можливість використання самок для відтворення визначають, застосовуючи проби біопсії. Встановлено, що позитивна реакція фолікулів на гонадотропну 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. 12).

12. Залежність попередньої дози гонадотропної речовини від ступеня поляризації ядра в ооцитах 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

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.

Отримання зрілих статевих продуктів, інкубація ікри.

Овульовану ікру від стерляді отримують прижиттєвим методом, відціджуючи 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 знеклесіння ікри проводять загальноприйнятими в осетрівництві методами. Ікру інкубують в апаратах «Осетер», Ющенко.

Протягом періоду інкубації здійснюють необхідний догляд за ікром, контроль за її розвитком. Тривалість інкубаційного періоду залежить від температури води: за її середнього значення 15 °С тривалість ембріогенезу стерляді становить близько 8 діб. Викльов постембріонів досить розтягнутий і триває він 2-3 доби. Витримування вільних ембріонів здійснюють у лотках за щільності посадки до 10 тис. екз./лоток.

Підрощування личинок. Підрощування личинок здійснюється у тих же лотках, 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 їх росту кількість цих кормів знижується до 5 % (за маси молоді 10 г). Годують личинок через кожних 1-2 год, лотоки щоденно чистять, рештки штучного корму видаляють сифоном.

У лотках молодь утримують до маси 10-20 г, після чого її пересаджують у басейни. Годівлю старших вікових груп стерляді здійснюють комбікормами з вмістом протеїну не менше 40 %.

Основні нормативні показники щодо формування колекційних стад стерляді в індустріальних господарствах наведено в таблиці 13.

13. Рибоводно-біологічні нормативи формування та експлуатації колекційних маточних стад стерляді в індустріальних господарствах

Показники	Одиниці виміру	Норматив
1	2	3
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: 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

1	2	3
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 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	дів	3-5
Гонадотропні препарати		гіпофізи осетрових, 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

1	2	3
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 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
Підрощування 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

1	2	3
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 за 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

4.4. Методичні та технологічні підходи до формування доместикованих маточних стад осетрових риб у садках

Промислове відтворення осетрових риб у Каспійському та Азово-Чорноморському басейнах є основним джерелом поповнення їх запасів. Збереження популяцій та формування промислових запасів осетрових риб залежать від результатів діяльності рибоводних заводів. Однією з умов ефективної роботи ОРЗ є не тільки забезпечення у необхідному об'ємі якісними плідниками, але і використання різноякісних плідників з метою підтримання генофонду популяцій, що формуються з молоді штучних генерацій. Такі роботи розпочаті у Росії на осетрових рибоводних заводах Волго-Каспійського басейну.

В останнє десятиліття каспійські осетрові на міграційних шляхах у Волзі та місцях нагулу в морі відчують сильний антропогенний вплив, внаслідок чого запаси їх зменшуються, що позначається на термінах і об'ємах заготівлі плідників для штучного відтворення. Така ж ситуація спостерігається і у Азово-Чорноморському басейні. Якщо раніше осетрівництво Волго-Каспійського регіону базувалося на мігрантах ярої раси, що заходять до Волги навесні, то, починаючи з 90-х років ХХ століття, поступово збільшився процент плідників озимої раси осіннього і літнього ходу, рибоводне використання яких відбувається наступного року після зимівлі в умовах осетрових рибоводних підприємств. Така схема заготівлі плідників певною мірою стабілізувала випуск молоді. Проте, як показує практика, вилов риби з весни до осені навряд чи зможе вирішити проблему забезпечення ОРЗ достатньою кількістю якісних плідників. Для нарощування об'ємів випуску молоді осетрових у природні водойми, забезпечуючи його оптимум за прийнятною потужністю,

необхідне створення реального резерву плідників, що вимагає введення нових елементів до технологічного процесу відтворення осетрових, таких як **формування на ОРЗ власних ремонтно-маточних стад осетрових видів риб та будівництво нових цехів для їх утримання.**

Російськими вченими Каспійського науково-дослідного інституту рибного господарства (КаспНДІРГ) та інших наукових організацій, а також виходячи із досвіду вітчизняного товарного осетрівництва, відпрацьовані різні методи та прийоми формування їх ремонтно-маточних стад. Стосовно умов волзького регіону доцільно використовувати комплексну технологію, що суміщає всі наявні форми відтворення осетрових риб: ставове, басейнове вирощування молоді і ремонтного стада, садкове утримання доместикованих стад. Слід зауважити, що якщо ставовий і басейновий методи утримання маточних стад осетрових риб апробований та впроваджений, зокрема на ОРЗ дельти Волги, то технологія садкового методу вимагає будівництва нових об'єктів і уточнення нормативної бази, стосовно умов розміщення садкової лінії, видового і вікового складу риб. Садкове господарство з утримання маточних стад осетрових риб доцільно створювати як новий цех з утримання плідників у структурі діючих осетрових рибоводних заводів.

Впровадження нових елементів у технологію відтворення осетрових риб сприятиме зростанню чисельності та збільшенню їх промислових запасів у природних водоймах.

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.

Вимоги до водойми для розміщення садкового комплексу з утримання ремонтно-маточного матеріалу осетрових риб. Для вирощування ремонтно-маточного матеріалу осетрових риб використовуються акваполігони, які відповідають показникам стану рибогосподарських водойм за якістю води, донними відкладами, гідрологічним режимом, флорою, фауною, групами промислових організмів. Вибір водойми під акваполігон визначається спеціалізацією рибоводного господарства особливостями його експлуатації, кількістю і формою використовуваних садків, потужністю комплексу. Вибір вододжерела здійснюється на підставі наступних характеристик:

- місце розташування та тип водойми, характер її використання (рибогосподарське, питне, багатоцільове призначення);

- середньомісячна мінімальна та максимальна температура води і повітря;

- напрями та сила переважаючих вітрів;

- екологічна характеристика водойми при облаштуванні садкової бази: площа, глибина, об'єм водної маси;

- гідрологічний режим водойми: наявність і швидкість течії, водообмін, рівенний режим (добовий, сезонний, річний), розподіл оптимальних глибин у районі розміщення садків;

- льодова обстановка під час зимівлі;

- гідрохімічні та токсикологічні показники води.

При визначенні придатності водойми для садкового рибництва перевага повинна бути надана водоймам з наявністю пасивного або примусового водообміну.

Водойма, за використання її як площі для розміщення садків, повинна відповідати таким вимогам:

- площа за наявності течії – 2-5 га, за відсутності течії – 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, лінії розташовуються на відстані не менше 50 м одна від одної;
- оптимальна швидкість течії в районі установки садків – 0,2-0,5 м/с.

Більш низька швидкість течії уповільнює процес видалення продуктів життєдіяльності риб із садка і надходження достатньої кількості кисню з водою. За збільшення швидкості течії зростають витрати риб на її подолання та пошук корму, збільшуються втрати кормів. В результаті сповільнюється темп масонакопичення риб, знижується їх виживання. За установки садків у річці необхідно передбачати наявність загороджувальних пристроїв від хвилебою, плаваючого сміття та льоду для зниження 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, у першу чергу, розповсюджуються на невеликі за площею ділянки і замкнуті акваторії крупних водойм, де можуть виникати заморні явища. Вимоги до води, за утримання різновікових осетрових і плідників у садковому комплексі, наведено у таблиці 14.

Діапазон температур, найбільш ефективних для росту осетрових риб, перебуває в межах 16-25 °С. Незначне зниження або нетривалі коливання температури не позначаються негативно на інтенсивності живлення та масонакопиченні риби. **Високі температури (в межах 28-30 °С) діють пригніблююче на споживання рибою кормів та швидкість росту риби.**

14. Фізико-хімічні і гідрологічні показники води для утримання осетрових риб у садках

Показники	Одиниці виміру	Норматив
Колірність	градуси	менше 30
Прозорість	см	не менше 30
Розчинений у воді кисень Діоксид вуглецю Сірководень	мг/л	не менше 6 до 10 відсутній
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
Мінералізація	мг/л	до 500
Азот: альбуміноїдний амонійний нітритний нітратний	мг/л	до 0,5 до 0,5 до сотих часток 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

Оптимальний вміст у воді кисню для осетрових риб перебуває в діапазоні 7,8-9,0 мг/л, перманганатна окислюваність – до 15 мгО/л, водневий показник води (рН) – 7,0-8,5. Зниження кисню до 4-3 мг/л, підвищення перманганатної окислюваності – до 18-20 мгО/л, водневого показника води (рН) – до 9,0 призводять до різкого пониження, а зазвичай і до повного припинення споживання штучних кормів, уповільнення росту та зниження виживання риби.

Структура садкового рибоводного комплексу і типи садків. 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 незаселеного природного середовища, коли зміни всіх параметрів води носять сезонний характер, виключаються витрати на підтримку водообміну, регулювання якості технологічної води. Крім того, у порівнянні із ставовим і басейновим методами вирощування, витрати на водоспоживання та електроенергію значно знижуються. Терміни будівництва і окупності садкових комплексів значно менші, ніж ставових та садкових господарств. Разом з тим, слід враховувати вірогідність підвищеного ризику, у порівнянні з іншими типами господарств, за рахунок таких стихійних явищ, 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, стану вирощуваної риби; цех для приготування кормів. Необхідна наявність транспортного устаткування різної потужності: моторних човнів, катерів, прорізей, місткостей для транспортування риби, різних вагів, рибоводного інвентаря. Істотним елементом роботи садкового комплексу є організація охорони риби.

Основним рибоводним обладнанням у садкових господарствах є садки. Вони можуть встановлюватися у водоймі різними способами: стаціонарно на естакадах, плаваючими на якорях, на понтонах.

Конфігурація садків, співвідношення стінок, площа дна, об'єм, а також оснащення залежать від їх призначення. **За цільовим призначенням рибоводні садки поділяються на вирощувальні, нерестові, нагульні, зимувальні, адаптаційні, карантинні.** Кількість всіх рибоводних місткостей планується, виходячи з об'ємів вирощуваного різновікового рибопосадкового 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 ремонту молодших вікових груп протягом перших рибоводних сезонів. Площа садка – 20-30 м², вічко полотна – 3,2-3 мм, висота – 2,5-3 м, зокрема під водою – 2,0-2,5м. У садку напівжорсткої конструкції до рами понтона закріплюється верхня частина сіткового полотна, нижня закріплюється вантажем по кутах або з'єднується з металевою рамкою дна. Для захисту риби від птахів садок або накривається кришкою із крупновічкового 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 – 15-20 м², висота – 2-2,5 м. Полотно стінок садка являє собою дель з вічком 9-12 мм. Конструкція садка напівжорстка – до рами прикріплюється не тільки верхня частина, але і дно садка. Провисання по кутах садка не допускається, оскільки це викликає скупчення риби у цих місцях. Садок обладнаний кришкою із сіткового полотна. Перед льодоставом садок за допомогою фала опускається під воду на глибину 50 см нижче за вірогідний шар льоду.

Нагульний садок призначений для утримання старших груп ремонту та 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 обкодолений мотузком 6-10 мм, конструкція садка напівжорстка – верхня частина садка прикріплюється до жорсткої рами, на дні садка по кутах розміщені грузила. Зверху садок має карниз шириною 50 см.

Площа нагульного садка визначається конкретними умовами роботи і віком риби. Якщо садок захищений від забруднення і обростання і не вимагає частої зміни, то він може мати площу 100-120 м² і вміщувати більше 1 т риби. За необхідності частої зміни сіткового мішка з евакуацією риби площа садка становить 20-50 м².

Нагульні садки встановлюються у найбільш глибоких ділянках водойми за допомогою понтонів, паль, тросів. Форма нагульних садків може бути кругла, площа таких садків, встановлених на плавучих пластикових камерах, доходить до 120м².

Адаптаційний садок застосовується для короткочасного утримання самок осетрових риб після прижиттєвого отримання від них ікри. У ньому забезпечується контроль за станом риб, як domestikованих, так і природних популяцій після нересту, а також здійснюється адаптація «диких» риб до штучних кормів. Вічко сіткового полотна аналогічне вічку нагульного садка.

Нерестовий садок призначений для утримання зрілих плідників перед початком нерестового сезону. Він встановлюється на ділянці садкового господарства, що охороняється, має хороші умови для під'їзду. Садок має жорстку конструкцію з металевою сіткою і кришкою, що закривається. Площа садка – 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 із делі 8-10 мм. Для зимівлі використовується дель – 8 мм. В якості грузила для розтягання дна та стінок садка застосовують якорі, залізні балки або камені, загорнуті деллю – по кутах садка, або металеві рамки, для розтягнення дна. Є досвід застосування фарбованих металевих труб зовні садка по периметру дна у зонах сильної течії.

Періоди експлуатації садків визначаються відповідно до їх призначення:

- нагульні – з квітня по жовтень;
- вирощувальні – з моменту відбору риби у ремонт по жовтень;
- зимувальні – у 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 до експлуатації садків полягають у ретельному контролі якості сіткового полотна для запобігання виходу риби з них. Основні вимоги до садків садкового комплексу наведено у таблиці 15.

15. Характеристика садків для утримання ремонтного і маточного стада осетрових риб на садковому комплексі в умовах природних температур

Показники	Характеристика умов утримання
1	2
Типи садків	Вирощувальні, нагульні, зимувальні, карантинні, адаптаційні, нерестові
Конфігурація, площа, глибина садків	Залежно від цільового призначення: круглі, прямокутні, квадратні, з площею від 20 до 100 м ² глибиною – 3-4 м
Розміщення садкових ліній	80-100 м від прибережної рослинності, не менше 50 м – одна від одної
Вирощувальний садок	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

1	2
Нагульний садок	Для вирощування старших вікових груп ремонту (чотирилітки – впершедозрілі 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 садок	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 прикріплюється жорстко до рами, опускається на глибину 50 см нижче шару льоду
Карантинний садок	Для проведення лікувальних та лікувально-профілактичних заходів із усіма рибами, що утримуються в умовах садкового комплексу
Нерестовий садок	Для переутримання дозрілих плідників (самок і самців окремо) від весняного бонітування до початку нерестового сезону
Адаптаційний садок	Для витримування прооперованих самок і адаптації їх до штучних кормів
Час експлуатації садків	У періоди адаптації риби до штучних кормів (10-15 днів), нагул (цьоголітки – 150 днів; ремонтні групи, доместиковані плідники і недозрілі риби від заготівлі до осіннього бонітування – 210-250 днів), зимівля (120-150 днів), за виявлення хворої риби (карантин та лікування – 15-20 днів)

4.5. Технологія утримання та експлуатації маточного матеріалу осетрових риб у садках

Методи та технологічний процес доместикації осетрових риб у садках. На даний час, виходячи з наукових розробок і накопиченого практичного досвіду по формуванню репродуктивних маточних стад осетрових для садкового утримання, з метою подальшої їх експлуатації, пропонується використання плідників білуги та осетра.

Збереження осетрових риб і підтримка складної гетерогенної структури популяцій на даний час пов'язані не тільки з об'ємами випуску молоді, одержаної від «диких» плідників, але і з формуванням у штучних умовах доместикованих маточних стад після прижиттєвого отримання від них ікри і вирощуванням ремонтно-маточних стад (РМС) від ікри в умовах ОРЗ.

Початкове формування маточного стада проводиться за рахунок заготівлі «диких» плідників із природних умов. В останні роки на осетрових рибоводних заводах відтворюються всі біологічні групи риб, заготівля яких ведеться з березня по листопад. **Групи риб ярої раси використовуються для отримання потомства у той же рік, озимої – у наступний рибоводний сезон.** Використання озимих форм дає можливість мати гарантований запас плідників до майбутнього рибоводного сезону, забезпечити одержання потомства осетрових риб у більш ранні, порівняно із нерестовими, строки, і збільшення випуску їх молоді з тих же площ за рахунок оптимізації графіка рибоводних робіт.

Заготівлю озимого осетра літнього ходу проводять із тоньових уловів у найбільш ранні терміни, до настання високих температур води. Відмінною особливістю цього осетра є

те, що він найбільш незрілий (жировий) у порівнянні з іншими сезонними расами. Яєчники осетра перебувають на III-IV, а сім'яники – на II-III стадіях 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 його статевої зрілості варіює незначно, гонади самок і самців мають IV стадію зрілості на різних етапах завершення, аж до переднерестового стану. Масовий хід білуги починається у період з березня по травень для ярої раси, заготівля озимої групи проводиться у вересні-листопаді.

Технологічний процес формування маточних стад осетрових риб 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 риби у цей період не проводиться;

- утримання domestикованих плідників (ярих, озимих) після прижиттєвого отримання від них статевих продуктів до повторного дозрівання. Тривалість утримання самок осетра – 4-5 років, самок білуги – 5-6 років. У нагульний період застосовується годівля риби;

- вирощування ремонтно-маточного стада від цьоголіток до статевозрілості із застосуванням штучних кормів. Тривалість утримання: для осетра – 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 у нагульних садках, потім вони переводяться у зимувальні. Щільність посадки незрілих плідників у нагульні садки становить 25-30 кг/м², у зимувальні – 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 у період заготівлі, оскільки подальший розвиток гонад затримується на завершній IV стадії до настання нерестових температур. Відпадає необхідність диференціювати плідників за станом статевих продуктів при відборі, оскільки наявні восени відмінності до весни нивелюються. Плодючість у однорозмірних груп російського осетра ярої і озимої форм на завершній IV стадії зрілості гонад істотно не розрізняється.

За настання нерестових температур перед отриманням статевих продуктів риб переводять на короткочасне витримування у нерестові садки або у басейни для плідників на осетрових рибоводних заводах.

Загальний відхід за весь період утримання озимої групи риб в умовах з природним ходом температур становить не більше 30 % від відсаджених особин.

Основним методом формування domestikованого (одомашненого) маточного стада осетрових риб є отримання від них зрілої ікри із збереженням життя самкам. Це стало можливим завдяки розробленим методам прижиттєвого отримання потомства.

Прижиттєве отримання ікри може здійснюватися двома методами. **Перший метод прижиттєвого отримання зрілої ікри шляхом часткового розтину тіла розроблений ще у 60-х роках**

минулого століття. (Бурцев І.О., авт. свід. № 244793,1969). Останніми роками при отриманні потомства для відтворення на ОРЗ застосовується метод, запропонований С.Б. Подушкою (авт. свід. № 1412035,1986), який базується на підрізання яйцепроводів у самок осетрових риб.

Безпосередньо перед операцією самку, щоб зменшити травматичність і стресове навантаження, піддають анестезії. У практиці осетрових рибоводних заводів для знерухомлення самок на період операції застосовують «Пропісцин», шляхом зрошування зябер, після чого вводять скальпель у генітальний отвір риби і підрізають спочатку перший яйцевід, потім другий. Процес вилучення ікри від однієї самки триває 10-15 хвилин. **Вихід ікри у самок осетра досягає в середньому 20 % від маси самки, білуги – 11,8 %.**

При плануванні кількості одержуваної ікри від самок осетрових при використанні прижиттєвого методу слід керуватись наведеними нижче наступними нормативними значеннями репродуктивних показників (Попова, Шевченко, Піскунова, 2002,2003, 2004).

Вживання прооперованих риб після проведення нерестової кампанії становить: білуги – 90 %, російського осетра – 85 %.

Після завершення операції самку поміщають у басейн з високою проточністю води, через 10-15 хвилин риба відходить від наркозу, починає поступово рухатися, займаючи нормальну орієнтацію. Через 3-5 годин самок можна пересаджувати у реабілітаційні басейни для адаптації або безпосередньо у садки, де проходитиме їх нагул у перший післяопераційний рік. Прооперовану самку утримують в умовах рибоводного підприємства до її повторного дозрівання.

Окремі нормативні показники для осетрових риб до даної технології наведено у таблиці 16. Даний метод може застосовуватися як для «диких» так і для domestикованих та повторно- і впершедозрілих (з ремонтного стада) плідників.

16. Нормативні значення репродуктивних показників самок осетрових риб за прижиттєвого методу отримання ікри

Показники	Одиниці виміру	Види риб	
		білуга	російський осетер
Маса самок	кг	75	18
Середня робоча плодючість: на 1 кг маси самок	тис.ікринок/кг	4,2	9,6
	тис.ікринок/кг	400	180
Вихід ікри на 1 самку:	кг	11	3,6
	%	11,8	20
Запліднення ікри	%	90	90

Утримання плідників до повторного нересту. Утримання domestикованих риб в умовах ОРЗ з часу першого отримання ікри від самок природної популяції до їх повторного дозрівання включає нагул (квітень-жовтень) та зимівлю (листопад-березень).

Хімічні показники води і значення основних параметрів середовища (температура, вміст кисню, водневий показник води (рН)) водойм у періоди зимівлі і нагулу domestикованих риб повинні відповідати показникам екологічного оптимуму для диких видів, перебувати 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 у зимувальних садках, відмінними ознаками яких є не провисаюче жорстке дно і наявність верхньої кришки. Зимове утримання осетрових риб необхідно проводити роздільно по видах, **щільність посадки риб на зимівлю становить за видами: білуга – 15-20, російський осетер – 20-30 кг/м³**. Годівля риб припиняється при настанні низьких температур (2-3 °С) і поновлюється навесні.

Сума тепла за зимовий період складає 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, та періодичний огляд стану риби. За виявлення у риб почервонінь і потертостей різних областей тіла, плавців, фулькр, пошкоджені місця обробляються розчином перманганату калію (5 %) або пероксиду водню.

Втрати маси у риб всіх видів і термінів domestикації відмічаються у перші три зимівлі, вони незначні і становлять в середньому: у білуги - 3,5-4,5 %, російського осетра – 2,0-6,5 %. Вживання самок за зимувальний період становить 95-100 %.

Нагул domestikованих самок осетрових риб здійснюється у нагульних садках. Допускається сумісне утримання самок різних термінів domestикації у 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 перебувають у межах 8-25 °С. Оптимальні температури для нагулу та росту плідників осетрових риб (10-24 °С) складають 65-70 % загального теплозапасу. Негативна дія на рибу високих (вище 25 °С, максимум

– до 28-30 °С) температур повинна зніматися за допомогою додаткової аерації води і збільшення проточності нагульного садка. **У середньому за нагул, тривалість якого коливається від 180 до 200 днів, сума тепла повинна становити 3500-3700 градусодіб.**

Для нагулу domestикованих самок використовуються садки площею від 20 до 100 м², з глибинами 3,0-3,5 м. Вихідна 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/га; у російського осетра – з 2,5 до 3,0 т/га.

На початку нагульного періоду з метою прискореного привчання риб до корму перші 5-7 днів його задають 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-профілактичними добавками, набір яких досить широкий.

Нагул у 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 масу 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 стадії) 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 припадає на період післяопераційної реабілітації. Це пов'язано в основному з якістю проведення операції з прижиттєвого отримання ікри і кваліфікацією фахівця-рибовода, зайнятого у цьому процесі.

У нагульний період, за дотримання оптимальних умов утримання в садках, загибелі самок, як правило, не спостерігається, відхід їх становить 5-10 %. В той же час виживання осетрових риб 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 припадає на другий рік нагулу. Зазвичай відбракування риб проходить під час осіннього бонітування.

Годівля domestikованих риб. Ріст риби та швидкість її дозрівання забезпечується виключно за рахунок штучної годівлі, тому до якісного складу кормів, які використовуються для domestikованих плідників, та режиму їх годівлі ставляться жорсткі вимоги. Для осетрових застосовують високобілкові корми, склад яких забезпечує функціональний і пластичний ріст, а в період, що передує повторному дозріванню їх статевих продуктів, генеративний обмін.

Для годівлі прооперованих самок застосовується суміш, що складається з дрібної малоцінної, не харчової 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 становить: 70:30 – 80:20 і може змінюватися протягом періоду утримання.

При застосуванні для 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 доза корму збільшується на 50-70 %.

В умовах рибоводного осетрового підприємства, щоб уникнути непродуктивних витрат, що ведуть до здорожчання процесу утримання маточного стада, необхідний суворий контроль споживання корму, шляхом перевірки його наявності на годівниці за годину після годівлі. **Частота годівлі риб в оптимальних умовах нагулу – один-два рази на добу у чітко відведений час.** Риба поступово привчається до режиму годівлі, що позитивно позначається на її харчовій активності.

Добова норма штучного корму в середньому за нагул перебуває на рівні 2,5-3,0 % від загальної маси риби. Протягом сезону норма коригується з урахуванням змін температури води, маси риби, термінів доместикації. За температури води 6-10 °С корм задають у кількості 1,5-2,0 % від маси риби, що міститься у водоймі. У період оптимальних температур (10-24 °С) норма годівлі змінюється в межах 3,5-4,0 %, за її показника 24 °С добова норма корму скорочується до 1,5-2,0 %. В цей час рекомендується застосовувати обережний режим годівлі, і паралельно зі зниженням

добової норми робити перерви в годівлі риби. У цей період, який у південному регіоні зазвичай доводиться на кінець липня-серпень, 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, тому розрахунок кормів для них проводиться диференційовано з урахуванням періоду адаптації, тривалість якого становить 20-30 днів. Норма годівлі для них у початковий період перебуває на рівні підтримуючого раціону і змінюється за сезон від 0,5 до 1,0 % від маси самок. Ведення такого режиму годівлі самок маточного стада за роздільного утримання риб різних термінів domestикації дозволяє понизити наднормативні витрати кормів на заводах, оптимізувати умови нагулу риб.

4.6. Формування ремонтно-маточного стада осетрових риб у садках

Створення власного ремонтно-маточного стада в умовах рибоводного підприємства базується на видах осетрових, відтворення яких забезпечує поповнення їх природних популяцій. Рибопосадковий матеріал для комплектації ремонтного стада може бути одержаний від плідників domestикованого маточного стада, сформованого в умовах рибоводного підприємства, або від плідників, виловлених з 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 виживаністю.

Вікова структура і чисельність ремонтного стада осетрових риб визначається на підставі:

- планових завдань з відтворення;
- видів осетрових риб, що включаються до ремонтно-маточного стада;
- 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 враховується видова специфіка росту особин, терміни диференціювання статі, ступінь розвитку статевих залоз, що визначається умовами утримання і годівлі, згідно біологічних особливостей виду риби.

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 у стандартних для господарства умовах. Формування повноцінного ремонтно-маточного стада можливе лише за стабільної роботи підприємства, не допускаються порушення технологічного процесу годівлі, переущільнення посадки риби, невчасне сортування ремонтних груп.

Стадо ремонту формується шляхом масового відбору серед риб рибоводної лінії господарства, і включає наступні етапи: 1 – цьоголітки-однорічки; 2 – чотирилітки-шестилітки; 3 – дозрівання перших плідників, які переводяться до маточного стада.

Напруженість відбору при формуванні ремонту осетрових риб із стадії цьоголіток залежить від кількості вирощеного рибопосадкового матеріалу.

Коефіцієнт напруженості відбору є 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 до стада 20-50 % від загального числа вирощуваних цьоголіток. Одночасно 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 у стаді самок. Число цьоголіток-рекордистів повинно становити 5-10 %. Вікові і сезонні зміни контролюються методом коригуючого відбору риб щорічно до їх статевого дозрівання.

На етапі першого масового відбору (цьоголітки-однорічки) відбирають фізично здорових риб без морфологічних аномалій із розмірно-масовими характеристиками «не нижче за середні». Оптимально проводити відбір 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 розміри цих риб достатні для проведення масового групового мічення.

Риби, що мають такі дефекти у будові тіла як викривлення хребта, відсутність носової перетинки, недорозвинення або відсутність очей, укорочені зяброві кришки, відсутність або деформація грудних плавців, яскраво виражені відхилення від нормального розвитку тіла – фенікованти, з ремонтного стада вибраковуюються.

Основними критеріями при відборі риб до ремонтно-маточного стада на стадії цюголіток – дволіток є: маса (г), довжина до розвилки хвостового плавця (L, см), коефіцієнт вгодованості (F) (Крылова и др., 1981). Опосередкованим параметром, що характеризує екстер'єр риб, є довжина хвостового стебла (l_x , см і % L) у абсолютному і відносному значеннях, вимірювана від початку анального плавця до розвилки хвостового плавця. За однакових значень довжини L, маси і меншому значенні l_x екстер'єрні показники риби вищі (Шевченко и др., 2002)

Другий етап відбору у 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 років, російського осетра – чотирьох років і вибраковування не перевищує 5 % за рахунок риб, що мають явні дефекти (табл. 17).** У господарствах з природним температурним режимом, якими є садкові комплекси, оптимально проводити діагностику статі після зимівлі за настання температури води 8-12 °C. Найменш прийнятним для ідентифікації статевої

належності риб є період активного нагулу (годовлі) і температури води вище 18⁰С.

17. Мінімальні розміри і вік осетрових риб для проведення ранньої прижиттєвої діагностики статі

Вид риби	Господарства з природним температурним режимом	
	індивідуальна маса риби, кг	вік риби, роки
Білуга	8-12	6-7
Російський осетер	2,5-3,0	3-4

Враховуючи тривалість дозрівання плідників осетрових риб, потреба в оптимальній чисельності ремонтного стада, як при формуванні, так і для поповнення зменшення чисельності експлуатованого стада, рання діагностика статі риб дозволить встановити у 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 використання стада. 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 стаді. Загальною ознакою формування статевої структури стада є утримання мінімально необхідної кількості самців відповідно до цілей формування стада.

Оптимальна чисельність маточних стад осетрових рибоводних заводів повинна формуватися не в цілому, а у

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. 18). Ці особливості «домашніх» плідників необхідно враховувати при плануванні об'ємів рибоводної продукції, що буде одержана від дозрілих плідників.

Експлуатація вирощеного маточного стада призначена для отримання потомства від плідників власного стада. Для запобігання інбридингу не виключається використання сперми і ікри від риб з природної популяції, при цьому достатній 10 % внесок у кожне друге або третє покоління.

18. Вік першого дозрівання і тривалість подальших циклів гаметогенезу «одомашнених» плідників осетрових риб

Вид риби	Вік першого дозрівання, роки		Тривалість міжнерестових інтервалів самок, років
	самки	самці	
Білуґа	17-20	15-16	4-5
Російський	14-17	11-13	3-5

Умови утримання і вирощування ремонту. Вирощування молодших вікових груп ремонту осетрових риб (молодь – трилітки) 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.

Для ремонту повинні бути створені умови, що забезпечують достатній приріст за масою та високу вгодованість всіх вікових

категорій. 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 годівля. **Щільність посадки у садках становить для молодших вікових категорій (0+ – 3+) – 25-30 кг/м², для старшого ремонтного матеріалу – 30-35 кг/м².**

Важливим показником стану племінних риб є наростання їх маси. Наявні матеріали щодо динаміки середньорічних приростів осетрових риб ремонтного стада дають можливість наперед планувати прирости їх маси за вегетаційний період і витрати кормів на період вирощування. Для цього у 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 (табл. 19).

19. Біологічні і репродуктивні характеристики плідників осетрових риб за першого дозрівання

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 росту осетрових риб 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 добовий раціон не повинен бути вищим за 8-10 % від маси для цьоголіток – чотириліток і 5-8 % – для старших вікових груп риб.**

Потреби кормів 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 за споживанням кормів і зміною маси риб, яку визначають за результатами контрольних зважувань. Контрольні лови ремонту проводять щомісячно. В періоди посадки на нагул і осіннього облову по всіх категоріях ремонту підраховують кількість риб, визначають їх середню масу, одержаний приріст і на підставі загальноприйнятих показників проводять відбракування.

Не рекомендується вирощувати білугу спільно з іншими видами осетрових риб. За можливості вирощування білуги на першому-другому роках бажано проводити у басейнах за оптимальних умов утримання (чиста вода, повноцінні корми) і потім переводити на садкове утримання. Допустимий відхід ремонту у нагульних садках становить не більше 5 %.

У процесі вирощування ремонтного стада осетрових необхідно проводити сортування, оскільки крупніші екземпляри пригноблюють дрібніших, темп їх росту сповільнюється, нераціонально використовуються корми, що задають рибі. При

виращуванні цього літоку сортування проводять щомісячно, серед більш старшого віку риб – не менш трьох разів за період виращування.

Важливим заходом з контролю за станом племінного фонду і зміною морфобіологічних показників осетрових риб є проведення щорічних сезонних бонітувань, під час яких всіх особин ремонтно-маточного стада піддають індивідуальному огляду, відбраковують всіх хворих, що мають явні дефекти розвитку та травми, а також риб, що відстають у рості. У проведенні бонітувань обов'язково бере участь фахівець – іхтіопатолог.

В процесі бонітування реєструють наступні дані: вид риби, вік, результати індивідуальних зважувань і вимірювань (довжина L і L_1 маса, показник I_x). Даються описи міток з поясненням їх значення (групова, індивідуальна). На підставі польових даних складають відомості індивідуальних показників за віково-видовими групами ремонту, в які вносять індекси показників екстер'єру та стану риб, що визначаються 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 риб. Широке застосування знайшли методи мічення за допомогою резекції невеликої частини будь-якого плавця, спинних або бічних фулькр, вусиків або за допомогою фарбників. Останні являють собою підшкірні кольорові мітки, найбільш помітні при введенні фарбника під черевні фулькри.

На даний час мічення осетрових риб проводять за допомогою електронних міток (чипів), які вводять під шкіру спинної частини

тіла риби або під 2-4 спинну фулькру. Застосовується прилад для маркування осетрових риб типу TROVAN EUR 1000.

Сезонні бонітування. Весняні і осінні бонітування проводяться щорічно з метою забезпечення обліку і контролю за станом ремонтного і маточного стад, визначенням ступеня зрілості та епізоотологічного стану осетрових риб, створення прогнозів дозрівання і можливих об'ємів отримання рибоводної продукції. Моніторинг динаміки приростів риб, розвитку статевих залоз дає також можливість планувати витрати кормів і схему годівлі. При роботі з плідниками необхідно керуватися як морфологічними ознаками, що оцінюються візуально, так і спеціальними методами оцінки функціонального стану репродуктивної системи самців і самок, фіксуючи зміну розмірів і маси риб, проводити гематологічний контроль для визначення фізіологічної готовності риби до зимівлі або нересту.

Основним завданням осіннього бонітування є відбір риб, здатних дати зрілі статеві продукти в наступному рибоводному сезоні, виключити травмованих і ослаблених риб. За осіннього бонітування відбирають самок з гонадами IV стадії зрілості. Оптимально використовувати метод визначення зрілості гонад за допомогою УЗД-сканера. За його відсутності відбір риб проводиться на основі результатів біопсійного (оперативний або щуповий метод) або ендоскопічного вивчення гонад.

У період весняного бонітування з метою визначення режиму і часу переднерестового утримання та термінів отримання статевих продуктів ведеться відбракування непридатних до використання плідників, проводиться тестування риб за ступенем готовності до нересту на даний сезон. Навесні статеві ознаки у плідників виражені чіткіше, ніж влітку і восени. Перед початком нерестової

кампанії риби, що не досягли IV завершеної стадії зрілості гонад, а також виснажені, що мають травми, потертості і почервоніння тулуба (у області хвостового стебла, грудних плавців, черевної частини тіла і генітального отвору), відбраковуються.

Весняне бонітування повинно бути завершене до настання нерестових температур. Для робіт з відтворення у поточному сезоні відбираються тільки плідники, що досягли IV стадії зрілості. Самців відбирають за морфологічними ознаками і вираженим 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 у спеціально виготовлених носилках—люльках, виготовлених з брезенту та закріплених на металевому або дерев'яному каркасі. Вони добре встановлюються на платформі вагів і виключають травмування риби. Для видалення води, що стікає з риби, у дні люльки в торцевих стінках роблять невеликі отвори. Люлька має бути зважена, а її вага повинна регулярно перевірятися протягом роботи. Вимірювання загальної довжини риби проводять у сантиметрах на вимірювальній дошці, морфометричні показники – за допомогою вимірювальної стрічки або штангенциркулем.

При визначенні зрілості самок за весняного бонітування оцінюють ступінь поляризації овоцитів. За значеннями коефіцієнта поляризації овоцитів ($K_{\text{п}}$) риб поділяють на групи (табл. 20; Чебанов и др., 2004, 2010).

Облік і паспортизація риб маточного стада осетрових риб.
Для оцінки рибоводно-біологічних і репродуктивних характеристик

самок маточного стада проводиться їх паспортизація. Всі дані по плідниках вносяться у рибоводні журнали і в індивідуальні паспорти, які повинні бути заведені на кожну особину, включену до маточного стада.

20. Характеристика самок за показником коефіцієнта поляризації ооцитів і рекомендації з їх використання

Коефіцієнт поляризації	Група самок	Рекомендації
$K_{\pi} < 0,05$	Перезрілі	Переводяться на нагул або відбраковуються
$0,05 < K_{\pi} < 0,10$	Зрілі 1	За досягнення нерестових температур ін'єктуються будь-яким гормональним препаратом
$0,10 < K_{\pi} < 0,12$	Зрілі 2	За досягнення нерестових температур ін'єктуються «сурфагоном»
$0,12 < K_{\pi} < 0,15$	Близькі до дозрівання	Ін'єктування проводиться після витримування протягом 7-14 діб
$0,15 < K_{\pi} < 0,18$	Здатні до дозрівання	Витримування перед ін'єкцією 20-40 діб
$1,18 < K_{\pi}$	Незрілі	Переводяться на нагул або відбраковуються

В індивідуальному паспорті позначають 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, та її характеристики при повторному і подальшому нерестах. На основі паспортних даних можливе проведення

відбракування особин, що не відповідають нормативним вимогам відтворення потомства.

Тому з початку створення фонду плідників, їх статус контролюється на підставі мічення риб. Мічення самок, що поповнюють domestиковане стадо з плідників природного комплексу, необхідно здійснювати відразу після прижиттєвого отримання від них ікри.

Позитивним у використанні електронних чипів, які вводяться в м'язи осетрових на рівні II-IV спинної фулькри є привласнення рибі індивідуального номера, під яким вона контролюється протягом всього терміну перебування в маточному стаді. Номери, розташовані на чипах, прочитуються за допомогою сканера «TROVAN», збереження міток – 80 %.

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 риb вносяться до спеціального журналу групового обліку племінних осетрових риб. Порядок мічення розробляється і затверджується до початку включення риb у ремонтне стадо і чітко дотримується протягом періоду формування маточного стада рибоводами, що беруть участь у проведенні цих робіт.

Показники кожної групи риb систематизують і обробляють статистично. Це дає можливість порівнювати риb різних вікових і видових категорій і простежити за їх вимірюваннями по роках. Відомість індивідуальних показників ремонту, як і всі матеріали бонітування, повинна зберігатись у архівах осетрового рибоводного підприємства.

Експлуатація маточного стада осетрових риб.

Експлуатація domestikованих 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, плодючості і розміру ікринок.

Готовність самок до повторного отримання статевих продуктів визначають під час осіннього бонітування за зовнішніми ознаками риби і на підставі щупових проб. Прогнозується дозрівання самок на нерестовий сезон, приблизно розраховується кількість одержуваної від них рибної продукції.

Умови проведення всіх технологічних операцій, пов'язаних з отриманням і вирощуванням потомства від повторнодозрілих в умовах рибоводного підприємства самок осетрових риб, не відрізняються від таких у риб природної популяції. Відтворення потомства від domestikованих самок проводиться з дотриманням технології отримання ікри прижиттєвим методом, підрощування личинок і вирощування молоді до стандартної маси.

Рибоводно-біологічні нормативи формування та утримання domestikованих стад осетрових риб у садках наведено у таблицях 21-24.

21. Рибоводно-біологічні нормативи формування та утримання domestикованого маточного стада осетрових риб на садковому рибоводному комплексі (А.Попова, В. Шевченко, 2002)

Показники	Одиниці виміру	Норматив	
		білуга	російський осетер
1	2	3	4
Середня маса самок: при доместикації за повторного дозрівання	кг	75-100 95-130	15-20 18-22
Виживаність самок: після нерестової кампанії; 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 у нагульних садках, залежно від року міжнерестового циклу: I II III IV V	%	-8 +20 +12 +8 +5,5	-10 +29 +20 + 18 +8,5
Утримання самок у зимовий період в садках: площа садка щільність посадки самок в басейни виживаність за зимівлю	м ³ кг/м ² % %	20 30 95-100	
втрата маси самок за зимівлю		2,5-3,0	2,0-6,5

1	2	3	4
Відбракування 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 період нагулу	%	2,0-2,5	2,5-3,0

**22. Рибоводно-біологічні нормативи експлуатації
повторнодозрілих самок domestikованого маточного стада
білуги і російського осетра на ОРЗ дельти Волги (А. Попова, В.
Шевченко, 2002)**

Показники	Одиниці виміру	Норматив	
		білуга	російський осетер
1	2	3	4
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 одностадних передличинок	%	70	75
Вихід личинок при переході на активне живлення	%	75	80

1	2	3	4
Термін вирощування молоді	діб	20-25	30-35
Виживаність молоді	%	48	65
Вихід молоді з 1 га ставової площі	тис. екз.	60	75

23. Рибоводно-біологічні нормативи формування та утримання ремонтно-маточного стада осетрових риб у садках (Попова А., Шевченко В., 2002)

Показники	Одиниці виміру	Норматив	
		Білуга	Осетер
1	2	3	4
Початок відбору риби у ремонтне стадо		від цьоголіток	
Періоди відбору риб на плем'я і вибраковування ремонту	сезон	осіннє бонітування	
Напруженість масового відбору: цьоголітки дволітки трилітки-п'ятилітки	%	5-10 60 5-10	
Напруженість коректуючого відбору	%	5-10	
Середня маса вікових груп ремонту:			
цьоголіток		0,25	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	—

1	2	3	4
шістнадцятиліток		45,0	—
сімнадцятиліток		50,0	—
вісімнадцятиліток		55,0	—
дев'ятнадцятиліток		60,0	—
двадцятиліток		65,0	—
Утримання ремонтного поголів'я у літній період:			
площа садка	м ²	20-100	20-100
Глибина садка	м	3,0-3,5	3,0-3,5
середня глибина водойми в місці розміщення садків	м	8-10	8-10
Щільність посадки:	кг/м ²		
ремонт молодших вікових груп (цьоголітки-чотирилітки)		25-30	25-30
старший ремонт (п'ятилітки-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
Вживаність ремонту у нагульних садках:	%		
Однорічки		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	°C	5-7	
Добова норма годівлі:	%		
Молодший ремонт		8-10	10-15
Старший ремонт		5-8	8-10

1	2	3	4
Плідники		3-5	5-7
Утримання ремонтного стада у зимовий період (зимово-ремонтні садки)	кг/м ² % %	окремо кожна вікова група ремонту 15-20	
Щільність посадки		5-10	
Втрати середньої маси ремонту за період зимівлі		90-95	
Вихід ремонтних груп за зимівлю		щорічно або кожні 2 роки	
Поповнення ремонтного стада			
Співвідношення статі:	♀:♂		
у ремонтному стаді		1:1,25	1:1,5
у маточному стаді:		1:1,5	1:1
Статеве дозрівання плідників за роками:	%		
Самки:			
тринадцятирічки			18
чотирнадцятирічки			35
п'ятнадцятирічки			30
шістнадцятирічки			17
сімнадцятирічки		12,5	
вісімнадцятирічки		25,0	
дев'ятнадцятирічки		50,0	
Самці:			
десятирічки			
одинадцятирічки			24
дванадцятирічки			35
тринадцятирічки			41
чотирнадцятирічки		6	
п'ятнадцятирічки		25	
шістнадцятирічки		50	
сімнадцятирічки		19	
Вік впершевикористовуваних плідників:	років		
самки		17-20	13-16
самці		14-17	10-12

1	2	3	4
Середня маса впершедозріваючих плідників: самки самці	кг	35-50 25-40	12-17 8,5-11
Робоча плодючість впершедозріваючих самок	тис. ікринок	180	100
Середня повторність використання: самки самці	рази	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

24. Основні положення технології формування ремонтного стада осетрових риб

Показники	Зміст робіт
1	2
Область застосування	Формування маточного стада методом «від ікри», селекційно-племінна робота, випасне осетрівництво
Об'єкти	Всі види осетрових риб, відтворювані на осетрових рибоводних заводах
Структура ремонтного стада	Цьоголітки – статевозрілі риби (індивідуально для кожного виду).
Етапи відбору	1 – цьоголітки-дволітки; 2 – трилітки-чотирилітки 3 – п'ятилітки – дозрівання перших плідників та переведення у маточне стадо
Принцип відбору	Відбір у ремонт за морфотипом на підставі екстер'єрних показників у віці цьоголіток-дволіток.
Потомство, яке використовується для відбору	Змішане або від рибоводної лінії, одержаної від підібраної батьківської пари плідників

1	2
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 (l_x , см та %).
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 за станом, чисельністю, приростом осетрових риб ремонтно-маточного стада, проведенням коригуючого відбору	Щорічно під час проведення сезонних (весна, осінь) бонітувань
Корми, що використовують для годівлі ремонтно-маточного стада	Гранульовані корми, пастоподібні кормосуміші на основі фаршу з риби, непридатної для харчових цілей, що задовольняють потреби племінних риб у основних поживних речовинах
Кількість вікових груп ремонтного стада	Визначається кількістю статевозрілих плідників, що плануються для використання, 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.

4.7. 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 є досить великою проблемою.

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 керованим температурним режимом (від 2 до 20 °C),

що має системи охолодження та підігріву води. В даній технології пропонується комплекс програм накопичення оптимального температурного режиму, тривалого витримування та переведення 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 промисловому осетрівництву доля кубанського осетра збільшилась до 90 %. Серед осетрових риб цей об'єкт невибагливий до умов заводського відтворення, 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 ретельного 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 раса складається із двох екологічних форм, які відрізняються за термінами нересту: ранньоюра (з весняним нерестом – травень-початок червня) та пізньоюра з літнім 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.

В основі технології закладено механізм використання здатності осетрових риб зберігати потенційну рибопродуктивність протягом тривалого часу. Ідея затримки статевого циклу 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.

Технологія відтворення осетрових риб у поліциклі 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 такі етапи робіт:

- заготівля та відбір плідників осетрових риб в різні строки нерестового ходу;

- накопичення їх у басейнах цеху тривалого витримування 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 5-15⁰С, севрюги – 7-16 (ярої), 17-20 (пізньоярої – літньонерестуючої)

та 12-16 °С (озимої). До місця розміщення плідників доставляють живорибним водним та сухопутним 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 риби 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 риби у басейнах одного залу цеху тривалого витримування плідників, що працює на зворотній системі водопостачання та має 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 риби в умовах замкненого водопостачання зводяться до наступних. Базовим технічним елементом є цех тривалого витримування плідників, що включає 4 виробничих ділянок,

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 діляниць є очищення води, що надходить та циркулює в системі. 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.

Основна доля сполук азоту представлена амонійним азотом, екскреція якого за 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 сечовини. Дані щодо середньої інтенсивності екскреції аміачного азоту та інших речовин голодними осетровими рибами наведено у таблиці 25.

25. 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

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 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.

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 діляниць, 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 у 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 ранньоярої 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 пізньоярої літньонерестуючої севрюги термін витримування не повинен перевищувати 5 (якщо плідники відловлені у другій половині травня) або 3 (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.

За виявлення потертостей, почервоніння та ран на тілі, риб з такими ознаками вибраковуюють 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. 26).

26. 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 троє 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°C). 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 температурних показників становить 200-250 градусодіб.

Для пізньоїрої літньонерестуючої раси севрюги процес отримання зрілих статевих клітин не вимагає тривалої підготовки: протягом 2-4 діб досягається планова нерестова температура ($19-20^{\circ}\text{C}$). 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 ($12-13^{\circ}\text{C}$).

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 за його передозування 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 и др., 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

добі) 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 витримання 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'єкування 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'єкування сурфагону по 5 мкг. На відміну від осетра перше ін'єкування севрюзі проводять відповідно до графіка, залежно від температури води, а завершальне – через 5-6 годин після першого.

Загальні рекомендації до ін'єкування 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'єкування шприци та голки до них дезінфікують і зберігають у чистому вигляді.

Режим інкубації ікри та температурної адаптації личинок у цехах тривалого витримання 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°C 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 ікри за її одержання у цехах тривалого утримання плідників.

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 $1-1,5^{\circ}\text{C}$ за добу. Чим нижча температура дозрівання самок, тим більш тривалий період інкубації ікри. З початком викльову передличинок можна прискорити підвищення температури на $2-3^{\circ}\text{C}$ за 4 години, підтримуючи її надалі на досягнутому рівні.

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.

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 лотоки 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 в 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 таблиці 27.

27. Рибоводно-біологічні нормативи відтворення осетрових риб за технологією поліциклічного використання рибоводних заводів

Показник	Одиниця виміру	Екологічні групи	
		яра	Озима
1	2	3	4
Осетер			
Строки та температура відлову плідників	місяці °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) м ³ 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	квітень-1 травень- 3	вересень- жовтень

1	2	3	4
Строки одержання ікри	місяць, декада °C місяць, декада °C	червень-1, липень-1,2 5-6 липень 10-16	квітень- листопад 4-6 червень 9-16
Температура витримування плідників у ЦТВП	°C	5-6 10-16	4-6 10-18
Щільність посадки плідників на басейн (4,5х6х1,2), 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

Контрольні питання для засвоєння

1. Зазначте основні технологічні вимоги до формування ремонтно-маточних стад осетрових риб в індустріальних господарствах. 2. Обґрунтуйте біологічну доцільність формування domestikованих стад осетрових риб в умовах садків. 3. Зазначте основні вимоги до водойм для розміщення садків

для утримання ремонтно-маточного стада осетрових риб. Вкажіть, які основні типи садків застосовуються для формування ремонтно-маточного стада осетрових риб. 4. Поясніть структуру садкового рибоводного комплексу для формування ремонтно-маточного стада осетрових риб. 5. Вкажіть основні ланки технологічного процесу утримання маточного матеріалу осетрових риб у садках. 6. Поясніть, які методи застосовуються при доместикації осетрових риб у садках. 7. Вкажіть основні ланки технологічного процесу доместикації осетрових риб в умовах садків. 8. Охарактеризуйте основні принципи, на яких заснована технологія відтворення осетрових риб у поліциклі. 9. Поясніть сутність методики формування колекційних стад осетрових риб. 10. Охарактеризуйте режим переведення плідників осетрових риб до нерестового стану та одержання зрілих статевих продуктів в режимі поліциклу. 11. Поясніть методичні підходи до гормонального стимулювання завершення статевого циклу осетрових риб за отримання потомства у поліциклі. .

Розділ 5. ВИРОЩУВАННЯ РИБОПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ ТА ТОВАРНИХ ОСЕТРОВИХ РИБ У ТЕПЛОВОДНИХ ІНДУСТРІАЛЬНИХ ГОСПОДАРСТВАХ

5.1. Розвиток товарного осетрівництва у господарствах індустріального типу

Розвиток рибництва в природних водоймах лімітується кліматичними факторами районів, тому що фізіологічний стан риб, їх нагул та біоритми визначаються температурою води. На більшій частині території практично всієї північної півкулі термічний режим водойм має циклічну періодичність, причому найбільш сприятливі температурні значення води тривають порівняно короткі періоди. Таким чином рибопродуктивність природних водойм напряду залежить від оптимальних значень температури води для нагулу риб. З метою інтенсифікації товарного рибництва шляхом подовження тепловодного періоду у водоймах, за останні три десятиліття одержало широкий розвиток товарне рибництво на теплих водах. Джерелами тепла при цьому є як термальні води, так і води, що використовуються для охолодження механізмів різних виробництв. Ця вода, що потребує охолодження за своїми гідрохімічними параметрами придатна для ведення аквакультури, зокрема рибництва. Температурний режим у водоймах-охолоджувачах перевищує середню температуру у літній період на 6-8 °С, а у зимовий – на 12-14 °С. Поряд з цим, період оптимальних температур у таких водоймах збільшується на 2-3 місяці, що дозволяє скоротити час вирощування рибопосадкового матеріалу і одержання товарної продукції.

На даний час число промислових підприємств, що використовують зворотні системи для охолодження різного типу

механізмів у країнах достатнє. Основними споживачами води з природних джерел є теплові електростанції різного типу: ТЕЦ, ТЕС, ДРЕС і АЕС. Існують два типи зворотного водопостачання таких підприємств: забір води з природної водойми з наступним скиданням підігрітої води назад у водойму через системи магістральних каналів і забір води для потреб охолодження з водойм-охолоджувачів із відповідним підживленням цих водойм з природних джерел. **Скидні магістральні канали та водойми-охолоджувачі виявилися базою для створення нового напрямку рибництва – товарного вирощування риби на теплих скидних водах.**

Розвиток тепловодних рибних господарств розпочався у Німеччині у 70-х роках ХХ століття. Основним об'єктом розведення спочатку був короп, а пізніше – і рослиноїдні риби. Тут же 10-15 років потому були розпочаті роботи з товарного вирощування осетрових видів риб. На даний час у Німеччині на теплих водах ТЕЦ за температур від 20 до 25 °С цілорічно вирощують бестера. Середня маса рибопосадкового матеріалу (цьоголіток) становить 250 г. У господарствах сформовано своє маточне стадо і одержане перше покоління бестера. Маса товарних осетрових риб у віці від 2 до 6 років розподіляється відповідно наступним чином: 1-2 кг; 2-4; 4-6; 6-8; 8-10 кг. Вихід личинок від плідників, вирощених на теплих водах, коливається від 5 до 80 %. Такі широкі межі коливань пояснюються якістю плідників.

Позитивний досвід Німеччини у товарному осетрівництві на теплих скидних водах дав поштовх для розвитку товарного осетрівництва на теплих водах у Франції, Італії, Голландії тощо. У Росії на теплих водах у Ново-Кузнецьку вирощують сибірського осетра, на Костромській ДРЕС – вирощують стерлядь. Одним із найстаріших заводів Росії, що здійснювали товарне вирощування

осетрових риб, є тепловодне рибне господарство у м. Конаково. Тут перше потомство від вирощених на заводі плідників ленського осетра було отримано у 1981 р. Одержання зрілих статевих клітин проводиться у лютому-березні місяцях за температури води 14 °С. Середня робоча плодючість самок коливається від 60 до 89 тис. ікринок, запліднення ікри – 70-80 %, вихід личинок – до 55 %, виживання молоді – 30-50 %, вихід цьоголіток масою 130-160 г – 65-70 % за величини кормового коефіцієнта 3,5, виживання однорічок – 96-100%, дволітки досягають маси 900 г.

Проведеними спеціальними дослідженнями плодючості самців ленського осетра, вирощених у тепловодних господарствах і у господарствах із природним температурним режимом, було встановлено, що показники відносної плодючості для самців, вирощених на теплих водах, виявилися більш ніж у 1,5 рази вищими за об'ємом і концентрацією сперми, ніж у самців, вирощених у водоймах із природним температурним режимом. Цей факт переконливо доводить, що тепловодні господарства доцільно використовувати для утримання стад ленського осетра.

Аналіз результатів роботи цих господарств показує, що для нормального розвитку і, особливо, статевого дозрівання осетрових риб на теплих скидних водах необхідні взимку низькі температури чи навіть підлідне утримання. Досвід вирощування ленського осетра у таких господарствах свідчить про те, що для **створення маточних стад необхідна невелика кількість рибопосадкового матеріалу: ікри – 20-30 тис. ікринок; личинок – 10-15 тис. екз; цьоголіток чи однорічок – 100-300 екз.** за суворого дотримання рибоводно-біологічних нормативів і наявності біологічного обґрунтування на вселення.

При акліматизації і товарному вирощуванні на теплих водах веслоноса у полікультурі з осетровими рибами встановлено, що

починаючи з віку однорічок, вміст протеїну у м'язах веслоноса вищий, ніж у інших видів осетрових риб. Автори вважають, що вирощування веслоноса у полікультурі з осетровими більш вигідне, ніж з рослиноїдними рибами (Костылев, 1990)). Наведеними російськими дослідниками даними, на основі узагальнення результатів ведення осетрівництва на теплих скидних водах, обґрунтована доцільність вирощування бестера і сибірського осетра у подібного типу господарствах. Позитивний досвід Костромської, Астраханської і інших областей може стати основою для розвитку даного напрямку у такого типу регіонах. На Волгореченському господарстві створені і функціонують маточні стада ленського осетра, стерляді, російського осетра. Відпрацьована технологія вирощування осетрових до товарної маси, вдало проводиться механізація трудомістких процесів технологічного циклу. Разом з тим, вказано на ряд невирішених питань, а саме: – на необхідність проведення робіт з поліпшення якості плідників і введення системи зворотного водопостачання з терморегуляцією при інкубації ікри і утриманні личинок на різних стадіях розвитку.

Азовським науково-дослідним інститутом рибного господарства (АзНДІРГ) розроблено нову методику вирощування чистих ліній осетрових (осетра, бестера, севрюги і стерляді) у бетонних і пластикових басейнах, а також спеціалізовані повноцінні корми для них. На даний час частка товарного вирощування риб у цьому варіанті становить: короп – 80%, тиляпія – 1 %, осетрові – 8 %, форель – 2 %. Згодом частка осетрових риб буде постійно збільшуватися і, у першу чергу, за рахунок зменшення чисельності коропа.

На даний час технології товарного вирощування осетрових риб на теплих водах поки що не існує, вона знаходиться на стадіях коректування параметрів та відпрацювання нормативів.

Індустріальне осетрівництво у світі розвивається у наступних напрямках: відтворення та нагул осетрових риб у водоймах-охолоджувачах; садкові рибоводні господарства та басейнове вирощування на теплих водах. Ці господарства можуть бути як повносистемними, так і однолітніми-нагульними.

5.2. Технологічні основи підрощування молоді осетрових риб до життєздатних стадій

Розвиток травної системи у осетрових риб. Зачаток первинного кишечника у осетрових риб утворюється при нейруляції на стадії нервової трубки, що замкнулася. Кишечник розташований нижче за хорду у вигляді кишкової трубки з тонким верхом і масивним дном. Дно утворене багатими жовтком клітинами нижньої частини внутрішнього шару гастрული. В період розвитку порожнина гастрული (гастроцель) виявляється повністю оточеною ентодермальними клітинами, так вона перетворюється на порожнину кишкової трубки. У подальшому розвитку дорсальна сторона цієї порожнини переходить у верхню частину дефінітивного шлунково-кишкового тракту. Вентральна сторона шлунково-кишкового тракту формується за рахунок кишкової ентодерми, що оточує жовтковий мішок. У осетрових риб жовток знаходиться не в порожнині жовткового мішка, а в ентодермальних клітинах зачатку кишкової трубки.

Утворення власне кишкового тракту, а також печінки розпочинається в кінці ембріонального періоду розвитку. У передній (вентральній частині) жовткового мішка ще до початку пульсації серця утворюється виражений виріст – зачаток печінки (стадія серцевої трубки), який складкою відділяється від кишечника. Далі, на задньому кінці зародка виникає ектодермальне

воронковидне вп'ячування проктодеума, в яке відкриваються і протоки видільної системи. У цей період на правій стороні зародка у вигляді складки дорсальної стінки жовткового мішка виникає зачаток підшлункової залози.

Травна система вільного ембріона представлена замкнутою трубкою, що складається з розширеної частини мішка, заповненого жовтком, і звуженої задньої частини. Ротовий і анальний отвір ще не утворилися. У постембріогенезі осетрових риб можна виділити декілька етапів: два етапи в період жовткового живлення і два етапи в період від початку переходу на активне живлення і до завершення формування і співвідношення довжин всіх відділів травного тракту.

Період переходу на зовнішнє живлення у осетрових риб розглядається у даному випадку як передличинковий. Встановлено, що у передличинок російського осетра завдовжки 11,5 мм йде процес формування переднього і заднього відділу травного тракту. Між задніми порожнинами глотки і стравоходу розміщена ентодермальна перегородка. У дорсальній стінці жовткового мішка утворюється складка, що заглиблюється в жовток. Назустріч їй розвивається така ж, вентральна. Стикаючись, вони розділяють мішок на передню шлункову частину, і задню середню кишку. Між цими частинами зберігається просвіт. У стінці кишечника шляхом локальних потоншень утворюється спіральний клапан.

На другу добу постембріонального розвитку у клітинах вистилання кишечника з'являється апікальна покресленість, тобто диференціюються абсорбуючі клітини. В міру резорбції жовтка в клітинах накопичуються ліпіди. Їх водорозчинні фракції проникають у клітину шляхом дифузії, а нерозчинні – за допомогою піноцитозу. Тривале голодування личинок в цей період можливе у зв'язку з відкладанням в клітинах значних запасів жиру.

Пізніше за інші диференціюються війкові та келихоподібні клітини. Зачаток спіральної і задньої, переданальної кишки майже цілком звільняється від жовтка. У зачатку спіральної кишки на цій стадії з'являється фермент трипсин. У передличинок завдовжки 15-15,5 мм розпочинається утворення зачатку пілоричного відділу шлунку та процесу пристінкового травлення. Розпочинається розвиток смакових бруньок (тілець Догеля), розвиток зубів, проте їх зачатки з'явилися дещо раніше. За довжини передличинок до 17 мм порожнина глотки ще не сполучається з порожниною стравоходу. Печінка розділяється на дві долі, між ними розташовується зачаток жовткового мішка. Зачаток пілоричного відділу шлунку дещо подовжується і розширюється. Йде процес пристінкового травлення, що характерно для сформованого організму. На цій стадії активність трипсину в спіральній кишці зростає в два рази. М'язова оболонка кишки починає скорочуватися і відбувається виведення меланіну. Анальний отвір має просвіт.

У панкреатичній залозі відбувається процес формування фолікул. Встановлюється зв'язок кишечника із зовнішнім середовищем. Викидання меланінової пробки йде в основному саме в цьому віці. Зліва від переднього відділу кишечника відчленовується пілоричний зачаток, що розпадається на окремі придатки. Після цього резорбується перегородка між ротовою порожниною і порожниною стравоходу. Внутрішнє вистилання стравоходу стає багаторядним. У його склад входять війкові, келихоподібні і дрібні камбіальні клітини. Передличинки російського осетра переходять до личинкового періоду розвитку за довжини від 19-21мм, і починається процес їх активного живлення. У цей період на щелепах прорізаються зуби. Форма шлунку мішковидна. Секрет травного ферменту з'являється лише в клітинах фундальних залоз нижньої і бічної стінок, пепсин у шлунку не

виявляється. Перехід фундального відділу в пілоричний дуже різкий. У пілоричному придатку з'являються складки епітелію слизистої оболонки. М'язи глотки і стравоходу стають розвиненішими. У стравоході збільшується число слизових клітин, слиз, що виділяється ними, утворює захисний шар на поверхні епітелію. Формуються фундальні залози у верхній стінці шлунку. На цій стадії в шлунку вперше виявляється пепсин. У цей період повністю резорбується жовтковий мішок. За довжини тіла 20-25 мм йде розвиток кардіального відділу шлунку, який набуває форми петлі. Збільшується довжина і число складок епітелію в зачатку пілоричного придатка. У середній частині кишки з'являється вигин в ліву сторону, а в задній – у праву, у зв'язку з формуванням сфінктра між середньою і спіральною кишкою. Активність трипсину середньої кишки досягає максимуму, так само як і активність пепсину в шлунку. Спіральна кишка досягає максимуму по відношенню до довжини всього тракту і складає 60 % всієї довжини кишки. На цій стадії, яка збігається з личинковим етапом розвитку осетрових, з'являється яскраво виражений зачаток плавального міхура, зачаток селезінки. Права доля панкреатичної залози стає масивнішою, і секреторна активність її фолікул різко зростає.

У мальковий період розвитку йде подальший розвиток травної системи. За довжини личинок близько 40 мм у них розпочинається процес резорбції зубів на щелепах і на піднебінні та утворення багат шарового епітелію. У клітинах печінки жир зникає, формуються печінкові білки. Збільшується об'єм жовткового мішка, що вказує на процес утворення жовчі, це, в свою чергу, викликає зміну швидкості травлення і міри перетравлення їжі. Зростає довжина і об'єм пілоричного придатка. Спіральний клапан повністю набуває форми штопора.

Об'єм правої долі підшлункової залози зростає вдвічі. Збільшується глибина карманоподібних складок слизової оболонки в кардіальному відділі шлунку, що впливає на міру його наповнення їжею. Йде формування щелепних і піднебінних валиків. У віці від 30-40 діб закінчується резорбція зубів, утворення валиків і риля. Відносна довжина пілоричного придатка починає зменшуватися.

Секреторна діяльність клітин епітелію його слизової оболонки зростає, і вся порожнина пілоричного придатка заповнюється текучою рідиною (вік від 40 до 50 діб). До цього часу завершується формування всіх оболонок в спіральній кишці і в пілоричному придатку і розпочинається просто пропорційний ріст всіх відділів травного тракту.

Формування травної системи завершується за період не більше 50 діб, але за проведеними спостереженнями її розвиток завершується вже за довжини молоді осетрят від 90 мм і більше. Розвиток травної системи осетрових риб відбувається поетапно і він схожий у різних їх видів. Відмінність полягає лише в тривалості етапів формування органів, яка пов'язана з особливостями біології і екології видів.

Слід зауважити, що формування травної системи у осетрових риб розпочинається в період ембріогенезу (етап органогенезу), а завершуються процеси розвитку всіх відділів травного тракту у віці близько 40 діб, тобто у мальковий період розвитку молоді. Після завершення розвитку травної системи молодь осетрових риб набуває більш вираженої здатності адаптуватися до нових умов розвитку.

За штучної годівлі личинок і молоді осетрових риб важлива роль відводиться стартовим кормам, і тому при їх розробці і оптимізації складу рецептів необхідно враховувати особливості

травної системи молоді та етапність розвитку. Особливий інтерес представляє етап переходу личинок на активне живлення, що є одним із критичних періодів в житті личинок.

У травному тракті передличинок і личинок російського осетра у міру їх росту і розвитку спостерігалось поступове збільшення активності лужної, кислої протеаз і α -амілази. Це пов'язано з поступовим і поетапним розвитком травної системи осетрових, з розвитком шлунку і його пілоричного відділу. У молоді російського осетра, що має розвинений шлунок з пілоричним відділом, травні залози сформовані, активність кислої і лужної протеаз досить висока (табл. 28), ця молодь вже може використовувати в їжу грубий протеїн рибного борошна і комбікорми.

28. Активність деяких ферментів травного тракту російського осетра, мкмоль/(г/год)

Довжина риб, мм	Лужна протеаза	Кисла протеаза	α -амілаза
Вільні ембріони			
18,0	15,1+0,2	1,1+0,1	1,0+0,1
Личинки в період переходу на активне живлення			
21,0	45,4+2,1	4,5+0,2	16,4+1,6
Личинки, що перейшли на екзогенне живлення			
25,0	118,6+5,8	46,4+2,1	26,8+2,4
36,0	208,6+6,4	54,1+3,6	27,1+2,3
Мальки			
50	254,1+7,8	161,4+6,5	41,4+3,6

На стадії вільного ембріона за довжини личинок 17-18 мм активність лужних і кислих протеаз ще досить низька. При переході на активне живлення збільшується і активність протеаз. Якщо на стадії вільного ембріона активність лужної протеази становить 15,1 мкмоль/(г/год), то при переході на активне живлення вона збільшується в 3 рази, а у молоді з травною системою, що сформувалася, її активність становить 254,1 мкмоль/(г/год).

Така ж тенденція до збільшення відмічається і у кислих протеаз. На відміну від кислої і лужної протеаз активність α -амілази змінюється інакше. Збільшення активності цього ферменту відбувається дещо пізніше. Структурна організація підшлункової залози завершується у осетрових риб на початок зовнішнього живлення, коли збільшується активність травних ферментів.

Таким чином, дані таблиці 28 щодо розвитку травних ферментів шлунково-кишкового тракту у російського осетра в постембріональний період показують, що до переходу на активне зовнішнє живлення у травному тракті личинок починають розвиватися ферменти порожнинного перетравлення білка в шлунку. Мальки мають досить розвинену травну систему і активний комплекс травних ферментів.

Перехід передличинок на активне живлення З початком переходу на активне живлення у передличинок розсмоктується тимчасова клітинна перегородка, що закриває прохід із ротової порожнини до стравоходу, одночасно з анального отвору викидається меланінова (жовткова) пробка. До моменту переходу на активне живлення передличинки, що перебували до цього у стані відносного спокою («роїння»), розсіюються по дну басейна у пошуках корму.

Поява на дні басейна поодиноких меланінових пробок є сигналом для початку годівлі молоді, яке розпочинають за викидання меланінових пробок у 2-3 % личинок. Період їх викидання може тривати 3-4 доби, а невчасне внесення корму призводить до взаємного травмування та загибелі личинок, що особливо характерно для хижих видів осетрових риб (білуга, калуга).

Терміни переходу на активне живлення молоді осетрових риб залежать від температури води та її хімічного складу. **До віку 10 діб оптимальні температури витримування передличинок відповідають оптимуму нересту цих видів (білуга – 10-14 °С, осетер – 15-20 °С, севрюга – 18-22 °С, стерлядь – 13,5-17 °С).** У цей період відбувається основний відхід личинок з різними морфологічними дефектами. Серед них найчастіше відзначають: аномалії грудних плавців, нюхових органів, травної системи, недорозвиток зябрових кришок, дефекти форми голови (рис. 40).

Слід зазначити, що проведення терратологічного аналізу є ефективним і важливим елементом еколого-морфологічного моніторингу молоді, що вирощується на осетрових рибоводних заводах.

5.3. Методи підрощування молоді осетрових риб

За штучного відтворення, товарного вирощування об'єктів осетрової аквакультури необхідно отримати та виростити життєздатну молодь, як рибопосадковий матеріал. Під терміном життєздатної молоді маються на увазі ювенальні особини різної маси і віку, із сформованою травною системою і іншими найважливішими органами, які споживають різні корми (живі, комбіновані) і здатні виживати в природному середовищі та в

штучних умовах рибоводних господарств (стави, басейни, садки, системи УЗВ). Непідрощені личинки в природні водойми не випускаються, оскільки вони не переносять дії голоду і пресу хижих організмів.

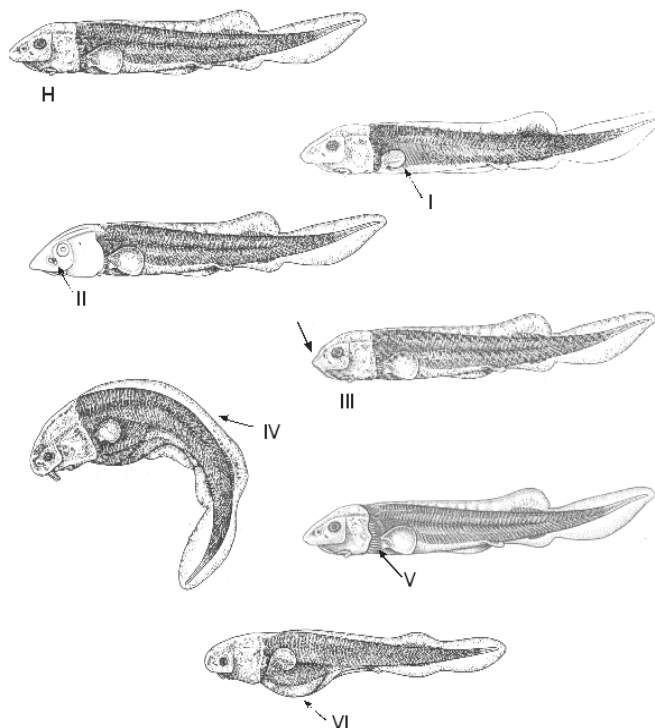


Рис. 40. Типи характерних морфологічних аномалій личинок осетрових риб (стрілки вказують на аномалії, за Т.А. Детлаф та ін., 1981): Н – без аномалій (норма). Аномалії: I – грудних плавців; II – нюхових органів; III – форми голови; IV – форми тіла; V – зябрових кришок; VI – травної системи

На даний час застосовують технології ставового, комбінованого (басейново-ставового), басейнового методу (в т.ч. і в системах УЗВ) підрощування молоді осетрових риб. Метод садкового вирощування обмежений небезпекою епізоотій аргульозу та іхтіофтіріозу, застосовується лише в проточних річкових водоймах при роботі з цьоголітками-дволітками.

Ставова і комбінована технології вирощування переважно застосовуються за масового вирощування мільйонів особин молоді (масою до 3 г і більше) для поповнення природних популяцій осетрових риб. Комбінована технологія (басейново-ставова), де личинки спочатку підрощуються на живих і сухих кормах до маси 100-120 мг (з подальшим випуском у стави), підвищує ефективність ставового методу, оскільки усуває проблему нестачі рано навесні у ставах дрібних форм зоопланктону.

Басейновий метод і розроблені існуючі технології (для різних об'єктів і умов) використовується в товарних господарствах, у риборозплідниках і на заводах по відтворенню природних популяцій. У басейнах вирощують менше молоді, ніж у ставах, але за вищого технічного і технологічного рівня рибництва – відповідно з мінімізованими втратами. В таких господарствах ведеться робота по збереженню найбільш цінних видів (від поштучних екземплярів риб), а також – генетичні і селекційні дослідження.

Басейновий метод передбачає вирощування молоді осетрових риб, у басейнах різної конструкції, починаючи від моменту викльову і закінчуючи випуском у природні водойми. В них молодь вирощують на природних і штучних кормах, застосовуючи спеціальні прийоми її утримання.

До позитивних сторін методу слід віднести:

- рибопосадковий матеріал перебуває під постійним наглядом рибоводів;
- змінами параметрів зовнішнього середовища і технологічної води, є можливість управляти процесом підрощування, а саме – прискорити його і отримати матеріал необхідної маси.

Відносно негативних сторін методу слід зазначити:

- молодь осетрових риб перебуває в інформаційно збідненому середовищі, яке різко гальмує розвиток її рецепторного комплексу, тобто центральної нервової системи, знижуючи в значній мірі її адаптивні якості;
- для створення в басейнах адекватної обстановки для розвитку організму в ранньому онтогенезі необхідно мати спеціалізоване обладнання, яке спрямоване на стимуляцію його фізіологічних функцій на даному етапі життєвого циклу осетрових риб;
- **басейновий метод** утримання передбачає годівлю молоді природними і штучними кормами, що, **по-перше**, сприяє їх одомашненню (у природному середовищі молодь пристосовується до пошуку їжі); **по-друге**, вимагає створення комплексу розведення живих кормів і запасів штучних кормів; **по-третє** – догляд за молоддю осетрових риб вельми трудомісткий.

Ставовий метод. Передбачає підрощування рибопосадкового матеріалу осетрових риб у спеціальних ставах від моменту викльову постембріонів до випуску молоді в природні водойми. За цих умов молодь утримують у напівприродному середовищі, захищаючи від пресу хижаків, а природна кормова база водойм, регульована людиною, забезпечує її необхідні життєві потреби. За такого способу вирощування молодь стає міцнішою, збалансовано розвивається і фактично має всі необхідні якості для виживання в природних водоймах.

До позитивних сторін методу відноситься наступне:

- за даних умов якість рибопосадкового матеріалу істотно вища ніж за басейнового способу підрощування;
- зафіксовані значно менші трудовитрати.

До негативних показників методу слід віднести:

- рибопосадковий матеріал виходить з-під контролю рибоводів відразу після викльову постембріонів;
- через відсутність контрольованих умов утримання на ранніх стадіях онтогенезу, відмічений значний відхід личинок саме в цей період їх життєвого циклу.

З метою усунення недоліків обох методів групою працівників ВНДІРО під керівництвом М.І. Кожина був розроблений комбінований метод (басейново-ставовий) вирощування молоді осетрових риб. Він передбачає утримання личинок на найуразливіших стадіях розвитку у бетонних басейнах, а після переходу на активне живлення, їх переводять у вирощувальні стави для подальшого підрощування.

Таким чином, сучасні ОРЗ мають спеціалізовані вирощувальні бази, призначені для підрощування личинок до переходу їх на зовнішнє живлення, і ставові господарства, де молодь вирощується в ставах до випуску її у природні водойми.

5.4. Басейновий метод підрощування молоді осетрових риб

Для підрощування молоді осетрових риб до життєздатних стадій використовувались різні конструкції басейнів: ВНДІРО, Бакгідрорибпроекту, Улановського і Аралрибводу. Вони могли бути бетонними або виритими у ґрунті з бетонованими стінками. Загальні вимоги до всіх конструкцій: округла форма, яка дозволяє створювати круговий потік води у басейні за допомогою флейт, центральний стік, який забезпечує накопичення зависей біля центру басейна, що полегшує їх регулярне чищення; невелика глибина. Для того, щоб личинки не потрапляли до стоку басейну

використовували різні пристосування у вигляді переливних стаканів із сітчастими стінками, а також різні конструкції периферійних сітчастих стоків. Як показав досвід, вирощування личинок у басейнах таких конструкцій має ряд недоліків. Зокрема, бетон як матеріал, з якого виготовляли басейни, не відповідає структурі дна природних водойм, тому за тривалого утримання личинок у них можуть спостерігатись пошкодження шкірних покривів. Колір бетону не відповідає спектру освітлення зовнішнього середовища, що гальмує розвиток у молоді осетрових зорової рецепції. З тієї ж причини рибоводи при чищенні басейнів не помічають наявності зависей у воді. В результаті надмірна їх кількість згубно впливає на рибопосадковий матеріал. Встановлено, зокрема, що при концентрації зависей у воді близько 33 г/л личинки у віці до 10 днів гинуть через 6 годин. У них спостерігаються порушення структури дихального епітелію, а також порушення рогівки очей і зовнішніх покривів через високу чутливість епітелію до різних зовнішніх впливів саме в даний період розвитку.

Спеціальними акустичними методами досліджень встановлено, що бетон, як матеріал, є непрозорим для звукових хвиль різних частот. У зв'язку з цим у бетонних круглих басейнах створюються зони стоячих хвиль, де рівень шумового фону на три порядки перевищує фон природного середовища. Крім того, створюваний шум від флейт за частотним діапазоном істотно відрізняється від природного. Тут переважають високочастотні звуки, які виходять за пороги чутливості звукового рецептора осетрових риб і повністю відсутні звуки верхнього і нижнього діапазонів чутливості, які властиві цим видам риб (Протасов, 1965). У молоді, в зв'язку з цим, відбувається істотне гальмування розвитку, як акустико-латеральної рецепції, так і аналізатора цієї інформації у вищих відділах ЦНС.

З метою уникнення впливу негативних чинників на розвиток рибопосадкового матеріалу, співробітниками КаспНДІРГ було запропоновано замінити бетонні басейни пластиковими. Це частково допомогло уникнути шкідливих впливів басейнового утримання, проте проблем в даному напрямі залишається ще досить багато. Стандартні пластикові басейни, мають об'єм 2 м^3 , щільність посадки одnodенних постембріонів – 40 тис. екз / м^3 .

Досвідом роботи ряду волзьких ОРЗ доведено доречність створення єдиної бази **садків** для утримання в них личинок. В одному ставу встановлюють до 50 таких садків. Вони виготовлені з дрібновічкової делі, мають прямокутну форму розміром 2 x 1,5 x 0,5 м. У один такий садок поміщають 20-25 тис. екз. передличинок. У період підрощування молодь регулярно годують, проводять спостереження за гідрологічним, гідрохімічним та температурним режимами, видаляють загиблих особин. Виживання їх за період утримання становить 65-70 %.

Годівля молоді осетрових риб при підрощуванні. У заводських умовах при підрощуванні личинок осетрових риб за басейнового методу проводять обов'язкову їх годівлю. Всі корми поділяють на дві основні групи: живі природні корми і неживі штучні корми. В якості живих кормів використовують штучно розведених нижчих ракоподібних, олігохет, каліфорнійського черва тощо.

При вирощуванні молоді осетрових риб у штучних умовах, на підставі даних, отриманих на дикій молоді, створилася помилкова думка, що найдоступнішою і найкращою їжею для них на ранніх стадіях переходу на активне живлення є саме дафнії або олігохети. Проте, необхідно зазначити, що на стадії змішаного живлення личинки осетрових в якості стартових живих кормів

використовують найдрібніший планктон, наприклад, коловертки, які за складом необхідних амінокислот не поступаються вищенаведеним кормовим гідробіонтам, а за ступенем засвоєння набагато більше підходять у перші дні переходу молоді осетрових риб на екзогенне живлення. В той же час на підставі того, що ці організми не зустрічалися в шлунках личинок було зроблено твердження, що коловертки не використовуються у живленні молоді осетрових риб. Останнє пояснюється лише тим, що впіймати личинок саме на перших днях переходу на активне живлення практично неможливо, а згодом, коли вони переходять на живлення більш крупними кормовими гідробіонтами ці планктонні організми у їх спектрі живлення відсутні.

Таким чином, якщо за заводського утримання личинок дотримуватись дієти від більш легко засвоюваного корму до більш доступних і крупних організмів, то в цьому випадку знімається "вузьке місце" (за М.Л. Гербільським), що призводило до масової загибелі рибопосадкового матеріалу. Разом з тим, встановлена недоцільність годівлі личинок осетрових риб тільки одним видом корму, оскільки дафнії і олігохети за своєю харчовою цінністю доповнюють одне одного. Зокрема, при годівлі молоді дафніями відбувається нормальний розвиток всіх органів і систем личинок і мальків, а годівля олігохетами стимулює швидкий ріст.

При підрощуванні молоді осетрових риб, окрім планового її росту необхідно враховувати кількість корму, що витрачається на приріст молоді (кормовий коефіцієнт). **Кормовий коефіцієнт (Кк)** – це відношення маси спожитого корму до приросту маси риби. **Для олігохет він становить 2, для дафній – 6.** Виходячи з наведених даних, очевидно, що в міру росту молоді осетрових риб слід змінювати співвідношення кормових об'єктів.

Користуючись даними таблиці 29, можна розрахувати потреби рибопосадкового матеріалу у живих кормах як для одного басейну, так і для всієї вирощувальної бази.

29. Розрахунки потреб рибопосадкового матеріалу осетрових риб у живих кормах

Дні годовлі	Приріст, мг	Приріст, %		Приріст, мг		Норма, мг	
		олігохети	дафнії	олігохети	дафній	олігохети	дафнії
1	8,0	100	—	8,0	—	16	—
2	10,0	100	—	10,0	—	20	—
3	12,0	80	20	9,6	2,4	20	15
4	14,0	70	30	9,8	4,2	20	25
5	16,0	70	30	11,2	4,8	22	29
6	20,0	60	40	12,2	8,0	24	48
7	30,0	50	50	15,0	15,0	30	90
8	40,0	40	60	16,0	24,0	32	144
9	50,0	40	60	20,0	30,0	40	180
10	60,0	40	60	24,0	36,0	48	216

Корми, які збалансовані за амінокислотним складом і повністю задовольняють фізіологічні потреби риб називаються повноцінними. До таких відносяться, перш за все, властиві тому чи іншому виду риби природні корми. За нестачі природних кормів у осетрівництві використовують штучні комбікорми спеціалізованих рецептів. При розробленні рецептів комбікормів за основу беруть співвідношення поживних речовин в них, на основі яких і є можливість здійснювати процес годівлі риби на різних стадіях її розвитку (табл. 30.)

Комбікорми личинкам осетрових можна давати у вигляді гранульованої крупки певного розміру або сирими, у вигляді пастоподібної маси. Стартові комбікорми згодують личинкам у наступних співвідношеннях між масою риби та розміром гранул корму:

Маса риби, г	Розмір гранул, мм
до 0,2	0,4-0,6
0,2-1,0	0,6-1,0
1,0-3,0	1-1,5

30. Рівень основних поживних речовин для стартових та продукційних комбікормів для осетрових риб (рекомендації КаспНДІРГ)

Поживні речовини	Стартові корми		Продукційні корми
	Маса риби, (г)		
	до 0,1	0,1-3	3,0 і більше
Сухий протеїн	45-50	40-45	35-40
Сирий жир	10-12	6-8	6-8
Безазотисті екстрактивні речовини (БЕР)	1-3	2-4	3-5
Перетравна енергія кДж/кг:	10-15	15-20	25-30
лізин	2-2,2	1,9-2,1	1,7-2,0
метіонін	0,6-0,8	0,5-0,7	0,5-0,6
триптофан	0,4-0,5	0,3-0,4	0,3-0,4

Закордонні дослідники пропонують на ранніх стадіях розвитку осетрових риб в якості стартових кормів використовувати

кормову суміш, яка складається із подрібненого жовтка яєць, змішаного з риб'ячим жиром, який декілька годин витримують у суміші перед вживанням корму. Також пропонується поєднання в кормі живого зоопланктону і штучного корму, поступово виключаючи з раціону живий корм. Вважається, що це дозволить привчити молодь до штучних кормів і тим самим підвищити їх виживання (Barnaba, 1985). Такої ж точки зору дотримуються і деякі російські вчені. Проте, не дивлячись на зручність і контроль з боку рибоводів за розвитком личинок, необхідно враховувати, що в даному випадку істотно підвищується ефект одомашнення рибопосадкового матеріалу. Тому такий спосіб годівлі скоріше прийнятний для товарного вирощування осетрових риб.

Велике значення при утриманні личинок має режим годівлі. Тут існує дві точки зору: перша – личинки і молодь осетрових живляться виключно вночі без будь-яких перерв; друга – живлення їх здійснюється вдень з інтервалом – 3 години. Необхідно зазначити, що обидві точки зору помилкові, оскільки **фізіологічне засвоєння їжі відбувається лише у періоди піків харчової активності організму риби, які мають свою визначену біоритмологію, властиву кожному виду риб.** Очевидно, що режими живлення осетрових риб тісно пов'язані з доступністю кормових об'єктів, зменшенням кількості конкурентів, активністю об'єктів живлення тощо. Все це корелює з генетично закладеними адаптаційними механізмами організму. Виходячи з цього, можна зробити висновок, що найповноцінніше засвоєння корму личинками осетрових буде припадати на сутінковий час доби, коли зростання харчової активності найбільш розтягнуте в часі, отже, саме в цей час і відбувається найбільш інтенсивне споживання основної маси необхідної добової дози корму. Денний пік харчової активності дуже короткий і у добовому раціоні становить не більше

10 %. Слід зауважити, що піки харчової активності осетрових риб мають видову специфічність.

Слід враховувати і те, що молодь будь-яких видів риб за їх неупорядкованої годівлі у штучних умовах утримання завжди виїдатиме запропонований їй корм, що зумовлюється створеними умовами дефіциту їжі в природному середовищі. Разом з тим, не дивлячись на велику кількість їжі, яку одержують осетрові риби у штучних умовах утримання, вона у значній мірі буде утилізуватись організмом, на що витрачається енергія останнього. Таким чином, неупорядкована годівля молоді осетрят не тільки не приносить очікуваного ефекту приросту, але і приносить істотну шкоду через слабе функціональне пристосування їх травної системи.

5.5. Використання теплих вод водойм-охолоджувачів для товарного осетрівництва

Вплив теплих вод на екосистеми водойм-охолоджувачів та річок. Незважаючи на те, що використання скидних теплих вод енергоносіїв для організації аквакультури має позитивне значення, необхідно враховувати, що зміна температурного балансу водойми негативно впливає на всю її екосистему. Не випадково термальні води, що потрапляють у водойму прийнято розглядати як термічне забруднення, що неминуче призводить до евтрофування, цвітіння води, збільшення кількості бактерій і її забруднення важкими металами.

Відпрацьовані води теплових електростанцій привносять у водойми велику кількість тепла і підвищують вміст деяких специфічних забруднюючих речовин, що багато в чому змінює характер біологічних процесів, які протікають у водоймі, порушує сформовані відносини у біоценозах. Евтрофуючий вплив теплових

скидів пояснюється, насамперед, прискоренням біохімічних процесів за підвищення температури, а отже, збагаченням води органічною речовиною і біогенними елементами, за рахунок збільшення їх оборотності. Органічна речовина додатково надходить також за рахунок загибелі зоопланктону, травмованого в агрегатах теплових електростанцій.

При вирощуванні товарної риби у водоймах-охолоджувачах з часом знижується інтенсивність утилізації первинної продукції через негативний вплив сильно підігрітої води (температура води досягає в літню пору 38 °С у більшості водойм-охолоджувачів), додатково надходять у воду органічні речовини у вигляді залишків корму і продуктів метаболізму риб.

Особливе значення у формуванні гідрохімічного режиму водойми мають амоніфікуючі мікроорганізми. При розкладанні ними органічних речовин автохтонного (властивого даному біоценозу) і аллохтонного (привнесеного ззовні) походження у воді накопичуються аміак, сірководень, вуглекислота, сечовина, органічні кислоти. Виконуючи основну роль у самоочищенні води, амоніфікатори можуть бути і причиною її токсичності. Зокрема, при потраплянні скидних підігрітих вод ДРЕС і АЕС у водойми, усі вони через поступове посилення продукційних процесів трансформуються з водойм мезотрофного типу у водойми евтрофного типу.

Розглядаючи сезонну динаміку продукційних і деструкційних показників, особливості їхнього розподілу у просторі, залежно від теплового та органічного забруднень було виявлено, що максимум обох факторів збігається у просторі, однак вплив органічного забруднення має більш локальний характер.

Із специфічних речовин, що забруднюють природні води, слід у першу чергу назвати нафтопродукти, концентрація яких

може бути особливо велика у початковий період експлуатації теплових електростанцій. Показано, що основними факторами, які впливають на рівень концентрації нафтових вуглеводнів у водоймах є інтенсивність техногенного навантаження та особливо температурний режим водних мас.

Дослідженнями стану ведення аквакультури на базі водойм-охолоджувачів також встановлено, що температура води вища за 28⁰С має пригнічуючу дію на представників флори і фауни всіх ланок трофічного ланцюга. Виключення становлять представники сапрофітної мікрофлори. На водоймах-охолоджувачах, де розташовуються рибоводні господарства, як додатковий негативний фактор є органічне забруднення, що має сильний негативний вплив на зообентос. Основна маса органіки у водоймі, а також продукти її розпаду осідають на дно. Вважається за доцільне при організації рибницьких господарств на водоймах-охолоджувачах, з метою уникнення згубної дії на зообентос органіки, застосування полікультури риб, як обов'язкової вимоги до таких господарств. Зокрема, на садковому рибному господарстві водойми-охолоджувача Беловської ДРЕС щорічно використовуються 3600 т штучних кормів. Багаторічні спостереження за водоймою показали, що надходження додаткової органічної речовини від садкового господарства призвели до різкого прискорення евтрофування і переходу водойми від мезотрофного до евтрофного типу.

У Югославії з 1977 по 1988 рік вивчали вплив скидних теплих вод на іхтіофауну річок. У районі дії теплового забруднення було відзначено збільшення видового розмаїття риб, зростання швидкості їх росту і прискорення дозрівання плідників. У той же час, у літні місяці, коли температура води у районі теплової плями істотно підвищувалася і концентрація кисню знижувалася, риба

відходила із зони теплового забруднення або вище за течією, або нижче за течією від місця скиду. У зимовий час риба надавала перевагу місцям, розташованим у безпосередній близькості від місця скиду води. Звідси можна зробити висновок, що теплове забруднення річок погіршує умови мешкання іхтіофауни (Jankovic, 1990).

Раппорт (Rapport, 1989) розглядає три підходи до оцінки здоров'я екосистеми, зокрема водних екосистем, підданих термічному забрудненню. За першого підходу основна увага приділяється наявності лише ознак порушень. До таких ознак він відносить принцип деградації будь-яких субодиниць на мікрорівні. Якщо субодиниці знаходиться у стаціонарному стані, то припускається, що екосистема здорова. За другого підходу оцінюють час, необхідний для відновлення екосистеми після порушення рівноваги. Чим більше ланок у ланцюзі піддаються деградації, тим глибше порушення рівноваги, тим більше часу буде потрібно на їх відновлення. У той же час такий підхід дозволяє оцінювати ступінь протидії екосистем. Третій підхід передбачає збереження здоров'я екосистеми на тлі потенційної небезпеки впливу деяких факторів. Іншими словами, якщо з'являється небезпека негативного впливу якого-небудь фактора, наприклад, планується теплове забруднення водойми від скидних вод енергоносія, то у цьому випадку потенційними факторами екосистем можуть бути: підвищення температури води, потрапляння у воду солей Ca^{++} і нафтопродуктів. Попередньо розроблені заходи щодо протидії впливу цих факторів допоможуть зберегти екосистему у стаціонарному стані.

Очевидно, що зміни екосистем водойм-охолоджувачів розпочинаються з нижніх рівнів, таких як гідрохімія водойми. Дослідженнями показано, що у водоймі-охолоджувачі АЕС,

зокрема, за два роки вміст загального фосфору збільшився у 16 разів, загального азоту – у 4 рази, окису кремнію – у 50 разів. Чисельність зоопланктону навесні і влітку зросла тут у 6,5 і 18,7 разів відповідно. У структурі бентосного угруповання зникли види, що живуть у чистих водах. Відповідно відбулися зміни в іхтіофауні (Vein et al., 1991).

Навіть невелике за потужністю рибоводне господарство, розташоване на водоймі-охолоджувачі, створює локальні зміни показників води: біхроматна окислюваність знижується уже в перший рік з 107 до 86,071 мг/л, концентрація розчиненого кисню – з 9,6 до 6,8 мг/л, вміст у воді мінерального фосфору підвищується від весни (березень) до літа (червень) з 0,09 до 0,18 мг/л (Кучеренко, Кожухарь, 1990).

Разом з тим відмічено, що загальна кількість органічних забруднюючих речовин, які скидаються з тепловодних господарств у природні водойми зростає пропорційно біомасі вирощуваних риб і температурі води. Було показано, що вміст амонійного азоту нерідко перевищує ГДК у 2-3 рази. Добовий скид лабільних забруднюючих вод при цьому був порівнянний із добовим скидом міста із чисельністю населення у 50 тис. чоловік (Петрова та ін., 1990). При цьому, очищення стоків теплових рибницьких господарств ускладнюється великими витратами води.

Зазначено, що з 10 тонн згодовуваного рибам комбікорму за добу у водойму-охолоджувач потрапляє до 7 тонн залишків корму і продуктів життєдіяльності риб. Вміст у стічних водах живорибного заводу завислих речовин, NO_3 і NH_4 на 12,9 %, 25,4 % і 14 % відповідно вище, ніж у воді водосховища. Це відбувається тому, що на ділянках дії рибницьких господарств відбувається істотне зниження вмісту кисню і величини водневого показника води (pH),

підвищується вміст діоксиду вуглецю, підвищується інтенсивність фотосинтетичних і деструкційних процесів.

Очевидно, що ступінь забруднення стічних вод із тепловодних господарств змінюється залежно від сезону, так у весняний період зі збільшенням температури води і зростанням їхтіомаси та витрат кормів підвищується вміст амонійного азоту і БСК₅.

У зоні садкових ліній інтенсивність добового споживання кисню ґрунтами водойм-охолоджувачів у літню пору максимальна і становить в середньому 2,4 гО₂м², восени і взимку вона істотно знижується (до 0,04 гО₂м²). Протягом всього часу аеробна деструкція становить не більше 6 % від сумарної. В міру віддалення від садків, інтенсивність деструкційних процесів у донних відкладах знижується.

Ле Лонарн і Ж. Бертри (Le Lonarn, Bertru, 1991) показують, що екстенсивні рибні ферми мають дуже сильний вплив на річки Франції. Найбільший вплив має підвищена температура води, що постійно перевищує першопочаткову мінімум на 10 %. У першу чергу це негативно впливає на зообентос і зоопланктон і як наслідок – на рибу. Виходячи з цього, автори вважають, що рибогосподарське використання водойми повинно бути орієнтоване на вирощування риб-сестонофагів.

Дослідження впливу підвищених температур на угруповання водоростей показали, що температура води 22-27 °С стимулювала ріст кладофори, вище 30 °С пригнічувала їх розвиток, а підвищення її до 35-36 °С призводило до повного зникнення кладофори. Діатомові водорості існували до температури 35 °С. Синьозелені водорості розпочали бурхливо розвиватися за температури від 25 °С, у подальшому зайняли домінуюче положення (Коломієць,

1991). У доповнення до синьозелених, у підігрітих водах надалі спостерігався розвиток угруповань зелених нитчастих водоростей.

М. Краска (Kraska, 1990) відзначає, що у підігрітих водах усі рослини стають дрібніші порівняно із природними водоймами, їх біомаса вища, а період вегетації коротший. Порівнюючи видовий склад фітопланктону водойм-охолоджувачів, що знаходяться в різних кліматичних зонах, встановлено, що в основному у водоймах-охолоджувачах він ідентичний. Навіть короткочасний вплив теплового та органічного забруднень відбивається на водоймі і, у першу чергу, позначається на бактеріопланктоні. Встановлено, що за 3-4 роки функціонування ДРЕС і садкового господарства бактеріопланктон водойм-охолоджувачів істотно збільшується. В міру віддалення від джерел забруднення, концентрація тотального бактеріопланктону зменшується у 2-3 рази (з 0,9 до 0,3 г/м³), а кількість сапрофітних бактерій – на порядок (з 2500 до 100 кл./мл). У відповідності зі ступенем чистоти води по органічному забрудненню зона садків і найближча до них ділянка характеризуються як забруднені, а ділянка всередині водойми – як слабкозабруднена.

Температура води вище 28 °С у водоймах пригнічуюче діє на представників флори і фауни всіх ланок трофічного ланцюга, крім сапрофітної мікрофлори. Основна маса органіки від садків і продуктів її розкладу осаджується на дно. Встановлено, що постійне перевищення температури негативно позначається на розвитку зоопланктону, істотно прискорює процес евтрофування і сприяє підвищенню ступеня забруднення води.

Термальні води впливають на структуру трофічних ланцюгів річок на великій відстані від місця їхнього скиду. У річці Рона, зокрема, температура в результаті скиду підігрітих вод ядерного центру в середньому підвищується на 6 °С на протязі 10 км нижче

за течією. За 14 років (1975-1989 рр.) на цій ділянці було відзначено зниження таксономічного розмаїття зообентосу, зокрема зниження чисельності поденок, хірономід і олігохет. Олігохети і гаммариди зникають у найбільш теплий період року (липень-серпень-вересень). Ці зміни повністю відносять за рахунок дії підігрітих вод (Roger et al., 1991).

За збільшення теплового забруднення водойм-охолоджувачів у помірних кількостях, різко зменшується видове розмаїття мікробіоценозів. Біомаса бентосу, як правило, визначається біомасою *Dreissena polymorpha*. За максимального впливу теплового забруднення у водоймі-охолоджувачі починають домінувати олігохети. При цьому генетична мінливість у дрейсени носить локальний характер. Необхідно відзначити, що поява цього молюска як у водоймах-охолоджувачах, скидних каналах, так і у районах рибоводних ферм вкрай небажана.

Підводячи підсумок вищенаведеному, можна відзначити, що в частинах водойм-охолоджувачів, що підігріваються, чисельність і біомаса донних тварин у 2 рази нижча, ніж у водоймах із природним температурним режимом. Видове розмаїття зообентосу максимальне у верхньому шарі ґрунту. П'явки, молюски, клопи, одноденки і волохокрильці зустрічаються, як правило тільки на поверхні ґрунту. Вглиб проникають тільки личинки хірономід і олігохети. Глибше 12 см зообентосу в таких водоймах не виявлено.

При дослідженнях протягом 10 років, впливу скиду теплих вод енергоносіїв на іхтіофауну річок, відзначають збільшення видового розмаїття риб, зростання швидкості їх росту і прискорення дозрівання. Разом з тим, в умовах техногенного забруднення і, як наслідок, зниженої концентрації кисню у літні місяці, а також підвищення температури води, умови середовища існування іхтіофауни різко погіршуються. Аналіз просторово-

тимчасового розподілу риб у водоймах-охолоджувачах показав, що зі збільшенням теплового навантаження на водойми стенотермні холодолюбні види елімінують, мезотермні витісняються в райони змішаного термічного режиму і помірного підігріву, а евритермні поширюються по всьому градієнту.

Вплив теплих вод на стан організму риб відбувається ще в ембріогенезі. При цьому розвиток зародків риб за більш високих, ніж природні, температур протікає у навантажувальному (форсованому) режимі. У цих умовах організм випробує на собі несприятливу чи надзвичайну міру впливу температурного фактора. У цьому випадку число нормальних зародків, що виклюнулися, знижується, а тих, що потворно розвиваються, зростає, ступінь каліцтва підсилюється (Резниченко, 1983).

Давні суперечки у вчених викликає поняття "температурний оптимум" у період ембріогенезу риб. Різні автори вкладають у нього різні поняття і як критерій оцінки беруть різні показники. За визначенням М.С. Строганова (1962) таким критерієм є злагодженість і стійкість обміну. Т.А. Детлаф (1970) пропонує визначати оптимальні температурні умови інкубації за швидкістю розвитку і характеру зміни безрозмірної величини (r).

Немає ясності у оцінці постійних і змінних температур для розвитку зародків риб. Одні автори, наприклад Яніш (Janisch, 1932) вважає, що для розвитку організму оптимальними є визначені величини постійних температур. А.М. Еммі (1953) навпаки, стверджує, що нормальний розвиток можливий лише в умовах закономірних добових і сезонних змін температури.

За постійно високих температур інкубації, відбувається викльов невеликого числа нормальних зародків. У всіх ненормально розвинених зародків виявлено значні порушення. Вони з'являються на дуже ранніх стадіях, значно підсилюються в

міру розвитку, носять комплексний характер. Як правило, тіло зародків деформоване, хвостовий і головний відділи недорозвинені чи розвинені неправильно. Одночасно з цими порушеннями на одному і тому ж зародку видно порушення розвитку тулубових міотомів і хорди. Майже у всіх виродливих зародків серце має форму тонкої подовженої трубки, перикардіальна порожнина і порожнина тіла оводнені і тому мають великі розміри. Жовток у різних місцях локально "розчиняється", утворюючи порожнечі ("раковини", та "вимоїни"), заповнені прозорою рідиною. Еритроцити, як правило, не циркулюють у крові. Вони застоюються у різних ділянках кровоносного русла, утворюють там скупчення, у вигляді червоних плям. У судинах циркулює плазма крові та поодинокі еритроцити. Більшість цих виродливих зародків, що розвиваються, гине, не досягши стадії викльову (Резниченко, 1983). Оскільки температура безпосередньо впливає на темп росту, розвиток та обмінні процеси у риб, будь-які відхилення від оптимальних значень можуть змінити її нормальні реакції.

Нерідко на тепловодних господарствах відзначають раптові спалахи масової загибелі рибопосадкового матеріалу. Причини загибелі риб у воді з високою температурою трактуються по різному. Одні дослідники вважають, що риби гинуть через зниження резистентності дегідрогеназ печінки, інші – що осмотичні стреси є головною причиною загибелі риб.

Живлення риб у водоймах-охолоджувачах напряду залежить від кормової бази цих водойм. Окремі дослідники вказують на велику кількість детриту (від 70 до 90 %) у масі харчової грудки коропових риб. У свою чергу, перевага детриту в їжі риб, пов'язана з кількісним збіднінням бентосу через негативний вплив на ці організми теплих вод.

За високотемпературної акліматизації у риб відбуваються зміни у метаболізмі м'яза серця, що відхиляється в бік більш аеробного типу обміну речовин. Аналогічним чином змінюється метаболізм і у тканинах білих та червоних м'язів. Дослідники вважають, що у риб відсутня адаптація до високих змін м'язових ферментів за дії високих температур (Dalhoff Elisabeth et al., 1990).

У боротьбі з накопчуванням на ТЕЦ і ДРЕС використовують декарбонізацію та підкислення технологічної води, у результаті чого важкі метали переходять у іонну форму і накопчуються в організмі риб, вирощуваних на теплих водах. Наводяться чисельні дані перевищення ГДК у тілі риб за Pb, Cd, Ni і Zn. З метою уникнення такого явища пропонується використовувати скидні теплі води тільки для вирощування рибопосадкового матеріалу.

Найбільш виражене накопчення важких металів у коропа відзначалося за маси 20-23 г і виявлялося у печінці протягом усього літнього періоду. Вміст Zn у печінці за той же період збільшувався на 20-70 %. Причому, найменше нагромадження металів відзначене у період інтенсивного росту риб, у липні місяці. Виходячи з цього, зниження мікроелементів влітку у скидних водах енергооб'єктів оцінюють як лімітуючий фактор для вирощування риб.

Від температури води залежить не тільки ріст і розвиток риб, але і характер та перебіг різних хвороб. При цьому стійкість гідробіонтів, особливо риб, до дії високих температур залежить від їх адаптації до визначених температур.

За високої температури води, навіть за короткочасної дії у риб "обпікаються" зяброві пелюстки, а на шкірі з'являється інтенсивний білуватий слизовий наліт. Зяброві пелюстки стають анемічними, вкриваються слизом, відбувається розрив капілярів і спостерігаються кровотечі. Через якийсь час ушкоджені зяброві

пелюстки піддаються некротичному розпаду і повному руйнуванню: з'являються зміни в зябрах, що нагадують клінічну картину бронхімікозу. Висока температура води і надлишкова кількість органіки, як правило, викликають спалах цього захворювання.

Залежно від температури води, різко змінюється характер прояву і перебігу аерономозу (краснухи) та запалення плавального міхура. Обидва захворювання протікають найбільш гостро за температури води 20-25 °C і супроводжуються масовою загибеллю риб. Ускладнення найчастіше відбуваються за масового розвитку іхтіофтиріуса, дактилогірусів і інших збудників інвазійних хвороб. Найбільш неблагополучні за хворобами садкові тепловодні господарства. Основні причини, а отже і втрати форелі та осетрових риб пов'язані з незадовільним станом водного середовища.

Епізоотії гіродактильозу у тепловодних рибних господарствах США виникають у період із січня по червень, причому пік припадає на квітень. Така ж залежність у виникненні цього захворювання спостерігається й у інших країнах (Bauer, 1959; Anthony, 1969).

З наведеного матеріалу очевидно, що здатність риб адаптуватися до температурних коливань повинна оцінюватися із врахуванням зв'язку з іншими факторами навколишнього середовища, як наприклад наявністю органічних речовин і збудників захворювань.

Температура води відіграє роль етіологічного фактору при виникненні захворювання, причому не лише, коли температурні умови погіршуються настільки, що виходять за межі толерантності риб; вона відіграє роль і як фактор, що може викликати стрес за

наявності збудника захворювання, або коли риба є носієм латентної чи субклінічної форми хвороби.

Застосування комплексного підходу до середньої оцінки збитків на водоймах-охолоджувачах від дії енергоносіїв ДРЕС, ТЕЦ, ТЕС і АЕС дозволило вченим зробити висновок, що забір води із природних джерел водопостачання і скидання підігрітих вод в них приносить збиток природній водоймі до 600 тонн риби на рік (Клевакин, 1992).

З метою посилення охорони стану середовища у тепловодних водоймах-охолоджувачах пропонується як основну її форму – розвиток рибництва у басейнах, завдяки локалізації та очищенню скидних вод. У садках всі відходи та продукти метаболізму риб надходять до водного об'єкта, тому водоохоронні заходи можуть бути спрямовані на поліпшення технології вирощування та регламентування обсягів виробництва риби.

Рекомендується два основних шляхи визначення максимально припустимих обсягів вирощування товарної риби: перший – виходячи із характеру впливу рибних господарств на водойму і другий – встановлення гранично допустимих скидів для самого водного об'єкта.

5.6. Технологія вирощування осетрових риб на базі водойм-охолоджувачів у садках

Виходячи з вищенаведеної характеристики водойм-охолоджувачів, а також, з огляду на фізіологію осетрових риб, стає зрозумілим, що до зариблення цих водойм та розгортання на їх базі товарного осетрового господарства необхідно підходити з певною обережністю.

По-перше, температурний режим цих водойм, що сприятливо впливає на розвиток теплолюбних видів риби, може виявитися лімітуючим фактором для деяких осетрових видів риби (наприклад білуги). Тому попередні розробки при організації такого господарства передбачають наявність обов'язкової інформації щодо цілорічної динаміки температурного режиму у водоймі. Наступним кроком у даному напрямі є підбір відповідного виду осетрових чи їх гібридів, що підходять за своїми якостями під дані умови.

По-друге, склад природної кормової бази водойм-охолоджувачів вказує на доцільність культивування осетрових видів риби у полікультурі з рослинними видами. Останні на теплих водах дозрівають і набирають масу тіла у 2-3 рази швидше, ніж у звичайних умовах. Для зариблення водойм-охолоджувачів рекомендується використовувати крупну молодь як осетрових, так і рослинних видів риби. Таким чином, товарне осетрівництво на теплих підігрітих скидних водах далеко не простий процес, але має певну специфіку.

Найбільшого поширення при вирощуванні риби на теплих водах у тому числі і осетрових видів риби одержали садкові господарства. Садковий метод дозволяє використовувати для вирощування риби практично будь-які водойми, він економічно дешевий і швидкоокупний. Передбачається, що товарне вирощування осетрових видів риби впроваджується на вже діючі господарства у кількості 15-20 % від загального обсягу виробництва. Розрахунок економічного ефекту за трилітнього циклу вирощування бестера показує, що за об'єму продукції 100 тонн, рівня рентабельності 38,2 %, строк окупності господарства становить 5 років.

За результатами досліджень можливості товарного вирощування та формування маточного стада сибірського осетра обської популяції в умовах коронового індустріального господарства на теплих скидних водах встановлено, що при використанні рибопосадкового матеріалу осетра масою 122 г за 1085 діб середня його маса збільшилася до 4620 г (приріст – по 1,5 кг/рік) за середнього коефіцієнта масонакопичення – 0,032.

Найбільш швидкоростучі особини за цей час досягли маси 6100-7450 г. В якості корму використовували "Еквізо-2", РГМ-88, РКС із додаванням до раціону до 40 % свіжого рибного фаршу. Обські осетри випереджали ленських за швидкістю масонакопичення на 18,5-21,3 %.

За конструкцією садки поділяють на 2 типи: стаціонарні, укріплені на палях, та плавучі – встановлені на понтонах. Перевага останніх полягає у тому, що за необхідності їх можна транспортувати у будь-яке місце водойми, що особливо важливо для осетрових риб за дотримання оптимального температурного режиму.

Плавучі установки для вирощування риби виготовляють у вигляді секцій. Окремий понтон являє собою циліндр діаметром до 0,6 м, довжиною до 6 м, виготовлений з металевих чи пластикових бочок, металевих труб або з пінопласту.

Садки для риб виготовляють у вигляді усіченої піраміди чотиригранної форми, що дозволяє вкладати їх один в одного. Каркас садка виготовляють зі сталевих куточка, дерева, чи труб із синтетичних матеріалів і обтягують деллю, металевою сіткою із нержавіючої сталі тощо. Діаметр вічка у садках досягає до 10 мм. Розміри садків стандартні: дно – 1,8 х 1,0 м, верхня частина – 2,15 х 1,35 м висота – 1,5 м. Для захисту риби від птахів садки

обладнують підйомною сітчастою кришкою. Дно садків сітчасте або суцільне.

Садкові лінії встановлюють у водоймах-охолоджувачах або на скидних каналах. **Рекомендована швидкість течії становить 10 см/с, із глибиною каналу 2,5-3,0 м.**

Садкова лінія, що встановлюється на скидному каналі, постійно переміщується, залежно від температури технологічної води. Це забезпечує у зимовий період плавне зниження температури восени та взимку із наступним плавним підвищенням навесні. **Щільності посадки осетрових риб масою рибопосадкового матеріалу 50-80 г становлять 100-80 екз/м³.**

Рибоводно-біологічні нормативи вирощування осетрових риб у садках та технологічні вимоги до цього процесу наведено у таблиці 31.

31. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування осетрових риб у садках

Показники	Норматив
1	2
Утримання ремонту і плідників осетрових риб	
Швидкість течії в районі установки садків (м/с)	0,1-0,2
Площа садків (м ²)	40-60
Глибина водойми в районі установки садків (м)	2,5-3
Глибина садків (м)	2
Глибина занурення садків (м)	1,5-1,8
Розмір вічка садків (мм)	25-30
Щільність посадки: ремонт (кг/м ³) (екз/м ³) плідників (кг/м ³) (екз/м ³)	60-80 15-18 40-60 8-10

1	2
Тривалість утримання ремонту і плідників	Цілорічно
Вирощування молоді осетрових риб	
Швидкість течії в місцях установки садків (м/с)	0,02-0,05
Глибина водойми в місцях установки садків (м)	1,5- 2
Глибина занурення садків (м)	0,8-1,2
Температура води в місцях установки садків (°C)	18-22
Щільність посадки за маси рибопосадкового матеріалу (тис.екз./м ³): 50-300 мг 300-1000 мг 1-80 г	 6 – 8 2 – 3 0,1-0,15
Тривалість вирощування (діб): від 50-300 мг 300-1000 мг 1-80 г	 12 15 110-140
Корм (штучні суміші + пастоподібний)	ОПК-1
Частота годівлі (рази)	не менше трьох
Вирощування дволіток осетрових риб	
Швидкість течії в місцях установки садків (м/с)	1-0,3
Товщина шару води (м)	1-1,5
Глибина водойми (м)	2-2,5
Глибина занурення садка (м)	1-1,5
Площа садка (м ²)	30-40
Розмір вічка (мм)	15-20
Щільність посадки однорічок (екз/м ²)	80-100
Вихід (%)	95
Середня маса дволіток (кг)	1,8-2
Вид корму	штучні, пастоподібні
Частота годівлі (рази)	не менш двох

5.7. Технологічні вимоги до облаштування басейнових господарств для вирощування осетрових риб

Басейнові господарства, порівняно із садковими, є більш перспективними, тому що дозволяють вирощувати рибу цілий рік. Вони можуть бути закритого і відкритого типу. Ці господарства **мають наступні переваги, у порівнянні із садковими**: в них можна регулювати умови утримання; інтенсивність та характер водообміну; створювати сприятливий температурний і гідрохімічний режими для вирощуваних риб; цілорічно вирощувати товарну продукцію; можлива повна механізація та автоматизація рибоводних процесів; є реальність здійснення повного автоматизованого контролю за станом середовища і за утриманням рибопосадкового матеріалу.

Для виготовлення басейнів можна використовувати різний матеріал: дерево, метал, скловолокно, бетон, пластмаси. **За формою розрізняють наступні типи басейнів: круглі, прямокутні і вертикальні. Для осетрових риб найбільше підходять басейни овальної форми.** У Росії найбільше поширенням одержали прямокутні басейни німецької конструкції. Вони порівняно дешеві, прості в експлуатації, однак, як показав досвід роботи, ці басейни мають ряд наступних недоліків.

1. Бетон, як матеріал, мало підходить для вирощування осетрових риб. Він сприяє утворенню потертостей та травм на шкірі риб. Найбільш придатними матеріалами для басейнів є метал чи пластмаси.

2. Екологічна обстановка у басейнах відповідає збідненому інформаційному середовищу, у зв'язку з чим для нормального розвитку рибопосадкового матеріалу необхідно використовувати

різні пристрої для його збагачення, такі як світло, звук, хімічні інформаційні поля тощо.

3. Роздача корму риbam здійснюється у районі водоподачі. Основний корм за таких умов дістається найбільш сильним особинам, у такий спосіб створюються конкурентні відносини у басейні, що не сприяє нормальному розвитку рибопосадкового матеріалу.

Усе це створює умови нерівномірного розвитку вирощуваних риб, а в результаті одержують різнорозмірних особин, причому розходження за масою можуть досягати у 2 і більше разів.

Як показав досвід ряду експериментальних господарств, за басейнового вирощування осетрових риб необхідне обов'язкове проведення наступних заходів:

1. Вирішити проблему регулярного очищення басейнів від залишків корму і продуктів метаболізму.

2. Використовувати овальну форму басейнів.

3. Створити у басейнах інформаційно збагачене середовище, що відповідає особливостям культивованого виду.

4. Використовувати автоматизовану годівлю риб.

За басейнового способу вирощування осетрових риб на теплих водах є можливість і необхідність застосовувати високі щільності посадки біологічного матеріалу. Продукти метаболізму при цьому видаляються з басейнів з потоком води, а також затримуються на механічних фільтрах. Для знезаражування технологічної води можна використовувати перегрітий пар.

Разом з тим, тепловодні басейнові господарства доцільно організовувати за принципом зворотних систем, тоді основна маса води за мінімальних витрат на очищення може бути використана багаторазово. Як показав досвід роботи ряду господарств за кордоном, за такої конструкції оборотна вода може бути

використана до 10-15 разів. У цьому випадку підживлення свіжою водою становить у середньому до 10 % від загального водообміну.

Годівлю осетрових риб у господарствах такого типу здійснюють повноцінними продукційними кормами чи кормосумішами, розробленими спеціально для культивованих видів риб. Встановлено, що за температури 12-16 °С доцільніше застосовувати суміш живих кормів, а за температури вище 17 °С – штучні корми. Очевидно, що кожне окреме господарство може не мати ремонтного стада і власних плідників, у такому випадку воно буде закуповувати щорічно рибопосадковий матеріал у повнопрофільних господарствах-риборозплідниках.

За товарного вирощування осетрових риб на теплих водах у басейнах необхідно дотримуватись певних обмежень при забезпеченні режимів утримання, ґрунтуючись на особливості біології цих риб, на відміну від інших традиційних видів риб. **По-перше, відомо, що температурний режим визначає фактично всю життєдіяльність організму.** Тут важливо утримувати значення температур у оптимальних межах, дотримуючись при цьому сезонної біоритміки. Існує думка про те, що при використанні теплих вод, осетрових риб можливо відгодовувати протягом цілого року, виключивши зимовий період. Очевидно, що така думка помилкова. Запущений один раз "біологічний годинник" організму здатен до коригування за період життя, відповідно до періодично мінливих умов зовнішнього середовища. Відповідно до теорії біоритмології Ашоффа саме ці зміни "захоплюють" фізіологічну циклічність організму риб, коригуючи його механізми та ступінь розвитку. Тому у тепловодних господарствах необхідно у зимовий період короткочасно знижувати температуру води, імітуючи сезонні перехідні періоди. Природно терміни таких

періодів можуть бути скорочені, однак саме переходи від одних температур до інших необхідні, особливо для плідників.

Порушення біоритмології за товарного вирощування сибірського осетра, у свою чергу, викликає порушення у розвитку статевих клітин. Останнє досить яскраво проявляється у вигляді амітозів. Також спостерігається дегенерація групи ооцитів періодів цитоплазматичного росту, після резорбції яких протягом декількох місяців у сполучній тканині гонад залишаються згустки безструктурної мембрани фоллікулярної оболонки ооцитів. Також за тепловодного вирощування відзначається синхронність у розвитку статевих клітин у період вітеллогенезу.

По-друге, одним із могутніх носіїв біоритмів є світло та його фотоперіоди. Довжини хвиль світла всередині басейнів (колірна гама), його інтенсивність, а також добові фотоперіоди чітко закорельовані з температурними режимами і є визначаючими за штучного утримання осетрових риб. Як показав досвід закордонних дослідників (США), дотримання тільки цих двох обмежень, за інших рівних умов, збільшує рибопродуктивність у басейнах у 1,5-1,7 рази.

По-третє – збагачення інформацією. Тут дослідники виділяють **акустико-латеральну рецепцію риб.** Усі риби, у тому числі і осетрові, добре розрізняють звуки і вібрації у воді. У басейнах, за штучного утримання, особливо у металевих і бетонних, рівень шуму за інтенсивністю перевищує природний в середньому у 2 рази (шум у природних водоймах не перевищує 18-20 дБ; у басейнах – понад 40 дБ). Не відповідає також і спектр звукових коливань, що перебувають у межах 800-1800 Гц. Це верхні межі чутливості слуху більшості риб. Виходячи з цього, виявляється, що акустико-латеральна система осетрових риб у

таких басейнах відключена. У свою чергу з фізіології тварин відомо, що відключення хоча б одного комунікаційного каналу істотно позначається як на фізіологічному стані тварини, так і на його розвитку і, природно, на наростанні їх маси. Для виключення цих впливів на більшості закордонних господарств прийшли до наступних конструктивних змін:

1. Замість металевих і бетонних басейнів стали застосовувати пластмасові чи дерев'яні ємкості, прозорі для звукових та інфразвукових хвиль.

2. Для створення відповідного звукового фону використовують музичні фрагменти, в основному повільних ритмів, куди входять усі три типи частот, що відповідають чутливості органа слуху риб ($f = 80-120$ Гц; $f = 250-600$ Гц; $f = 900-1200$ Гц.).

Такі музичні фрагменти програються у воду (можна через повітря) протягом світлового дня з інтенсивністю, що не перевищує природний фон. У періоди годівлі у воду програють звуки живлення, що сприяє кращому виїданню та засвоєнню корму. Виявилося, що такі заходи збільшують рибопродуктивність у ємкостях на 20-25 %. Ця методика застосовується на рибних фермах США, хоча ідея і розробка належать вченим Росії (1975-1980 рр.).

Одним із прикладів вдалого дотримання режимів утримання у басейнах ленського осетра може служити діяльність Волгореченського індустріального тепловодного рибного господарства. Спостереження проводились у 90-х роках минулого століття. Самки і самці осетра чотирьох вікових груп витримувались окремо у бетонних басейнах за щільності посадки 20 кг/м^2 . В якості корму використовували протерту селезінку із

додаванням різних гранульованих кормів та продукційні осетрові і форелеві корми.

Переведення плідників на осінньо-зимовий та весняно-літній періоди здійснюється в умовах регульованого температурного режиму за 13-15 °С, – восени – друга декада листопада; навесні – друга декада березня. У такий спосіб одержують дві партії нерестових плідників – осінніх і весняних.

Для дозрівання плідників обох термінів одержання використовують стандартну методику стимулювання ацетонованими гіпофізами осетрових риб із розрахунку 3 мг/кг для самок і 2 мг/кг – для самців. Час дозрівання самок в обох випадках становить 30-37 годин. Дозрівання "осінніх та весняних" самок становить не менше 80 % (81,8 % осінніх, весняних – 82,3 %). Робоча плодючість у осінніх самок становить 61,7 тис.ікринок, у весняних – 61 тис.ікринок. Запліднення ікри у осінніх осетрів становило 77,8 %, у весняних – 80,6 %. Час інкубації ікри у обох груп риб близький і за температури води 13-15 °С становить 5-6 діб. Відхід ікри за період інкубації в обох випадках у середньому був невисоким і становив 44,2 %.

Вирощування личинок і молоді проводять у пластикових лотках із використанням для годівлі спеціалізованих осетрових гранульованих кормів. Маса цьоголіток осіннього одержання на час пересадження їх на зимівлю становить у середньому близько 120 г (від 85 до 225 г), весняного одержання – 22-50 г.

Рибоводно-біологічні нормативи вирощування осетрових риб у басейнах наведено у таблиці 32.

32. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування осетрових риб у басейнах

Показники	Норматив
1	2
Площа басейнів (м)	30-40
Глибина шару води (м)	1,5-2
Питомі витрати води (л/с на 1 кг)	0,08-0,1
Тривалість утримання	Цілорічно
Утримання самців і самок	Роздільне
Температура води (°C)	
літо (10 міс.)	18-22
зима (2 міс.)	6-10
Щільність посадки плідників (кг/м ³)	10-12
Щільність посадки ремонту (екз/м ³):	
онорічки	20-30
дволітки	15-20
дворічки	10-15
трилітки	10
Середня маса ремонту (кг):	
цьоголітки	0,08-0,1
однорічки	0,1-0,2
дволітки	0,9-1,5
дворічки	1,5-2,0
трилітки	2,0-2,5
Середня маса плідників (кг)	8-10
Тривалість вирощування (років) бестера	3- 5
Тривалість використання плідників (років)	4
Запас плідників (%)	100
Щорічна заміна плідників (%)	25-30
Співвідношення статі (самки:самці)	1:1
Вирощування у басейнах молоді осетрових риб	
Площа пластикових басейнів (м)	2
Водообмін (хв)	30-40
Товщина шару води (м)	1-1,5
Температура води (°C)	18-22

1	2
Щільність посадки за маси (тис.екз./м ³): до 0,3 г 1 г 80-100 г	10 5 0,2-0,3
Вихід (%)	70
Тривалість вирощування до маси 80-100 г (діб)	120
Вирощування в басейнах дволіток осетрових риб	
Площа басейну (м ²)	50-200
Рівень води у басейні (м)	1- 1,5
Витрати води у басейні (л/с)	10
Час повної заміни води (год)	6
Температура води (°C)	18-22
Маса рибопосадкового матеріалу (кг)	0,1-0,2
Щільність посадки однорічок (екз/м ²)	35-40
Середня маса дволіток (кг)	1,0-1,5
Вихід (%)	95
Рибопродукція (кг/м ²)	57
Вихід тріліток (%)	90
Середня маса тріліток (кг)	2,5-3
Рибопродукція (кг/м ²)	85,5-100

5.8. Технологічні вимоги до штучних кормів та годівлі осетрових риб при вирощуванні у басейнах

Дуже важливим питанням за басейнового вирощування осетрових риб є проблема кормів і режимів їх годівлі. На відміну від розглянутих раніше господарств, за басейнового способу відсутня природна кормова база, а постійна проточність у виробничих ємкостях виключає можливості її розведення. Тому єдиним виходом тут є використання штучних кормів та кормосумішей.

Розробка раціонів, норм і режимів годівлі успішно проведена на традиційних видах риб, культивованих у товарному рибористві. Рецепти кормів для різних видів осетрових знаходяться ще на стадіях відпрацювання. З цієї причини у товарному осетрівництві нерідко використовують корми, призначені для коропа, форелі, лососів і канального сома, або імпортовані комбікорми. Проте, існує кілька їх рецептів, що вдало використовуються при вирощуванні бестера. Таким чином, основне питання щодо розроблення рецептів комбікормів для товарного басейнового вирощування осетрових риб остаточно не вирішене.

При розробці комбікормів, їх виборі, чи підборі компонентів для складання кормосумішей необхідно дотримуватись наступних правил:

1. Дотримуватись загальних принципів складання рецептів кормів, придатних для годівлі визначених видів риб.
2. Дотримуватись основних характеристик традиційних компонентів штучних кормів для риб.
3. Враховувати особливості живлення різних видів осетрових риб.

Прийнято вважати, що у складі раціонів для риб повинні бути різноманітні корми і чим вони різноманітніші, тим вища їх поживність. Кращі вітчизняні і закордонні рибні корми включають від 9 до 12 компонентів, не враховуючи добавок у вигляді вітамінів і мінеральних солей.

Осетрові риби, на відміну від традиційних об'єктів рибориства, мають потребу у високобілкових тваринних комбікормах, тому розмаїття раціонів для них істотно скорочується. Крім того, при переході з одного рецепту корму на інший осетрові виявляють підвищену консервативність, особливо чисті лінії. Тому при зміні раціонів доцільно використовувати

перехідні рецепти, що у свою чергу залежать від виду осетрових, наявної сировинної бази тощо. Для складання основних і перехідних рецептів необхідно знати основні характеристики їх компонентів. Усі компоненти штучних кормів поділяють на рослинні, тваринні, жирові, мікробіологічного і хімічного синтезу, вітаміни, премікси і мінеральні солі.

Компоненти кормів рослинного походження є джерелом вуглеводів (до 70 %) і вітамінів групи В. В основному – це злакові, вміст протеїну в яких коливається від 8 до 12 %. Найбільш продуктивною у цьому розумінні є пшениця, у деяких сортах якої вміст протеїну досягає 22 %. Основна маса білків відноситься до альбумінів, глобулінів, проламінів.

Від загальної кількості вуглеводів у зернах злакових на частку крохмалю припадає 49-86 %, цукру – 3-5 %, клітковини і целюлози – 2-3 %. Жири злаків представлені в основному лінолевою і олеїною кислотами. Зернові містять мало Са, макроеlementи представлені головним чином Р, К, і Mg. Протеїни та амінокислоти пшениці добре засвоюються практично всіма рибами. Із 1 кг пшениці більшою частиною риб засвоюється від 400 до 500 г поживних речовин. В усіх злакових культурах лімітованою амінокислотою є лізин. Як інші компоненти рослинного походження зі злакових можна використовувати ячмінь, жито, овес, горох і люпин.

Останнім часом горох широко розпочали застосовувати для годівлі риб. Вміст білку у ньому становить 22-26 %. У складі жирів (2-3 %) переважають ненасичені жирні кислоти. Вуглеводи представлені крохмалем і клітковиною. Цей високобілковий кормовий компонент добре поїдається всіма рибами.

Дослідженнями щодо пошуків природної сировинної бази встановлено, що ряска за своїм складом дуже близька до пшениці. Вона добре поїдається птахами у сирому, висушеному і перемеленому вигляді. У складі кормосумішей добре поїдається і засвоюється молоддю білуги, осетра і севрюги. Однак промислового застосування поки що не отримала. В складі кормосумішей для риб застосовують також перемелене зерно чи подрібнені продукти його переробки – висівки. Усі висівки, крім вівсяних, більш багаті на протеїн, жир, ніж вихідні продукти. Вони також багаті на фосфор.

У складі насіння бобових культур міститься 25-35 % протеїну і значна кількість гідролітичних ферментів, завдяки чому протеїн бобових засвоюється рибами на 70-80 %. За поживністю серед бобових на першому місці знаходиться соя (40 % білка), її амінокислотний склад наближається до складу амінокислот тваринного походження. Лімітуючими амінокислотами бобових є: метіонін, лейцин, ізолейцин, фенілаланін і лізин.

Одну з важливих ролей у штучних кормах відіграють макухи і шроти, що є відходами маслоробного виробництва і характеризуються високим вмістом білку. До макух відносяться продукти отримання олії за пресового способу, до шротів – продукти отримання за екстракційного методу. Вміст білку у шротах і макухах коливається від 30 до 40 %. Найбільш багаті на білок соєві, соняшникові і бавовняні шроти та макухи. У макухах на 2-5 % більше олії, а у шротах на 2-5 % більше сирого протеїну.

Заміна соєвим шротом більшої частини рибного борошна в раціоні не порушує балансу амінокислот. Соняшниковий шрот менш цінний, ніж соєвий, тому що містить 15-20 % клітковини. Можна використовувати також лляний та арахісовий шроти. Не можна застосовувати, як кормовий компонент, бавовняний шрот,

тому що в ньому міститься отруйна речовина госсипол (0,03-0,2 %). Його можна використовувати у кормах лише для дорослих риб у кількості не більш 10-15 % від загальної маси корму.

В якості кормової добавки використовують також трав'яне борошно. Його введення у корми сприяє посиленню перистальтики кишечника, однак значний вміст клітковини перешкоджає хорошему засвоєнню його рибами. Можна застосовувати в якості добавки також хвойне (1-3 %) і водорослеве (1-2 %) борошно.

Компоненти кормів тваринного походження. Ці компоненти є основним джерелом повноцінного білку і вітамінів, поряд з цим, вони багаті також на мінеральні речовини. Важливим їх достоїнством є висока засвоюваність організмом амінокислот.

Одним з основних компонентів тваринного походження є рибне борошно, яке використовується як основний компонент практично у всіх рецептах комбікормів для усіх видів культивованих риб. Згідно існуючим стандартам у рибному борошні повинно міститися до 12 % вологи, не менше 48 % протеїну і не більше 10 % жиру, вміст NaCl – не більше 5%. Допускається виготовлення борошна з жирної сировини – до 22 %. У цьому випадку до її складу включають антиоксиданти. Вміст вологи при цьому необхідно скоротити до 8 %. Рибне борошно повинно бути розсипчастим, без грудок і цвілі. Запах його специфічний – рибний, без затхлості. Рибне борошно вищого і першого сортів сухе, пухке, легко розсипається після стискання в руці, його колір – від ясно-сірого до темно-жовтого, однак, чим темніше борошно, тим нижча його харчова цінність. Зіпсоване борошно набуває іржавого відтінку. Термін зберігання нестабілізованого антиоксидантами борошна – 6 місяців, стабілізованого – не більше 1 року.

У комбікормах і кормосумішах використовують також: крилеве борошно (58-62 % білка), м'ясо-кісткове (не менше 42 % сирого білка і до 16 % жиру), м'ясне (50-60 % сирого білка), кров'яне або альбумін (70-85 % сирого білка і до 5 % жиру), а також сухе знежирене молоко, що є цінним компонентом стартових кормів.

Продукти мікробного синтезу є джерелом білкової сировини, отриманої за допомогою нижчих автотрофних організмів – дріжджів. Мікроорганізми перетворюють прості, складні і синтетичні речовини у цінні кормові білки. Дріжджі містять 44-54% протеїну, багатого на незамінні амінокислоти – 1,5-6 %; жиру; 22-40 % безазотистих екстрактивних речовин (БЕР) і 6-12 % мінеральних солей. Дріжджі багаті на вітаміни групи В, Е и Н, а також ферменти і гормони, що сприятливо впливають обмін речовин в організмі тварин. Дріжджі, вирощені на синтетичному етиловому спирті, мають більш високу поживність у порівнянні з іншими мікробіологічними препаратами. Кормові дріжджі застосовують як білково-вітамінну добавку, у рибні раціони їх вводять до кормів у кількості 10-15 %.

Крім дріжджів до продуктів мікробіологічного синтезу, що використовуються як кормові добавки до раціонів для риб, застосовують наступні препарати: БПГ – біомаса на природному газі (до 70-72 % сирого протеїну), БВК – білково-вітамінний концентрат, продукт із н-парафінів нафти (до 52-57 % сирого протеїну), мікробна біомаса – побічний продукт при виробництві БВК (до 50-52 % сирого протеїну), ферменталізат БВК – результат обробки БВК ферментними препаратами. Цей компонент ефективно можна використовувати у стартових кормах і у рецептах кормів при переході рибопосадкового матеріалу із зимового стану на літній, ККЛ - кормовий концентрат лізіна –

містить від 17-21 % чистої речовини, кристалічний лізин (до 95 % чистої речовини).

До незамінних компонентів будь-яких штучних кормів необхідно віднести **вітаміни, мікроелементи, антибіотики та антиоксиданти**. Ці речовини поєднані у сумішах із біологічними речовинами у так звані **премікси**. На сучасному етапі створення нових індустріальних форм аквакультури необхідність використання преміксів зумовлена тривалим перебуванням риб у обмежених ємкостях за високих щільностей посадки. Їх використовують у складі штучних кормів у кількості 1-2 %.

Крім сухих гранульованих комбікормів при вирощуванні осетрових риб використовують сирі пастоподібні суміші. Це дозволяє досить широко змінювати їх склад, залежно від виду рибопосадкового матеріалу. Крім того, пастоподібні корми порівняно швидко занурюються на дно і стають доступними для осетрових із меншими втратами, ніж сухі гранульовані корми. Разом з тим, пастоподібні корми можна виготовляти із адекватної місцевої сировини. Основними компонентами таких кормосумішей є: рибний фарш, печінка усіх видів риб, печінка теплокровних тварин, молюски, олігохети, черви, комахи, дафнії, декапсульовані яйця артемії саліни і їх науплії, лялечки шовковичного шовкопряда тощо.

Пастоподібні суміші не підлягають зберіганню, тому виготовлення їх проводиться безпосередньо перед годівлею осетрових риб. Всі осетрові вимагають високобілкових кормів, у той же час, залежно від виду риби у складі кормосумішей повинна дотримуватися певна визначена їх спеціалізація.

Встановленням цих особливостей у даний час займаються науково-дослідні установи російських осетроводів. На даний час відпрацьовані рецепти комбікормів і кормосумішей для бестера і

стерляді. Для цих видів осетрових риб рівень основних поживних речовин у кормах, за даними Каспійського науково-дослідного інституту рибного господарства, наведено у таблицях 33, 34, 35.

33. Співвідношення поживних речовин у стартових та продукційних комбікормах для осетрових риб (%)

Поживні речовини	Стартові корми		Продукційні корми
	Маса риби (г)		
	до 0,10	від 0,1-3,0	від 3,0
Сирий протеїн	45-50	40-45	35-40
Сирий жир	10-12	6-8	6-8
Сира клітковина	1-3	2-4	3-5
БЕР	10-15	15-20	25-30
Перетравна енергія (тис. Дж/к)			
Лізин	2-2,2	1,9-2,1	1,7-2,0
Метіонін	0,6-0,8	0,5-0,7	0,5-0,6
Триптофан	0,4-0,5	0,3-0,4	0,3-0,4

34. Склад повноцінних кормів для бестера (%)

Інгредієнти	Стартові корми			Продукційні корми	
	1	2	3	1	2
1	2	3	4	5	6
Борошно: рибне м'ясо-кісткове кров'яне трав'яне					
	48	48	—	36	26
	10	10	—	7	10
	2,4	—	—	—	—
	11,5	12	3	—	—

1	2	3	4	5	6
Молочно-білковий концентрат (МБК)	3,6	7,5	—	—	—
Шроти:					
соєвий	—	4,2	—	6	2
соняшниковий	—	—	—	5	2
Пшениця	4,5	7	2	21	35
Фосфати	—	—	—	5	4
Риб'ячий жир	1	1,4	—	—	—
Масло соняшникове	—	—	5	—	—
Казеїн	—	—	52,5	—	—
Сухе молоко	5	7,6	25	—	—
Премікс ПФ-18	1	1	1	—	—
Премікс ПФ-2-1	—	—	—	1	1
Разом	100	100	100	100	100

На основі цих вихідних даних, для осетрових риб розроблено ряд стартових і продукційних комбікормів (табл. 35, 36).

35. Енергетична характеристика комбікормів для бестера

Поживні речовини	Стартові комбікорми			Продукційні комбікорми	
	1	2	3	1	2
Перетравна енергія (тис. кДж/кг)	12-13	12-13	12-14	11-12	10-11
Сирий протеїн	44-45	40-41	51,5	40-42	34-36
Сирий жир	6-7	6-7	7,0	6-8	6-7
Сира клітковина	2-3	2-3	0,1	2,5-3	3-3,5
БЕР	10-12	13-15	37,4	24-26	30-32
Лізин	2-2,2	1,9-2	—	1,9-2	1,7-1,8

1	2	3	4	5	6
Метіонін	0,5-0,7	0,4-0,5	—	0,6-0,7	0,5-0,6
Триптофан	0,4-0,5	0,3-0,4	—	0,4-0,5	0,4-0,5

36. Склад рецептів комбікормів для осетрових риб

Компоненти	Рецепти комбікормів		
	СТ-0,7	СТ-4 АЗ	БМ
Борошно:			
рибне	20	35	32
м'ясо-кісткове	—	—	7
кров'яне	15	4	10
Сухі відвійки	—	5	5
Дріжджі кормові	—	—	10
БВК (на н-парафінах)	20	5	—
Шроти:			
соєвий	—	15	9
соняшниковий	—	6	8
Пшениця	—	8	8
Продукти мікробіологічного синтезу	—	4	—
Перероблений криль	7	—	—
Казеїнат Na	20	—	—
Премікс	2	1,5	1,5
Риб'ячий жир	8	6	9
Фосфатиди	8	—	—
NaCl	—	0,5	0,5

З наведеної таблиці видно, що стартовий корм рецепта 3 за незамінними амінокислотами поступається рецептам 1 і 2. Техніка розрахунків характеристик різних рецептів комбікормів досить детально описана у різній довідковий літературі.

Після складання тих чи інших рецептів комбікормів необхідно оцінити їх якісну характеристику і порівняти останню з табличними значеннями рівня в них основних поживних речовин. Для наведених рецептів така характеристика висвітлена у таблиці 37. Для використання сухих гранульованих комбікормів необхідно дотримуватись розміру гранул залежно від маси та віку риби, Розмір крупки та гранул комбікормів для різновікових груп осетрових видів риби наведено у таблиці 38.

37. Енергетична характеристика комбікормів для осетрових риби (%)

Інгредієнти	Стартові комбікорми		Продукційні корми
	1	2	1
1	2	3	4
Рибний фарш	50	35	25
Борошно:			
рибне	15	24	20
кров'яне	7,5	—	10
м'ясокісткове	5	8	10
Лялечки тутового шовкопряда	5	10	10
Дріжджі	7,5	10	12
Яєчний порошок	2,5	—	—
Сухе молоко	1,5	—	—
Шроти: соєвий	1,5	2	2
соняшниковий	—	2	2
лляний	1	3	3
Фосфатиди	2,5	7	7

1	2	3	4
Риб'ячий жир	0,5	1	1
Премікс	0,5	—	—

38. Рекомендований розмір гранул комбікормів для різновікових груп осетрових риб

Стартові комбікорми		Продукційні комбікорми	
Маса риби, г	Розмір гранул комбікормів, мм	Маса риби, г	Розмір гранул комбікормів, мм
0,2	0,4-0,6	3-10	1,5-2,5
0,2-1	0,6-1,0	10-30	3,0-3,5
1-3	1,0-1,5	30-50	3,5-4,5
		понад 50	6,0-8,0

Норми задавання корму осетровим риbam та частота їх годівлі за товарного вирощування залежать у першу чергу від віку рибопосадкового матеріалу та від температури води. Молодь осетрових риб необхідно годувати частіше за дорослих риб. **За оптимального температурного режиму частота годівлі молоді масою до 1 г становить 6-8 разів на добу, дорослих риб – 2-3 рази.** Добові норми годівлі наведені у таблиці 39.

За аналогією з короповими рибами, норму годівлі осетрових можна встановити з урахуванням маси риби та температури води за формулою:

$$Д = t \times K,$$

де: Д – добова норма годівлі риб, % від маси риби;

t – температура води °С;

K – коефіцієнт розрахунку корму.

39. Добові норми годівлі молоді осетрових риб штучними кормами (% маси риби)

Маса риб (г)	Гранульований корм (енергоємність 12-13 г кДж/кг)	Пастоподібний корм (енергоємність 6-76 г кДж/кг)
До 0,1	10-15	20-30
1-5	8-10	16-20
5-50	5-8	10-16
50-500	3-5	6-10

Величина "К" залежить від якості комбікормів і включає наступну інформацію: кормовий коефіцієнт, щільності посадки, відомості по годівлі риби у попередні роки. До останніх відносять такі показники: приріст маси риби за декаду (г), середня маса риби (г), добовий раціон раніше використовуваних кормів (г) і % корму до маси риби.

Розрахунок величини "К" проводиться за наступною формулою:

$$K = \sum M \text{ поп.} / \sum t \text{ дек.},$$

де: $\sum M$ поп. – сума декадних добових раціонів за попередній рік;

$\sum t$ дек. – сума середніх температур за декади попереднього року.

Наприклад: Середній добовий раціон за декади попереднього року коливався від 3 до 4,5 % маси риби і у сумі становив 40,6, а середні декадні температури від травня до вересня коливались від 15 до 22 °С і в сумі склали 203 градусодоби. Звідси:

$$K = 40,6/203=0,2$$

Припустимо, що температура води у басейнах на день розрахунку дорівнювала 22,5 °С, а середня маса рибопосадкового матеріалу – 235 г, тоді:

$$Д = t \times K = 22,5^{\circ}\text{C} \times 0,2 \times 235 \text{ г}/100\% = 10,6 \text{ г},$$

тобто, добовий раціон від маси риби в % буде становити:

$$Д = t \times K = 22,5^{\circ}\text{C} \times 0,2 = 4,5\%, \text{ а далі } - 235 \text{ г} \times 4,5 \% / 100\% = 10,6 \text{ г}).$$

При годівлі риби у басейнах, в основному, застосовують ручну працю. Однак, в останні роки почали застосовувати різні конструкції годівниць і автогодівниць. Одна із найбільш розповсюджених – це дерев'яні столики-годівниці, оснащені спеціальними механізмами, а також самогодівниці. Від автоматичних годівниць, оснащених спеціальними механізмами, самогодівниці відрізняються відсутністю спеціальних пристосувань для роздавання корму.

Автогодівниця "Рефлекс-1" має маятниковий пристрій з бункером для збереження і роздавання корму. Кількість корму, що видається з неї, регулюється шляхом збільшення чи зменшення зазору між диском і отвором. Існують різні модифікації таких самогодівниць, що розрізняються обсягом бункера.

Для використання пастоподібних сумішей застосовуються аерогодівниці. Це – рама з натягнутою знизу сіткою, що розташована на всю довжину басейну. Внесений пастоподібний корм за консистенцією повинен забезпечувати провисання між нитками решітчатого дна.

Інші конструкції самогодівниць та автогодівниць принципово мало відрізняються одна від однієї. Основними їх елементами є:

бункер для збереження корму, дозатор для дозованого видавання корму риbam, пристрій, що періодично запускає видавання корму за часом, кормовий столик або наплавний обмежувач для запобігання розпливання корму по воді.

Поряд із централізованою годівлею гранульованими кормами, вартість яких істотно впливає на економічність рибницького процесу, не виключено, що в ряді господарств буде доцільним проведення робіт із самостійного виробництва кормів, як гранульованих так і пастоподібних. У цьому випадку виробництво рибних кормів може бути цілком механізоване за допомогою вітчизняних серійних машин; м'ясорубок, тістомішалок, стрічкових транспортерів, апаратів типу КРТ тощо.

Провідним підприємством Західної Європи, що поставляє кормороздавачі та цілі системи, є шведська фірма Evos. Вона пропонує три конструкції: пневматичну, електричну та маятникову. Усі конструкції розраховані на подавання сухого гранульованого корму. Серед різноманітних систем кормороздавання можна відзначити конструкції водонасосних та шнекових пристроїв для різного типу корму, зокрема: гранульованого, пілоподібного, у вигляді дрібної риби, суспензії, тістоподібного.

Циклічність одержання товарної продукції осетрових риб на теплих водах у басейновому варіанті становить 3 роки. Разом з тим, необхідно пам'ятати, що через неминучі конструктивні особливості та певну різноякісність статевих продуктів осетрових риб, близько 40-50 % рибопосадкового матеріалу може досягати товарної маси уже на другий рік, що вимагає внесення у планування відповідних коректив. Причини цього закладені також у прояві конкурентних відносин між окремими особинами у басейнах за підвищених щільностей посадки, в результаті чого найбільш сильні особини

живляться за рахунок інших, а серед рибопосадкового матеріалу з'являються різнорозмірні екземпляри.

З одного боку, поява частини рибопосадкового матеріалу стандартної товарної маси на другий рік циклу є позитивною стороною, що підвищує ступінь окупності господарства, однак, з іншого боку це також свідчить і про те, що вся цілісна система знаходиться у критичному стані, зрив якої може відбутися в будь-який час за незалежними від технологічного режиму причинами. Таким чином, будь-які, навіть малозначимі відхилення у стані всієї системи, можуть спровокувати її деградацію, що призводить до загибелі всіх риб. Саме ці причини є джерелом масової загибелі рибопосадкового матеріалу на різнопрофільних господарствах в усьому світі.

На даний час за кордоном ведуться інтенсивні роботи із вдосконалення та інтенсифікації товарного осетрівництва на теплих скидних водах у басейновому варіанті. Ці технології виявилися порівняно дешевими та економічно вигідними, тому що вихід товарної продукції осетрових риб, завдяки постійному контролю найбільш високий, а використання дешевого тепла водойм-охолоджувачів дозволяє скоротити час утримання культивованих видів риб, у тому числі і осетрових.

5.9. Технологія вирощування осетрових риб у басейнах індустріальних господарств

Технологія розроблена російськими вченими на базі осетрових рибоводних господарств півдня Росії. На даний час басейновий метод міцно увійшов до практики розведення осетрових риб. Його використовують в Росії, США, Європі, Китаї і навіть Уругваї. Цей метод дозволяє контролювати умови

середовище вирощування, але він, на відміну від ставового методу, не є масовим, масштабним, разом з тим дозволяє надійно отримувати молодь для товарних господарств.

Вирощування личинок і ранньої молоді. Одним з найбільш відповідальних етапів технології є перехід личинок на змішане живлення, в цей період потрібна особлива увага рибоводів до виконання всіх технологічних процесів. Для організації вирощування ранньої молоді (личинок і мальків) необхідно мати наступне рибоводне обладнання:

- **басейнова лінія для вирощування молоді риб, що забезпечена системою очищення (водопідготовки),** можливо загальним ставом-відстійником, бактерицидними установками, дегазатором, пристроями з водопідготовки, електроосвітлення, підігріву води, її охолодження, насичення води киснем (рідкий кисень, оксигенатори, аератори);

- **цех живих кормів з культивування** молоді дафній, можливо олігохет і каліфорнійського черва, гаммарусів, личинок комах, отримання декапсульованих яєць артемії саліна, їх науплій;

- **пристрій водопідігріву води у зимовий період і навесні** (раннє отримання ікри, рибопосадкової молоді);

- **автоматичні кормороздавачі** (стрічкові, вібраційні, електромеханічні) з об'ємом бункера (загальній порції на стрічці) 3-5 кг.

При вирощуванні личинок і молоді найбільш придатними є круглі басейни (або закруглені), виготовлені з поліестеру, армованого скловолокна. Водозливний отвір розташований в центрі дна басейну і закритий алюмінієвими ґратами, що замінюються на сітчастий ковпак (за вирощування личинок). Регулювання рівня і злив води проводиться за допомогою поворотного стояка із

поліхлорвінілової труби. Круглі басейни діаметром від 1 до 1,5 м призначаються для підрощування личинок і ранніх мальків, з діаметром – 2-2,5 м – для мальків і цьоголіток, з діаметром до 5 м – для товарної риби, ремонтно-маточного стада (див. додатки).

Для вирощування товарної риби широко застосовуються різного розміру великогабаритні розбірні басейни. Вони збираються на будь-якому рівному майданчику за допомогою болтових з'єднань з герметизацією швів, комплектуються окремими біофільтрами УЗВ.

Європейськими виробниками («Евос», «Gemini Pods» та ін.) виготовляються круглі басейни із склопластика діаметром від 3 до 9 м. Вони збираються з окремих секцій за допомогою болтових з'єднань. Окрім склопластика в якості матеріалу використовуються сталеві листи з покриттям із кварцевого скла.

Вельми привабливими і недорогими є тканинні каркасні басейни діаметром від 3 до 9 м. Вони встановлюються на будь-якому майданчику за короткий час: каркас з міцних труб збірний, тканина, вкрита поліхлорвінілом, є дуже міцною. Час служби – до 20 років.

Для вирощування осетрових риб з прискоренням росту використовують теплі (в т.ч. термальні) води, а також системи замкнутого водозабезпечення, де здійснюється регулювання температурного режиму (з оптимумом 20-24 °С). Ці системи дозволяють швидко виростити товарну рибу і сформувати ремонтно-маточне стадо. Але для дозрівання плідників слід «влаштовувати» штучну зимівлю. Система УЗВ включає блоки водопідготовки (очищення, дегазація, підігрів або охолодження, насичення киснем), вирощування, повторного використання води і тепла.

У період вирощування молоді в басейнах одним з найвідповідальніших моментів є своєчасне очищення дна і захисного ковпака водовипуску від залишків нез'їденого корму і фекалій риб. На ранніх етапах процедура ця трудомістка і вимагає певних навиків і акуратності. В першу чергу необхідно підготувати сифони з наконечником з гумового шланга, зрізаного під кутом 30-45⁰, який закріплюється на кінці металевої або скляної трубки діаметром 12-15 мм, а на іншому кінці трубки – шланг завдовжки 2-2,5 м. Чищення проводиться зазвичай двічі: вдень і вечірньої пори після годівлі. Шланг заповнюється водою і поміщається кінцем з наконечником у басейн, а іншою частиною – до тазу, де скупчуються залишки корму і молодь, що випадково потрапила до шлангу. Після відстоювання осаду, жива молодь, що попала у сифон, повертається до басейну. Під час чищення бажано провести скидання води до половини об'єму. В цьому випадку повна заміна води відбуватиметься значно швидше. Необхідно відзначити, що додаткові зручності створює вживання переносних рефлекторів. Закріплені на борту басейнів, вони дають додаткове освітлення, і допомагають в роботі з очищення забруднень і сапролегнії.

За годівлі молоді штучним кормом важливого значення набуває освітленість басейнів. Бажано, аби над кожним басейном на висоті 2-2,5 м розташовувалися по дві лампи денного освітлення потужністю 40-60 Вт. Проте, в нічний час з припиненням годівлі необхідно вимикати світло, оскільки за відсутності кормових часток молодь інтенсивно починає заковтувати дрібні бульбашки повітря з поверхні і товщі води, що виникають на водоподачі або при аерації. Це призводить до накопичення повітря в кишечнику, і

риби починають плавати у верхніх шарах води на боці або повернувшись спиною вниз. Аерування води небажане. Явище це не носить масового характеру, але викликає ослаблення організму і припинення живлення. З часом, у міру звільнення кишечника, риби знову приймають нормальне положення. Якщо кишечники молоді повністю заповнені повітрям, вона гине. Це явище не слід плутати з класичною формою газової емболії, воно називається псевдогазопухирцеве захворювання.

Негативно на молодь осетрових риб впливає газова емболія – газопухирцева хвороба. Основною причиною хвороби є надлишок розчиненого у воді молекулярного азоту. Вуглекислий газ хвороби не викликає, а азот небезпечний за надлишкового вмісту 120-130 %, загибель молоді риб при газопухирцевій хворобі 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.

Якість води, яка надходить до басейнів осетрових рибоводних заводів, повинна відповідати вимогам СОУ-05.01.-37-385:2006 (табл. 40). 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 г - 1-1,4 л/хв, для риб масою до 1500 г -1,6 л/хв, для риб масою 3000 г - 2 л/хв.

40. Основні показники якості води в басейнах з осетровими рибами

Показники	Норматив
Температура, $^{\circ}\text{C}$	личинки – 16-22 $^{\circ}\text{C}$, мальки, цьоголітки, однорічки, дволітки – 20-24 $^{\circ}\text{C}$
Розчинений у воді кисень, мг/л	не нижче 7
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
Завислі речовини г/м^3	до 10,0
Водневий показник води (рН)	7,0-8,0
Діоксид вуглецю розчинений моль/м^3 (г/м^3)	$2,3 \times 10^{-1}$ (10)
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, г О/м^3	до 10,0
Окислюваність біхроматна, г	до 30,0
БПК ₅ , $\text{г О}_2/\text{м}^3$	до 2,5
БПК _{повн.} , $\text{г О}_2/\text{м}^3$	до 3,0
Амоній-іон, моль/м^3 , гN/м^3	$2,8 \times 10^{-2}$ (0,5)
Нітрит-іон, моль/м^3 , гN/м^3	до $4,3 \times 10^{-4}$ (0,02)
Нітрат-іон, моль/м^3 , гN/м^3	до $1,6 \times 10^{-2}$ (1,0)
Фосфат-іон, моль Р/м^3 , гР/м^3	до $3,2 \times 10^{-3}$ (0,3)
Залізо загальне 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

Щільність посадки (тис. екз./м²) в басейнах для личинок у міру їх росту знижується і за маси риби 60 мг і більше застосовується в м², оскільки молодь осетрових риби переходить до донного способу життя (табл. 41).

Різнорікову молодь та товарних осетрових риби в аквакультурних господарствах утримують, використовуючи нормовану годівлю спеціалізованими штучними осетровими стартовими та продукційними комбікормами, вимоги до яких наведено у таблиці 42.

41. Щільність посадки молоді осетрових риби, що вирощуються до маси 3 г (тис.екз./м²)

Маса риби, мг	Види молоді осетрових риби	
	білуга, бестер	російський осетер, севрюга
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

42. Вимоги до комбікормів для осетрових риби (за даними ВНДІПРГ, АДТУ)

Найменування показника	Норма і характеристика		Метод контролю
	оптимальні	економічні	
1	2		3
Зовнішній вигляд: Стартових	Багатогранні частки, отримані в результаті крихкості комбікорму гранульованого або екструдованого, гранули або екструдати, відповідні зовнішньому вигляду гранульованих або екструдованих комбікормів.		ГОСТ 22834

1	2		3
Продукційних гранульованих	Гранули циліндричної форми з глянцевою або матовою поверхнею без макротріщин		ГОСТ 22834
Продукційних екструдованих	Злегка деформовані циліндри із структурою різної міри пористості		ГОСТ 22834
Запах	Відповідний набору компонентів вихідного корму, без затхлого, пліснявілого і інших сторонніх запахів		ГОСТ 13496.13
Колір	Відповідний набору компонентів розсипного корму або темніше		ГОСТ 22834
Розмір корму, мм			ГОСТ 22834
Масова доля вологи у комбікормі, %, не більше: гранульованому	13,5		ГОСТ 13496.3
екструдованому	12		ГОСТ 50817
Крихкість комбікорму, %, не більше: гранульованому	3	5	ГОСТ 28497
екструдованому	2	3	
Водостійкість, хв, не більше:	30		ГОСТ 28758
Крупність розсипного комбікорму: для виготовлення стартових комбікормів: залишок на ситі з отворами:			ГОСТ 13496.8
діаметром 0,315 мм, % не більше	10		
для виготовлення гранульованих комбікормів діаметром від 2 до 5 мм: залишок на ситі з отворами діаметром 0,63 мм, %, не більше	10		ГОСТ 13496.8

1	2		3
для виготовлення гранульованих комбікормів діаметром понад 5 мм: залишок на ситі з отворами діаметром 1,0 мм, %, не більше	10		ГОСТ 13496.8
Масова доля сирого протеїну у комбікормі, % не менше: Стартовому	50	45	ГОСТ Р 13496.15
продукційному	42	38	ГОСТ Р 50817
для ремонтно-маточного стада	50		ГОСТ Р 50817
Масова доля сирого жиру у комбікормі, %, не менше: Стартовому	11	8	ГОСТ Р 50817
продукційному	12	8	
для ремонтно-маточного стада	10		
Масова доля сирогої клітковини у комбікормі, %, не менше: Стартовому	1,5	2,5	ГОСТ Р 50817
Продукційному	3	5	
для ремонтно-маточного стада	2		
Масова доля лізину в комбікормі, %, не менше: Стартовому	13,0	2,3	ГОСТ 13496.21
продукційному	2,1	1,8	
для ремонтно-маточного стада	2,4		
Масова доля метіоніну і цистину у комбікормі (у сумі), %, не менше: Стартовому	1,6	1,2	ГОСТ 13496.22
продукційному	1,2	0,9	

для ремонтно-маточного стада	1,3		
Масова доля сирії золи у комбікормі, %, не менше:			ГОСТ Р 50852
Стартовому	11	12	
продукційному	10	12	
для ремонтно-маточного стада	12		
Масова доля фосфору в комбікормі, %, не менше	0,8		ГОСТ 26657 ГОСТ 50852
Кислотне число жиру в комбікормі, мг КОН, не більше:			п. 3.16 ТУ*
Стартовому	30		п. 3.16 ТУ*
продукційному та для ремонтно-маточного стада	70		п. 3.16 ТУ*
Перекисне число жиру в комбікормі, % йоду, не більше:			п. 3.16 ТУ*
Стартовому	0,2		
продукційному та для ремонтно-маточного стада	0,3		п. 3.16 ТУ*
Зараженість шкідниками хлібних запасів, екз. у 1 кг комбікорму	не допускається		ГОСТ 13496.13
Вміст шкідливих домішок, споринї	не допускається		ГОСТ 13496.5
Токсичність	не допускається		ГОСТ 13496.5
Вміст хлорорганічних пестицидів, мг/к, не більше:			
ГХЦГ (сума ізомерів)	0,05		
ДДТ (сума метаболітів)	0,05		ГОСТ 13496.20
альдріа (одного або в сумі з дильдрином)	0,01		п. 3.22 ТУ

1	2	3
Гексахлорбензолу	0,01	п. 3.22 ТУ
гептахлору (в сумі гептахлорепоксида)	0,01	п. 3.22 ТУ
хлордану (сума ізомерів)	0,02	п. 3.22 ТУ
тіодану (едосульфат)	0,005	п. 3.23 ТУ
Поліхлоркамфена (токсафен)	0,01	п. 3.24 ТУ
Едрин	0,01	п. 3.25 ТУ
Вміст гербіцидів групи 2,4 – Д, мг/кг, не більше	0,1	п. 3.26 ТУ
ТМТД (тирамак), мг/кг, не більше	0,01	п. 3.27 ТУ
Вміст токсичних елементів, мг/кг, не більше:		ГОСТ 26927
Ртуть	0,1	
Кадмій	0,3	ГОСТ 30692
Свинець	5,0	ГОСТ 30692
миш'як	4,0	ГОСТ 266930
Фтор	20,0	п. 3.32
Вміст мікотоксинів, мг/кг, не більше:		ГОСТ
Т-2 токсину	0,05	28001
афлатоксину В ₁	0,005	ГОСТ 28001
Вміст грибів (пліснявоутворюючих, дріжджевидних, дріжджеподібних), пропагул, г, не більше	5x10 ⁴	ГОСТ 13496.4
Загальне бактерійне обсіменіння, КОЕ/г, не більше	5x10 ⁵	п. 3.36 ТУ
наявність патогенних мікроорганізмів:	не допускається	п. 3.36 ТУ
сальмонелли в 25,0 г		
Патогенна ешеріхія, в 1,0г	не допускається	

Примітки:

- за показник водостійкості крупки застосовується показник водостійкості гранул або екструдатів, з яких вона виробляється;
 - допускається збільшення показників перекисного і кислотних чисел не більше ніж у 2 рази за умови введення на комбікормовому заводі або рибоводному підприємстві 100 мг вітаміну Е і 500 міліграм вітаміну С на 1 кг комбікорму додатково до стандартної рецептури;
 - допускається виробництво комбікормів з рівнем протеїну не менше 35% для використання в нагульний і реабілітаційний періоди при утриманні риби в ставах;
 - за температури понад 26 °С вміст жиру в продукційних кормах і кормах для ремонтно-маточного стада повинен становити не більше 7 %;
 - за показниками безпеки досліджують кожну двадцятку серію комбікорму, за показниками токсичності – кожну серію.
- * - у наведених ТУ9296-003-13250589-2002 «Комбікорм для осетрових риб» повний вміст ТУ може бути передано лише організаціями-розробниками (КрасНДІРГ, ВНДІПРГ)

Годівлю молоді до маси 3 г із наведених комбікормів слід проводити крупкою стартового комбікорму ОСТУ-7, ОСТОМ-8 або його аналогами, у т.ч. зарубіжними («Аллер-аква», «Аква-Валент» тощо), але необхідно, особливо в перших 15-20 діб, додавати до раціону живі корми. В якості живого корму для личинок осетрових риб використовують науплій артемії, дафнію, моїну, або подрібнених олігохет. **Добова норма живих кормів розраховується відповідно до планованого приросту і кормового коефіцієнта споживаних організмів (науплії артемії - 2-4 од., дафнії – 6 од., олігохети – 2 од.).**

Передличинкам, що стали на плав, починають давати невелику кількість комбікорму у вигляді пилу ще до розсмоктування пігментної пробки з метою стимулювання позитивної харчової реакції. Після розсмоктування пігментної пробки личинкам задають крупку розміром 50-100 мк. Період адаптації риб до комбікорму триває 2-3 діб. За цих умов одночасно з комбікормами до раціону личинок вводять молодь дафній або

науплії *Artemia salina*. Годувати молодь осетрових риб до маси 200-300 г олігохетами не рекомендується через можливий дисбаланс поживних речовин. При використанні живих кормів (як добавки) годівлю молоді комбікормом не припиняють (табл. 43, 44).

43. Добова норма годівлі молоді осетрових риб, залежно від маси риби і температури води комбікормом ОСТУ-7 (ОСТ-8)

Маса риби, мг	Добова норма, % від маси риби		
	12-17	17-20	20-24
До 60	10	10	12
Від 60 до 300	9,5	9,8	10
Від 300 до 500	9,4	9,7	10
Від 500 до 1500	7,6	7,8	8
Від 1500 до 3000	6,0	6,5	7

44. Добова норма добавки живих кормів до комбікорму ОСТУ-7, ОСТ-8 (за температури 12-24 °С)

Маса риби, мг	Добова норма, % від маси риби
До 60	35 (дрібні дафнії) або артемія саліна
Від 60 до 300	35 (1/2 дафнії; 1/2 олігохети)
Від 300 до 500	
Від 500 до 1500	15 (1/4 дафнії; 1/2 олігохети, 1/4 каліфорнійський черв'як)
Від 1500 до 3000	10 (1/2 олігохети, 1/2 каліфорнійський черв'як)
	8 (каліфорнійський, дощовий, гнойовий черви або гаммаруси)

За умови підвищення температури в літній період до 30 °С, спостерігається зниження вмісту кисню, зміна водневого показника води (рН) і збільшення іонів NH_4^+ . У цих умовах рекомендується зменшити норму задавання всіх кормів на 50 % і використовувати нежирні корми (4-6 %) Частоту годівлі за таких умов слід понизити до 2-3 раз на добу.

Годівлю молоді до маси 3 г варто здійснювати крупкою наведених осетрових стартових комбікормів. Доцільно на початку вирощування личинок і мальків в якості добавки використовувати живі корми (рис. 41).

На даний час в осетрівництві Росії використовують для молоді бестера, білуги та російського осетра рецепт стартового комбікорму ОСТУ-5 (табл. 45, 46) Поряд з цим, застосовують в осетрівництві новий рецепт стартового комбікорму ОСТ-6 з використанням рибних гідролізатів, що дозволяє відмовитися від додавання до раціону личинок надлишку живих кормів.



Рис. 41. Каліфорнійський черв'як – живий корм для молоді осетрових риб

45. Склад рецепту стартового комбікорму ОСТУ-5 для бестера, білуги і російського осетра

Компоненти	Вміст, %	Замінники
Борошно: рибне	43,5 - 55,0**	немає
м'ясо-кісткове	3,0-0	рибне
кров'яне	5,0 - 5,0	рибне
Пшеничне	5,0-0	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 рибний (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 саліна).

****** Цей високобілковий варіант використовується для білуги..

46. Склад преміксів ПО-1 та ВМП ПО-3

Склад солей і вітамінів	Вітамінний премікс ПО-1	Вітамінно- мінеральний премікс ПО-3
Мінеральні солі*		
$\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$	-	6 мл/кг
$\text{MnCl}_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$	-	20 мл/кг
KJ	-	1 мл/кг
Na_2MoO_4	-	0,5 мл/кг
$\text{CoSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	-	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	

Примітка:* Мінеральна частина преміксу виготовляється окремо від вітамінів, зберігається до вживання теж окремо.

В процесі підрощування необхідно контролювати щільність посадки (табл. 47) і розмірну структуру осетрових риб в кожному басейні. Досягнувши маси 0,2-0,3 г, кожні 10 діб слід проводити сортування молоді, виділяючи три розмірні групи: крупну, середню і дрібну. За досягнення молоддю віку 2 місяців сортування проводять за потребою.

Необхідність сортування пояснюється харчовою конкуренцією при інтенсивному рості молоді і неможливістю точного визначення кількості даваного корму, в разі, якщо маса молоді в одному басейні розрізняється більш, ніж на 50 %.

47. Щільність посадки молоді осетрових риб за басейнового вирощування за різної температури води

Маса риби, г	Температура води °С	Щільність посадки	
		тис. екз./м ²	тис. екз./м ³ *
0,04-0,07	16-17	4-8	25-35
0,07-0,5	17-19	1,5-5	15-25
0,6-1,0	19-20	0,6-1,5	10
1,1-3,0	20-22	0,4-1,0	-
3,1-5,0	22-24	0,5-0,8	-
5,1-30,0	24-26	0,2-0,25	-
понад 30,0	24-26	0,1-0,15	-

Примітка: * - в силосах вирощування до маси 3 г- в м³, далі – в м²

Тривале використання лише живих кормів може істотно ускладнити подальший перехід молоді на штучні корми (полегшити такий перехід може одночасне використання декількох видів живих кормів). Тому рекомендується застосовувати пилоподібні фракції сухих комбінованих кормів відразу при переході молоді на активне живлення з поступовим підвищенням їх

долі в загальному раціоні. **Перший тиждень підрощування личинок (севрюги і стерляді до 60-75 мг, осетра до 80-100 мг) частка штучних кормів в загальному раціоні повинна становити 70-80 %, у подальшому (до маси 1,5-2,5 г і віку 40-45 діб) – не менше 90-95 %.**

Добові норми годівлі комбінованими кормами розраховуються на період 5-10 діб (залежно від віку риби) з врахуванням температури води, середньої маси молоді і її кількості. Визначення середньої маси проводять один раз на п'ять діб, починаючи з моменту переходу на активне живлення. Чисельність риби визначається з врахуванням загиблості. Окрім цього, залежно від маси молоді, підбирають фракцію (розмір крупки) стартових кормів.

Для годівлі молоді осетрових риб частіше використовують невеликі автоматичні кормороздавачі (стрічкові, механічні дискові, пневматичні вібраційні) з ємкістю бункера або добової порції 3-5 кг, забезпечені загальним пультом управління, що дозволяє здійснити постійну подачу кормів до басейну. За відсутності таких автоматичних кормороздавачів допускається ручна годівля. Годівля осетрових риб здійснюється лише в період світлого часу доби. За відсутності корму і яскравого освітлення рання молодь може заковтувати бульбашки повітря (псевдогазобульбашкове захворювання).

Дані щодо частоти годівлі молоді осетрових риб в світлий час доби ручним способом або порційними роздавачами наведено в таблиці 48, при використанні стрічкових кормороздавачів подача кормів відбувається неперервно.

48. Частота годівлі молоді осетрових риб

Маса риб, мг	Ручна годівля, раз на добу	Годівля із застосуванням автоматичних кормороздавачів, раз на добу
До 60	24	48
Від 60 до 300	12	36
до 1000	8	24
до 3000	6	12

Залежно від маси риби і розміру глотки слід використовувати крупку комбікорму розмірами, наведеними в таблиці 49. Норми годівлі і вирощування в басейнах молоді осетрових риб масою до 3г наведено в таблиці 50.

За досягнення рибою маси 2 г додавання живих кормів до раціону припиняють і молодь переводять на годівлю продукційним комбікормом рецепту ОТ-6, ОТ-7, або їх зарубіжними аналогами.

49. Розмір крупки стартового комбікорму для молоді осетрових риб

Маса риб, мг	Розміри 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

50. Нормативи вирощування молоді осетрових риб до маси 3 г

Показники	Норматив
1	2
Глибина води в басейнах, лотоках, м	0,2-0,4
Температура води, °С:	
- при вирощуванні личинок;	16-22

1	2
- при вирощуванні мальків	20-24
Тривалість вирощування молоді до маси 3 г, діб	30-40
Відхід за період вирощування, %	50*
Витрати кормів, одиниць	
комбікорми ОСТУ-7, ОСТУ-8, «Аллер-аква» та ін.;	0,8-1,2
живі корми (суха речовина);	1,3-2,4
- разом за кормами	2,1-3,6

Примітка: * - за умови використання біологічних фільтрів, засобів знезараження води **відхід знижується до 30 %**

Використання високобілкових продукційних комбікормів із спеціальними мінерально-вітамінними осетровими преміксами (ПО-5, ВМП-ПО-5) забезпечує високий вихід цьоголіток, однорічок і дволіток, оптимальний ріст і стійкість до пресу інвазійних захворювань, підтримує задовільний фізіологічний стан.

Вирощування крупного рибопосадкового матеріалу масою 500 г. Вирощування проводиться в басейнах діаметром від 2 м і більше (рис. 42). Вміст розчиненого у воді кисню має бути не нижчим за 7,5 мг/л. Витрати води встановлюються відповідно до оптимального вмісту кисню (8-10 мг/л).

Витрати води в басейнах для риб масою від 3 до 500 г становлять 0,8 л/хв на 1 кг риби, за нестачі кисню водообмін збільшується, заміна води відбувається кожні 20-25 хвилин.

Щільність посадки осетрових риб за маси 30-200 г становить 500-400 екз./м², за 200-500 г – 250-300 екз./м². Рівень води в басейнах за цих умов перебуває в межах 0,3-0,7 м.

Процес вирощування рибопосадкового матеріалу масою 500 г може бути перерваний вимушеною зимівлею. **В період зимівлі**

втрати маси можуть досягати 15 % і більше (до 30 %), відхід – 10 %. Нормативи вирощування рибопосадкового матеріалу масою 500 г без зимівлі наведено в таблиці 51.



**Рис. 42. Рибопосадковий матеріал осетрових риб (дволітки)
у пластиковому басейні**

**51. Нормативи годівлі і вирощування рибопосадкового
матеріалу осетрових масою 500 г без зимівлі**

Показники	Норматив
Глибина води в басейнах, лотках, м	0,3 – 0,7
Площа басейнів, лотоків, м ²	4 – 20
Температура води, °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

Для годівлі риби масою від 3 до 500 г варто використовувати

продукційний комбікорм для осетрових риб ЛК-5 (табл. 52), ОТ-5 та ОТ-6 (табл. 53), а також його аналог ОТ-7 (із глютенном) та інші рецепти комбікормів.

52. Склад модифікованого рецепту продукційного комбікорму ЛК-5

Компоненти	Склад комбікорму ЛК-5, %	Замінники
Борошно:		
рибне	38	Відсутні
м'ясо-кісткове	6	Рибне
кров'яне	8	Рибне
водоростеве	3	Пшеничне
Дріжджі	10	Рибне
Шрот соєвий	14	соєве макуха, борошно
Молочні відвійки сухі	10	дріжджі-5% соєве борошно-5%
Фосфатиди	2	олія соняшникова
Жир рибний	3	відсутні
Премікс ПО-1	1	(ВМП ПО-3, ПФ-2В)
Крейда	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	

* Добавки жиру коригуються, залежно від жирності рибного борошна.

Вченими ВНДПРГ розроблений новий ефективний комбікорм для плідників осетрових риб РГМ-9ПО. Він містить 52 % протеїну, 12 %

жиру, не більше 1,5 % клітковини і не менше 3840 ккал обмінної енергії.

53. Склад продукційних комбікормів ОТ-5 і ОТ-6

Компоненти	Склад, %		Замінники
	ОТ-5	ОТ-6	
Борошно			
рибне	37	50	Відсутні
м'ясо-кісткове	3	-	Рибне
кров'яне	5	-	Рибне
пшеничне	8	-	Відсутні
Дріжджі кормові	10	7	рибне борошно – 5 %, соя
Шрот соєвий	20	5	інші продукти з сої
Висівки пшеничні	5	-	Відсутні
Сарепта	5	-	продукти із сої
Жир рибний*	3	5	Відсутні
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.

За вмісту жиру в рибному борошні понад 7 %, кількість доданого жиру з кільки зменшується на 3 % (за рахунок лінетолу).

Коригування рецептів узгоджується з розробником. В період високих температур (понад 25 °С) додавання жирів у комбікорми припиняють.

Для вирощування товарного бестера потрібно використовувати рецепти вологих комбікормів, виготовлених із продуктів на основі місцевої кормової сировини (табл. 54).

54. 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	Відсутній
Борошно:			
рибне	20	5-10	
кров'яне	10	-	борошно рибне
м'ясо-кісткове	10	-	борошно рибне
Лялечка тутового шовкопряда	10	-	борошно рибне
Дріжджі	10	5-10	борошно рибне – 5 %
Вітазар	-	0-24	шрот соєвий – 5 %
Шрот:			
соєвий	2	15-20	Відсутній
соняшниковий	7	2-3	олія соняшникова
Жир риб'ячий	1	3-5	Відсутній
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	-

Для годівлі осетрових риб масою від 3 г до 1,5 кг рекомендується використовувати крупні крупку і гранули комбікормів. Частота годівлі за добу для риb масою 3-500 г становить 6-4 рази, для риb масою 500-1500 г – 5-4 рази (ручним способом). Із застосуванням автоматичних кормороздавачів частота годівлі становить 12 раз на добу, або задавання корму може бути неперервним.

Вирощування товарних осетрових риb масою 1500 г проводиться у басейнах за щільності посадки від 30 до 80 екз./м². Добові норми годівлі товарних осетрових риb масою від 500 до 1500 г наведено у таблиці 55. Частота годівлі за добу для риb масою 500-1500 г за ручного способу становить 4-5 раз.

Оцінка якості кормів і кормових компонентів, що застосовують для годівлі осетрових риb, повинна здійснюватись на підставі вимог до комбікормів для осетрових риb в індустріальному риbництві (табл. 56). Основні рибоводно-біологічні нормативи вирощування товарних осетрових риb у басейнах та лотоках наведено у таблиці 57.

55. Добові норми годівлі осетрових риb 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

56. Основні показники якості комбікормів

Показники	Норматив
1	2
Масова частка вологи для стартових і продукційних кормів, %	не більше 13,5
Крихкість, %, не більше: для продукційних	5,0
Водостійкість, хв, не менше: для стартових для продукційних	15,0 20,0
Масова частка сирого протеїну, %, не менше: для стартових для продукційних	45 38
Масова частка сирої клітковини, %, не більше: для стартових для продукційних	3,0 8,0
Масова частка сирого жиру, %, не більше: без введення жиру за введення жиру	8,0 18,0
Масова частка лізину, %, не менше: для стартового комбікорму для продукційного комбікорму	2,1 1,8
Масова частка кальцію, %, не менше	3,5
Масова частка фосфору, %, не менше	1,5
Перекисне число жиру, % йоду, не більше: стартового комбікорму продукційного комбікорму	0,2 0,3
Кислотне число, мг-екв КОН, не більше: стартового комбікорму продукційного комбікорму	30 70
Альдегідне число жиру, одиниці оптичної щільності Е г/100 мг/1 см, не більше: стартового комбікорму продукційного комбікорму	0,7 1,0

1	2
Загальна токсичність, виживання інфузорій стилоніхій, через 1 годину досліду в: стартовому комбікормі продукційному комбікормі	нетоксичний нетоксичний або слаботоксичний

57. Нормативи вирощування осетрових риб до маси 1500 г

Показники	Норматив
Глибина води в басейнах, лотках, 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	

5.10. Технологічні основи вирощування осетрових риб з використанням теплих вод електростанцій і геотермальних вод

В середині ХХ століття були розпочаті роботи по вирощуванню молоді амурських осетрових риб з використанням геотермальних вод та скидних теплих вод електростанцій. У 90-х роках ХХ століття 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, основні положення якої наведено нижче.

Вирощування цьоголіток амурського осетра і калуги.
Після викльову передличинок амурського осетра і калуги поміщають у склопластикові лотки або басейни. В період переходу 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 прямоточних 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 підрощування личинок до маси 100-200 мг у замкненій системі водопостачання з використанням артезіанської води, а потім переводити басейни на прямоточне 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. 58).

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 за адаптації до штучних кормів.

58. Нормативна щільність посадки амурських осетрових риб у басейни

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

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 поодинокий.

Залежно від умов вирощування виживання молоді амурського осетра і калуги масою 10 г від личинок, що перейшли на активне живлення, становить 50-60 %. У калуги виживання дещо нижче і до кінця етапу басейнового вирощування становить 45-50 %.

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

стілки садків виготовляють з міцної безвузлової капронової делі з розміром вічка 10 мм. Дно садків виготовляється також з безвузлової делі з вічком 3-6 мм і обов'язково повинно бути розтягнутим і надійно закріпленим на жорсткій рамі-вантажі, виготовленої з труб діаметром 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 виростають до 200-250 г за варіабільності 100-450 г. Більше 80 % особини обох видів мають розміри, близькі до середніх.

Основний відхід в садках відбувається за 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.

Виживання цьоголіток від молоді, пересадженої з басейнів, становить 80-85 %.

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 – 2м, **щільність посадки молоді бестера в садках – 280-300 екз./м³,** оптимальна температура води для вирощування перебуває 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. Виживання одnorічок становить 80 %.

Дволіток вирощують до маси 600-700 г за щільності посадки 50-60 екз./м³. Виживання 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 бути 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 одnorічок 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. 59).

59. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування бестера в басейнах з водопостачанням теплими скидними водами ТЕЦ

Показники	Одиниці 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
Виживання цьоголіток	%	80
Виживання товарної риби		95
Середня маса:	г	
цьоголіток		80-100
дволіток		500-700
триліток		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 $^{\circ}\text{C}$, мінералізація води – 5,8 г/л. У воді містилось: солей амонію – 5-6, бромю – 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 $^{\circ}\text{C}$. До середини жовтня маса цьоголіток становила 53 г, максимальна – 130-140 г.

Вирощування сибірського осетра. Сибірський осетер – один з

перспективних об'єктів товарного осетрівництва. Однією з досить цінних його якостей є наявність разом 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 м^2 , вода до яких надходить після проходження агрегатів Конаковської ДРЕС. Температура води влітку становить $22\text{--}26^\circ\text{C}$ (до 30°C), взимку – $10\text{--}11^\circ\text{C}$ (до 5°C).

Щільність посадки передличинок у басейнах становить 4-5 тис. екз./м³. Рекомендована площа рибоводних басейнів для личинок – $2\text{--}5 \text{ м}^2$. 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 однорічок досягає 90 %.

При вирощуванні дволіток до маси 0,7 кг однорічок 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 хлоридному класу, із загальною мінералізацією до 6 мг/см^3 . Нормативи товарного вирощування

сибі́рського осетра на базі геотермальних вод наведено в таблиці 60.

60. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування сибірського осетра з використанням геотермальних вод

Показники	Одиниці виміру	Норматив
1	2	3
Вирощування товарного осетра		
Характеристика басейнів		
Площа	м ²	20-40
Глибина води в басейні за маси:		
5г-30г;	м	0,8
30 г -100 г;	м	1,0
100 г -800 г;	м	1,2
800 г- 1500 г	м	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 г до 200 г;	екз./м ²	250
від 200 г до 400 г;	екз./м ²	100
від 400 г до 800 г;	екз./м ²	50
від 800 г до 1500 г;	екз./м ²	30
Тривалість вирощування		
від 5 г до 200 г;	діб	90
від 200 г до 400 г;	діб	74
від 400 г до 800 г;	діб	94
від 800 г до 1500 г;	діб	105
Частота годівлі при вирощуванні		
від 5 г до 200 г;	раз/добу	12
від 200 г до 1500 г	раз/добу	8
Рецепти кормів		
при вирощуванні від 5 г до 30 г;	рецепт	ОТ-6, ОТ-7
при вирощуванні від 30 до 1500 г	рецепт	РГМ-5ВМ, ОТ-6, ОТ-7

1	2	3
Кормовий коефіцієнт кормів		
рецепт ОТ-6, ОТ-7;	кг/кг	1,4
рецепт РГМ-5ВМ	кг/кг	1,5
Питомі витрати води за температури в басейнах 22 °С за 100 % насичення киснем і середньої маси риби		
5г;	дм ³ /кг- з	0,101
30 г;	дм ³ /кг- з	0,059
100 г;	дм ³ /кг- з	0,039
200 г;	дм ³ /кг-с	0,031
400 г;	дм ³ /кг-с	0,012
800 г;	дм ³ /кг-с	0,009
1500 г;	дм ³ /кг-с	0,007
Питомі витрати води за температури в басейнах 22 °С за 200 % насичення киснем і середньої маси риби		
5 г;	дм ³ /кг-с	0,0301
30 г;	дм ³ /кг-с	0,0175
100 г;	дм ³ /кг-с	0,0117
200 г;	дм ³ /кг-с	0,0093
400 г;	дм ³ /кг-с	0,0034
800 г;	дм ³ /кг-с	0,0027
1500 г;	дм ³ /кг-с	0,0022
Вихід при вирощуванні		
від 5 г до 200 г;	%	85
від 200 г до 400 г;	%	95
від 400 г до 800 г;	%	96
від 800 г до 1500 г;	%	97
Вихід товарної риби	кг/м ²	40
Вирощування ремонтного поголів'я і плідників осетра		
Характеристика басейнів:		
Площа	м ²	20-40
Глибина шару води	м	1,5
Середня маса рибопосадкового, матеріалу у віці 1+	кг	1,50
Середня маса ремонтного матеріалу і плідників у віці:		
- дворічки;	кг	2,7

1	2	3
трилітки;	кг	4
чотирилітки;	кг	6
п'ятилітки;	кг	5
шестилітки	кг	13
Корми	рецепт	РГМ-ПО
Кормовий коефіцієнт корму рецепту РГМ-ПО	кг/кг	3,0
Щільність посадки:		
дволітки;	екз./м ²	10
дворічки;	екз./м ²	9
трирічки;	екз./м ²	7
чотирирічки;	екз./м ²	5
п'ятирічки	екз./м ²	3
Вихід	%	100
Рибопродуктивність басейнів при вирощуванні:		
дворічок із дволіток;	кг/м ²	12
трирічок із триліток;	кг/м ²	14,76
чотирирічок із чотириліток;	кг/м ²	15,68
п'ятирічок із п'ятиліток;	кг/м ²	14,55
шестирічок із шестиліток	кг/м ²	10,95
Питомі витрати води в басейнах за 100 % насичення киснем і температури 22 °С для осетрів з середньою масою (кг):		
1,5 кг;	дм ³ /кг-с	0,007
2,7 кг	дм ³ /кг-с	0,0057
4,3 кг	дм ³ /кг-с	0,0049
6,6 кг	дм ³ /кг-с	0,0046
9,5 кг	дм ³ /кг-с	0,0045
13,1 кг	дм ³ /кг-с	0,0039
Питомі витрати води в басейнах за 200 % насичення киснем і температури 22 °С для осетрів з середньою масою (кг):		
1,5 кг	дм ³ /кг-с	0,0022
2,7 кг	дм ³ /кг-с	0,001
4,3 кг	дм ³ /кг-с	0,00146
6,6 кг	дм ³ /кг-с	0,0014
9,5 кг	дм ³ /кг-с	0,00135

1	2	3
13,4 кг	дм ³ /кг-с	0,00117
Залежність витрат води в басейнах від її температури:		
22°C;	%	100
20°C;	%	91,2
18°C;	%	81,95
16°C;	%	73,15
14°C;	%	63,89
12°C;	%	54,63
10°C;	%	36,58
5°C;	%	18,52
4°C;	%	18,06
2-3°C	%	9,26

Вирощування білуги. Білуга є найкрупнішим, швидкорослим 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 триліток білуги утримують за щільності 3-12 кг/м³. Влітку білуга росте в садках краще, ніж в басейнах. Дволітки досягають маси 1000 г, трилітки – 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, триліток – 1200 г.

5.11. Технологія вирощування веслоноса в індустріальних господарствах

Основні складові технології розроблені групою науковців Росії (ВНДПРГ) і зводяться до таких. 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, лотках, апаратах «Амур», установках зворотного водопостачання.

II етап – Вирощування молоді до маси 1-3 г здійснюється у басейнах, садках, ставах площею 0,5-1 га, при цьому передбачається захист, у першу чергу, від рибоїдних 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 ЩА-1, ЩА-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 ВНДПРГ, 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. 61).

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 ставах зоопланктон у перші два-три

дні прощіджують через сито № 7, надалі — через рашель (3-5 мм) для видалення сміття, водяних клопів тощо.

61. Витрати, рівень води та щільність посадки личинок веслоноса, залежно від їх маси

Маса молоді, г	Щільність посадки, тис. екз./м ³	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 надає 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 зі 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 живленні 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 підрощування необхідно підтримувати на рівні 3-5 мг/л. За

відсутності корму у веслоноса спостерігається канібалізм, що призводить до значних 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. 62, 63).

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.

62. 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

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.

63. 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-4, Аз - 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 лотоків, у міру необхідності, але не менше двох раз 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 ставках 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 аквакультури. Оскільки рибопосадковий матеріал веслоноса (однорічки), як правило, буває масою не менше 100 г, то щільність посадки, порівняно з нормативною, за строкатим товстолобом, знижується на 30 %.

5.12. Технологія вирощування товарної стерляді та формування її ремонтно-маточних стад в садкових комплексах

При роботі по відтворенню стерляді в садкових водосховищних комплексах застосовують наступну технологію.

Личинок стерляді, що піднялись на плав, поміщають в басейни з проточною водою на березі водосховища або в плавучі басейни з ерліфтами, встановленими прямо у водосховищі, за щільності посадки 1-2 тис. екз./м². У цей період особлива увага має бути приділена температурі води, вмісту кисню, водообміну, оскільки личинки стерляді погано переносять температуру води нижче 6-7 °С.

За температури води 9,5-10 °С і вище личинки роблять свічки, вони є активними, за температури 6-7 °С рухи їх сповільнені,

свічки роблять лише окремі особини. За 3-3,5 °С, як правило, спливаючих личинок вже немає, окремі личинки стерляді слабо рухаються над дном. За температури води 0,5 °С переважна частина личинок нерухома, лише окремі ледь ворухатися, а далі відбувається їх масова загибель. У таких випадках, якщо личинкова стадія збігається з різким пониженням температури води, необхідно проводити її штучний підігрів.

Оптимальний вміст кисню в басейнах малькового цеху підтримують шляхом регулювання проточності, а у плавучих басейнах – за рахунок зміни інтенсивності роботи ерліфта. За таких умов концентрація розчиненого у воді кисню в цей період не має бути меншою за 4-5 мг/л. Водобмін в басейнах встановлюється не рідше 10 раз протягом доби.

Для успішного переведення личинок на активне живлення, за невеликого відходу (10 %), встановлюють в басейнах необхідну концентрацію дрібного живого планктону на рівні 50-100 мг/л. За зниження його концентрації за рахунок виїдання молоддю риб, зоопланктон відловлюють у водосховищі і додають в басейни (або годують наупліями артемії).

Перехід личинок стерляді на активне живлення збігається з цвітінням води діатомовими водоростями. За наявності водоростей у воді і на стінках басейнів з'являються в масі бульбашки кисню, що утворюються при фотосинтезі фітопланктону. За недостатньої кількості живого корму в басейнах личинки стерляді починають заковтувати бульбашки кисню (діаметром 0,7 мм). Загибель личинок стерляді від бульбашок газу може мати масовий характер.

За появи на поверхні води перших личинок з бульбашками повітря в ротовій порожнині необхідно терміново збільшити концентрацію живого корму в басейнах. Це дозволить врятувати від загибелі личинок, що залишилися. Слід враховувати, що разом

із зоопланктоном до рибоводних ємкостей можна занести агулюсів – небезпечних ектопаразитів.

Підрощування личинок стерляді в басейнах. Впродовж 20-30 діб личинок стерляді підрощують в басейнах, продовжуючи годувати їх живим зоопланктоном і крупкою стартового комбікорму.

Зоопланктон відловлюють у водосховищі великими планктонними сітками з капронового сита № 32 шляхом тралення з моточовнів. Для отримання живих рачків тралення проводять не більше 2-3 хв, улов відразу ж переносять у відро з водою, в якому рачків утримують не довше 5-10 хв. У момент транспортування концентрація рачків у відрах має бути такою, щоб у повному відрі через масу рачків було видно дно. Аби уникнути перенесення в басейни разом з рачками личинок плавунців, бабок, гладишів, улов проціджують через сітку з вічком 1 мм. Для попередження попадання в басейни триходин, рачків з відра разом з водою зливають у сачок з сита № 32. Густу масу рачків, що залишилася на ситі, швидко переносять у басейн з молоддю стерляді. Замість зоопланктону використовують науплій артемії саліна, що дозволяє уникнути внесення ектопаразитів.

Личинки стерляді інтенсивно поїдають живий корм і добре ростуть. Індекси наповнення шлунків і кишечників у них становлять, як правило, понад 400 ‰. За 30 днів мальки стерляді в басейнах досягають 1-3 г. На отримання 1 кг приросту мальків стерляді витрачається 10 кг живих кормів.

Дрібний живий зоопланктон з водосховищ задовольняє харчові потреби стерляді до тих пір, поки вона не досягає маси 2-3г. Після цього у молоді без використання сухих комбікормів уповільнюється темп росту.

В.П. Міхєєв рекомендує також використовувати агаризований корм. Його виготовляють таким чином: спочатку з віджатих на капроновому ситі рачків виготовляють грудки масою 50-100 г, які обережно, аби зберегти рачків, опускають на дно басейнів. Такий корм дають 5-6 діб по 8-10 раз на день. Потім рачків починають зв'язувати агаром (0,45-0,5 % агару до маси корму). Поступово кількість агару збільшують до 0,7 % з одночасним додаванням фаршу з риби і дрейсени. Склад корму (%): рачки – 33, фарш з риби і дрейсени – 33, рибний бульйон – 33,3, агар – 0,7.

Технологія приготування агаризованого корму передбачає збереження високих кормових властивостей зоопланктону. У киплячому рибному бульйоні розплавляють агар, додають фарш з вареної риби і дрейсени. Отриману масу охолоджують до 45-60 ° і змішують з відцідженим від води зоопланктоном. Агаризація корму (перетворення на желеподібну масу) відбувається за температури нижче 28-30 °С. Корм, виготовлений таким чином, високопоживний, не розпливається у воді протягом декількох діб. Застиглий корм поміщають на дно басейнів.

Щоденна норма агаризованого корму для молоді стерляді в басейнах повинна становити до 100 % від її маси. Індекс наповнення шлунків і кишечників в цей період може досягати 500‰. У зв'язку з високою вологістю агаризованого корму його витрати становлять 6-10 кг на 1 кг приросту молоді риб.

Через 10-12 діб личинки стерляді звикають до агаризованого корму і добре його поїдають. В цей час їх можна пересаджувати з басейнів у плавучі садки. При вирощуванні молоді стерляді в басейнах необхідне щоденне їх чищення від екскрементів і залишків корму. Особливу небезпеку являє зіпсований агаризований корм. У мальків, що живляться на дні басейнів залишками і такого корму, може бути отруєння. Перші ознаки

отруєння виявляються в тому, що спочатку мальки перестають живитися і мляво плавають у товщі води, черевна порожнина роздута і заповнена рідиною. Через декілька днів мальки гинуть. Загибель може мати масовий характер. **Щоденне чищення дна басейну від залишків корму є обов'язковим при вирощуванні мальків стерляді.**

В якості сухих комбікормів на даний час застосовують вітчизняні гранульовані (експадовано-екструдовані корми) рецептів ОСТУ-4, ОСТ-6, ОСТ-7, ОСТ-8, ОТ-6, ОТ-7, або їх зарубіжні аналоги. Це дозволяє уникнути наднормативного відходу молоді.

Для попередження у стерляді авітамінозу В₁ кормову рибу і дрейсену варять. В процесі варіння ензим тіаміназа інактивується, негативна дія його на вітамін В₁ припиняється. Сиру рибу і дрейсену у складі корму слід вживати не частіше двох раз на тиждень, причому чергувати з вареною рибою і дрейсеною.

Приготування корму проводиться таким чином: свіжу кормову рибу в сирому або вареному вигляді разом з лускою, кістками і нутрощами пропускають через м'ясорубку. На крейдотертушці перетворюють на фарш дрейсену. Фарш з риби і дрейсени змішують з комбікормом, кормовими дріжджами, бульйоном і рослинністю у кормозмішувачі, після чого пропускають через м'ясорубку з діаметром отворів решітки 1-2 мм. Годівлю мальків стерляді проводять свіжими гранулами без попереднього їх просушування (табл. 64).

Частота внесення порцій корму регулюється з таким розрахунком, аби корм повністю поїдався молоддю. Добова норма корму молоді стерляді, залежно від віку і температури води, коливається від 12 до 2 % маси риби. У серпні і першій половині вересня – на початку жовтня вона становить 4-6 %, у другій половині жовтня – листопаді – 2-3 %.

64. Склад вологого гранульованого корму з ресурсів водосховищ (%)

Кормова риба свіжа варена (разом з бульйоном) або сира	50
Дрейсена свіжа, варена	20
Висівки, борошно житнє, комбікорм	23
Кормові дріжджі	5
Зелена рослинність	1
Вітамінний премікс	1

Вирощування мальків стерляді у плавучих садках. З басейнів мальків стерляді пересаджують в садки в кінці червня – першій половині липня. Їх маса на даний час становить 2-4 г. У садках, не дивлячись на відсутність течії, мальки стерляді опиняються в кращих умовах, ніж у басейнах. Тут має місце хвиловий рух води, вищий вміст кисню, є природна їжа у вигляді організмів, що заходять з водойми. Стерлядь вирощують у великих за об'ємом садках, де її утримують до пізньої осені. Вирощування цього літої стерляді ведеться за щільних посадок – 300-400 екз./м² або 10-15 тис. екз. на садок. На початку мальків стерляді продовжують годувати агаризованим кормом з розрахунку 70-30 % корму від маси риби. Корм вносять до садків 4-5 раз на день. Надалі разом з агаром малькам задають фарш з вареної риби з розрахунку 5-8 % до маси риби щоденно. Коли мальки стерляді досягають маси 8-10 г, що зазвичай доводиться на середину-кінець серпня, їх починають привчати до гранульованого корму. Для цього протягом декількох днів дають видозмінений агаризований корм, до складу якого додатково вводять комбікорм і гідролізні дріжджі в кількості 5-6 %. Після цього молодь стерляді можна годувати

гранульованим кормом на основі однієї малоцінної риби або в суміші з дрейсеною. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування стерляді в басейнах (в т.ч. в УЗВ) наведено в таблиці 65 (за результатами робіт Є. І. Хрустальова).

65. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування рибопосадкового матеріалу стерляді в басейнах

Показник	Норматив
Витримування передличинок	
1	2
Температура води, °С	12-15
Концентрація розчиненого у воді кисню, мг/л	6-9
Водневий показник води (рН)	6,5-7,5
Щільність посадки, тис. екз./м ²	5,0
Вживання, %	80,0
Тривалість етапу, діб	8-12
Підрощування молоді до маси 1 г	
Температура води, °С	16-18
Концентрація розчиненого у воді кисню, мг/л	6-9
Водневий показник води (рН)	6,5-7,5
Щільність посадки, тис. екз./м ²	3,0
Вживання, %	50,0
Тривалість етапу, діб	30
Вирощування молоді до маси 3 г	
Температура води, °С	16-18
Концентрація розчиненого у воді кисню, мг/л	6-9
Водневий показник води (рН)	6,5-7,5
Щільність посадки, тис. екз./м ²	1,2
Вживання, %	80,0
Тривалість етапу, діб	20
Вирощування цьоголіток до маси 10 г	
Температура води, °С	18-23
Концентрація розчиненого у воді кисню, мг/л	6-9
Водневий показник води (рН)	6,5-8,0
Щільність посадки, тис. екз./м ²	1,0

1	2
Виживання, %	90,0
Тривалість етапу, діб	80-120
Водообмін води в басейнах (раз/год) за: - витримування передличинок; - підрощування личинок до 1 г; - вирощування молоді до 3-10 г ;	1-2 2 2-3
Рівень води в басейнах (м) за: - витримування передличинок; - підрощування личинок до 1 г; - вирощування молоді до 3-10 г	0,2 0,3 0,3-0,4
Добова норма годівлі, % від маси риби Живі корми: - перші 5-7 діб; - подальші 5 діб Штучні стартові корми: - перші 5-7 діб; - подальші 20 діб; - при вирощуванні молоді до 3 г; - при вирощуванні молоді до 10 г	100,0 80-60-40-20-0 3-6-9-12-15 15-10 10-8 8-6
Промислове повернення від 10 г молоді, %	4,6
Вирощування цьоголіток до маси 50 г в УЗВ	
Температура води, °С	20-25
Концентрація розчиненого у воді кисню, мг/л	8-10
Водневий показник води (рН)	6,5-7,5
Щільність посадки, тис. екз./м ²	0,5
Виживання, %	90,0
Тривалість етапу, діб	45-60
Водообмін води в басейнах, раз/год	2-3
Рівень води в басейнах, м	0,4-0,5
Добова доза годівлі, % від маси риби	5
Частота годівлі, раз/добу	5-6
Розмір гранул, мм	1,5-2,0
Вирощування цьоголіток до маси 50-100 г (середня 75 г) в УЗВ	
Температура води, °С	20-25
Концентрація розчиненого у воді кисню, мг/л	8-10
Водневий показник води (рН)	6,5-7,5
Щільність посадки, тис. екз./м ²	0,3
Виживання, %	90,0

1	2
Тривалість етапу, діб	60-90
Водообмін води в басейнах, раз/год	2
Рівень води в басейнах, м	0,5-0,6
Добова норма годівлі, % від маси риби	4-4,5

Боротьба з паразитарними захворюваннями при вирощуванні в садках. В умовах водосховищ мальки стерляді найчастіше піддаються захворюванню диплостомозом, аргульозом, триходиніозом, іхтіофтіріозом. У боротьбі з паразитарними захворюваннями стерляді в садках основними є профілактичні заходи, лише в крайніх випадках проводиться лікування риби.

Диплостомоз. Паразит потрапляє в кришталик ока стерляді, викликаючи помутніння його і сліпоту риби. Особливо сильне зараження стерляді диплостомозом відбувається в садках, встановлених у прибережній зоні водосховища або озера, де мешкають проміжні господарі паразита – молюски-ставовики.

Для попередження захворювання садки зі стерляддю слід встановити поза зоною проживання молюсків-ставовиків на плесі заток, на відстані 80-100 м від прибережної рослинності. Личинки паразита, продуковані молюсками-ставовиками, що мешкають у прибережній зоні, погано плавають, тому на плесові ділянки водойми їх потрапляє мало, і стерлядь слабо вражається цим паразитом.

Аргульоз. Це захворювання відмічається у мальків стерляді в садках як у прибережній зоні, так і в області акваторії водойми. Збудником його є крупний (5-6 мм), рачок, що вільно живе і прикріплюється до риби за допомогою присосків. Розмножується він у жаркий період літа, відкладаючи яйця на субстратах у поверхневих шарах води. Кладки яєць цього паразита спостерігаються на рамках плавучих садків. Молодь паразита, що

виходить з яєць, в першу чергу вражає рибу, що міститься в садках, викликаючи її захворювання і за масового розвитку – загибель.

Для боротьби з масовими спалахами аргульозу стерляді в садках слід застосовувати профілактичний спосіб просушування рам садків на повітрі раз на тиждень за температури води понад 17-18 °С, за таких умов яйця паразита гинуть в кладках.

Для проведення лікувальних ванн розчин марганцево-кислого калія (1:150000) заливають у глибоку простору ємкість. Мальків (50-150 екз.) розміщують у плоскому крупновічковому сачку і на 0,5 хв занурюють в розчин, а потім підіймають на повітря на 10-25 секунд. Таку операцію повторюють не менше 5-10 разів. Аргулюси покидають мальків стерляді і провалюються через дель сачка в розчин KMnO_4 . Звільнену від аргулюса рибу поміщають у чистий садок. Аргулюсів, що містяться в розчині за допомогою ракетки з капронового сита виловлюють і знищують після кожних 2-3 порцій обробки риби.

Інший спосіб оброблення стерляді від паразита – короткочасне занурення риби в охолоджену воду, що закачується насосом із зони термоклину озер, аргулюси відразу покидають жертву.

Поєднання періодичного осушення садків з обробленням стерляді в повітряно-марганцевих, контрастних за температурою ваннах дозволяє досить ефективно боротись з цим небезпечним для молоді захворюванням.

Триходиніоз. Знищення триходин проводять шляхом оброблення стерляді у 2,5-5 % розчині кухарської солі. Після обробки рибу пересаджують у чисті садки. Одночасно покращують раціон і підсилюють годівлю, оскільки триходини розвиваються в першу чергу на виснажених і ослаблених особинах.

Структура стерляжого садкового риборозплідника на водосховищах. Розроблені на Пяловській базі ВНДПРГ технологія та рибоводне устаткування для вирощування стерляді дозволяють рекомендувати два типи стерляжих садкових розплідників на водосховищах.

1. Садковий риборозплідник з береговими спорудами.
2. Садковий риборозплідник без берегових споруд.

Другий тип риборозплідників простіший в експлуатації, він вимагає значно менше капітальних витрат на будівництво.

Структура садкового стерляжого риборозплідника з береговими спорудами. До берегових рибоводних споруд відносяться інкубаційний і мальковий цехи.

Інкубаційний цех обладнується апаратами Ющенка, мальковий – пластмасовими басейнами ІЦА. Водозливи в басейнах мають бути закриті фільтрами, що утримують личинок стерляді. Водопостачання інкубаційного і малькового цехів примусове, забір води здійснюється з водосховища через гравієвий фільтр, що очищає воду від сторонніх домішок. Окрім фільтра водопровідна система включає дегазатор і оксигенатор. У тому випадку, коли робота проводиться із завезеними з півдня країни ікрою або личинками стерляді, необхідно передбачити підігрівання води, що надходить в апарати або басейни. Основним рибоводним устаткуванням є басейни діаметром від 1 до 1,5 м з кормороздавачами. Зимівлю плідників і рибопосадкового матеріалу стерляді проводять у зимових садках.

Допоміжні споруди включають:

- кормоцех, обладнаний м'ясорубками, казанами для варіння їжі, кормозмішувачами, крейдотертушками, транспортерами тощо;

- холодильник для збереження резервного запасу кормової риби, зоопланктону, інших продуктів, що швидко псуються і приготовлених кормів;
- компресор для роботи кормороздавачів на садках;
- склад рибоводного інвентаря і устаткування, де зберігаються в розібраному виді басейни садки, рами, рибоводні апарати тощо;
- пірс для збірки і розбирання плавучих садків, який за своїми розмірами повинен дозволяти проводити роботу з декількома садками одночасно. Для полегшення спуску садків у воду, він розташовується над водою;
- рибоводний причал, обладнаний кранами, лебідками, з якого проводиться зариблення і облов садків.
- причал для веслових і моторних човнів, який будують окремо від рибоводного пірсу.

Крім того, в риборозпліднику мають бути човни веслові, моторні, човни-кормороздавачі, буї обгороджування, прожектори, неводи, планктонні сітки, драги для дрейсени і інше устаткування.

Утримання плідників із завезеної різновікової стерляді в садках. Завезену різновікову стерлядь в плавучих садках важко привчити споживати комбінований корм. В результаті цього від виснаження гине 60-80 % посаджених у садки риб. Особини, що звикли до комбінованого корму, в садках добре ростуть і досягають статевої зрілості.

У ПівдНЦ РАН (Матишов, Пономарева и др., 2008) успішно проведена робота по формуванню ремонтно-маточного стада стерляді донської і волзької популяцій, що дозволяє організувати товарне вирощування цього виду в індустріальних фермерських господарствах і на заводах зі штучного відтворення в установках замкненого водозабезпечення. Проте такі технології інтенсивного

типу вимагають застосування високоефективних комбінованих кормів. Авторами цієї технології в ПівдНЦ РАН отримані високі результати.

Формування ремонтно-маточного стада стерляді. Широко відомі роботи по вирощуванню стерляді в ставах, як додаткового об'єкта до коропа, проте технологічні розробки по вирощуванню стерляді в індустріальних умовах є новими, як у вітчизняному, так і в зарубіжному рибництві.

В Росії у ВНДПРГ розроблена технологія вирощування стерляді в садках. Плідників стерляді для садкових господарств отримують в місцях її промислу. Для подальшого вирощування плідників стерляді в садках слід відбирати здорових особин без травм і пошкоджень. Після перевезення стерлядь відразу поміщають у садки.

Спочатку стерлядь, завезена з маточних водойм, зазвичай не споживає штучні корми, а живиться личинками комах, червами і іншими живими кормами, до яких вона звикла в природних умовах. Проте у зв'язку з трудностю забезпечення живим кормом стерлядь доводиться годувати комбінованими кормами. Саме тому останніми роками використовують методику її привчання до цих кормів.

Протягом всього року плідників стерляді утримують в садках. Щільність посадки влітку повинна становити 1,5-3 кг/м². Рибу годують 1-3 рази на добу з розрахунку 3-5 % її маси. Найбільш охоче стерлядь споживає вологі гранульовані корми, виготовлені на основі малоцінної риби. Плідники стерляді, що добре поїдають в садках комбінований корм, відрізняються високим виживанням (влітку – до 90-100 %).

Плідники в садках зазвичай ростуть повільно: відносні річні прирости становлять 10-20 %. Дозрівання в садках дорослої риби, завезеної з маточних водойм, зазвичай, починається через 2-3 роки після завезення, за цей період відбувається адаптація до нових умов утримання. Самці добре і одноразово дружно дозрівають. Дозрівання самок відбувається не щорічно.

Щільність посадки ремонту і плідників стерляді в літніх садках не повинно перевищувати 9-10 кг/м², у зимових – 10-20 кг/м². Зазвичай за літній період індивідуальна маса плідників збільшується на 20-30 %. Протягом зими і весни відбувається зменшення маси риби на 12-17 %. Абсолютна плодючість садкової стерляді масою 600-1000 г становить 15-30 тис. ікринок, відносна плодючість – 20-30 ікринок на 1 г маси.

Роботи з донською стерляддю співробітники Азоврибводу почали проводити на Донському осетровому рибоводному заводі в кінці 90-х років минулого століття. Для відновлення популяції донської стерляді необхідно було сформувати маточне стадо. На даний час воно сформовано і утримується в умовах цього осетрового рибоводного заводу. Вирощування стерляді проводилося в басейнах на комбінованих комбікормах.

На Волгоградському осетровому рибоводному заводі за період 2003-2007 рр. також проведено успішні роботи по формуванню ремонтно-маточного стада волзької стерляді, заготовленої в природних умовах. Фахівцями заводу спільно з АДТУ розроблені технологічні методи вирощування стерляді в прямоточному і замкнутому режимі, розроблені спеціальні вологі комбікорми для ремонтно-маточного стада (Сирбулов и др., 2005).

Основні рибоводно-біологічні нормативи культивування стерляді наведено в таблиці 66.

**66. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування молоді,
товарної риби, плідників стерляді у садкових комплексах
(ВНДІПРГ)**

Найменування показників	Норматив
1	2
Одержання потомства	
Вік досягнення статевої зрілості, років:	
- самці;	2-3
- самки	3
Тривалість повторного дозрівання, міс.	6-8
Нерестові температури, °С	12-18
Співвідношення статі, самки : самці	3:1
Робоча плодючість самок, тис. ікринок	18-20
Тривалість інкубації, діб	6-8
Запліднення, %	85
Вихід вільних ембріонів від кількості заплідненої ікри, %	70
Щорічне оновлення маточного стада, %	15
Резерв плідників %:	
- самців;	30
- самок	10
Норма завантаження інкубаційного апарату «Осетер»:	
- вкладишів, шт.	8-10
Завантаження апарату системи Ющенка, тис. ікринок	200-250
Вирощування личинок і молоді	
Площа личинкових ємкостей, м ²	1-4
Глибина шару води, м	0,2-0,5
Температура води, °С	14-18
Щільність посадки вільних ембріонів, тис.екз./м ²	12,5
Вихід личинок, що перейшли на активне живлення, % від вільних ембріонів	50
Середня маса личинок при переході на активне живлення, мг	20
Тривалість інтервалу від викльову до початку активного живлення, діб	4-10

1	2
Вихід личинок масою 3 г від личинок, що перейшли на активне живлення, %	80
Щільність посадки, тис. екз./м ²	3-5
Тривалість вирощування до 3 г, діб	40
Витрати корму	1,7-1,0
Вирощування до маси 20 г	
Об'єм басейнів, м ²	0,3-2,0
Щільність посадки, тис.екз./м ²	1
Температура води, °С	18-22
Вихід, %	80
Відбір ремонту, %	20
Тривалість вирощування, діб	40-60
Витрати корму	1,0-1,5
Вирощування до маси 200 г	
Об'єм басейнів, м ²	0,5-5
Щільність посадки, екз./м ²	100-200
Температура води, °С	20-22
Вихід, %	90
Відбір ремонту, %	20
Тривалість вирощування, діб	120-160
Витрати корму	1,5-2,0
Вирощування до маси 400-500 г	
Об'єм басейнів, м ³	0,5-5
Щільність посадки, екз./м ²	100-200
Температура води, °С	20-22
Вихід, %	95
Відбір ремонту, %	80
Тривалість вирощування, діб	120-160
Витрати корму	1,5-2,0
Вирощування до маси 1 кг і більше (режим нагулу в сезони між отриманням ікри)	
Об'єм басейнів, м ³	0,5-5
Щільність посадки, екз./м ²	20-30
Температура води, °С	20-22
Вихід, %	95
Відбір ремонту, %	80
Тривалість вирощування, діб	140-260
Витрати корму	1,5-2,0

5.13. Технологія вирощування товарних осетрових риб в річкових садках

На даний час на півдні Росії (Астраханська обл.) набули поширення садкові господарства для вирощування товарних осетрових риб і утримання їх ремонтно-маточних стад. Ці садкові господарства мають берегову базу, де зосереджені такі ділянки як: басейнові, інкубаційні цехи, садки-стави для роботи з плідниками, цехи живих кормів, лабораторія тощо.

На річкових водотоках використовують глибокі зручні місця, що мають зворотну течію, садки розміщують біля регулюючих водотоки гідровузлів (шлюзів). Застосовують стаціонарні і пересувні садки (понтонні лінії). Такі садки, окрім понтонів, власне садків, перехідних містків, мають також рибоводні приміщення (лабораторію) для роботи з рибою, кормоцех, інкубаційний цех з інкубаційними апаратами і апаратами для знеклеснення ікри, кормороздавачі і транспортні лінії для перевезення кормів, риби, садків.

Садки для вирощування осетрових риб мало відрізняються від садків для вирощування форелі, атлантичного лосося і іншої риби. Наявність у воді планктону і бентоса значення для цих риб не має, але осетрові охоче споживають дрібну рибу, що заходить у садки. У річкових водотоках, на відміну від озер і водосховищ, відсутня зона з холоднішою водою (зона термоклину), це слід враховувати при створенні садкових комплексів. Основні вимоги до місця установки садків наведено у таблиці 67.

67. Основні вимоги до садків, встановлених у річкових водотоках

Показники	Одиниці виміру	Норматив
Глибина води в місці установки садків	м	більше 5
Донні ґрунти		пісок, глина, галька
Захист від переважаючих вітрів		підвітряна сторона
Віддаленість садка від дна водойми	м	>1,5
Віддаленість садка від вищої водяної рослинності	м	15-30
Наявність затоплених підводних предметів		повна відсутність
Розміщення у водоймі без течії		недопустиме, можливе при використанні потокоутворювача-аератора
Швидкість течії в районі установки садків	м/с	і,1-0,7 (оптимум 0,3-0,4)
Температура води	°С	0-26
Водневий показник води (рН)		6,5-7,5
Вміст розчиненого кисню у воді	мг/л	не менше 6,5 (опт. 8-10)
Діоксид вуглецю	мг-екв/л	1,6-2,0
Сірководень	мг/л	0
Солоність	‰	5-12
Прозорість	см	від 20 і більше

Стаціонарні садки встановлюють за допомогою свайних пристроїв, пересувні – за допомогою якорів. Центральна частина естакади має гнізда для розміщення садків. У кожне гніздо

встановлюють садок, що має форму паралелепіпеда. Стінки і дно садка (весь садок) виготовлені з капронової безвузлової делі. За необхідності садки накривають сітчатою кришкою. При вирощуванні риби в зимовий період садки зверху накривають листами фанери, що за щільних посадок виключає замерзання води всередині садка. Плавучі садки встановлюються у водоймах зі змінним рівнем води, у тому числі і у прибережній зоні морів з припливами і відпливами. Такі садки не обсихають і легко переміщуються з місця на місце.

Плавучі садки бувають трьох типів: на понтонах, секційні і плавучі автономні розбірні садки. Фермерські господарства використовують стаціонарні і плавучі (пересувні садки).

Стаціонарні садки застосовують в озерно-річкових системах з постійним рівнем води. У водоймі встановлюють свайну естакаду з дерев'яними містками уздовж бічних сторін. Центральна частина естакади має гнізда для розміщення садків (рис. 43).

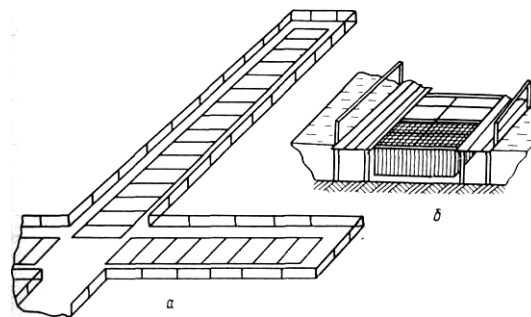


Рис. 43. Стаціонарні садки

а – загальний вигляд;

б – установка пересувних садків на палях

У кожне гніздо впоперек естакади встановлюють садок, що має форму паралелепіпеда. Стінки і дно садка можуть бути виготовлені переважно з капронової делі. Садок зверху накривають

кришкою з натягнутою сіткою. Такі садки експлуатуються переважно в період відкритої води.

Використання садків на понтонах забезпечує постійний зв'язок з берегом, запобігає їх обсиханню, дозволяє переміщати їх в будь-яке місце водойми. По понтонах проходять доріжки, з яких здійснюється обслуговування садків. Понтонні садки, як правило, мало пристосовані для експлуатації в замерзаючих водоймах, оскільки вмерзання понтонів і сітчастого матеріалу в лід може призвести до їх руйнування.

Садки можуть бути виготовлені з полімерних матеріалів – делі, пластмасових і металевих сіток. У конструюванні понтонних садків намічається тенденція до переходу на полегшені конструкції: понтони використовуються для центральних доріжок, а рами самих садків роблять з металевих труб. При цьому збільшуються розміри садків і зменшуються розміри секцій.

Понтон, призначений для однієї секції садків із 6 одиниць, складається з трьох герметичних сталевих труб великого діаметру, сполучених між собою металевими конструкціями. До труби і конструкцій приварена металева рама садка. Уздовж всіх труб проходять містки (рис. 44).

Зариблення и облов **секційних садків** проводять безпосередньо біля берега або на рибоводному причалі. Годівлю риби здійснюють з човнів, або з перехідних доріжок.

Секційні розбірні садки з пластикових труб з містками і без містків (рис. 45) є перехідною моделлю між понтонними і плавучими автономними розбірними садками. Плавучість секції, що складається з 6 садків, створюється за рахунок пластикових труб діаметром 1500-2000 мм. Між двома паралельними секціями встановлюють настил для обслуговування садків.

Плавучі автономні розбірні садки (ПАРС) складаються з полегшеної рами (дерев'яної, пластмасової, металевої) і власне сажалки. Процес вирощування риби в них не залежить від коливань рівня води у водоймі, садки не обсихають і легко переміщуються з місця на місце.

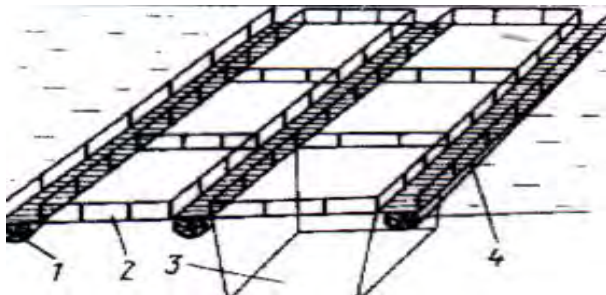


Рис. 44. Понтонні садки

1- сталеві труби, 2- металеві рами, 3- садок, 4- місток

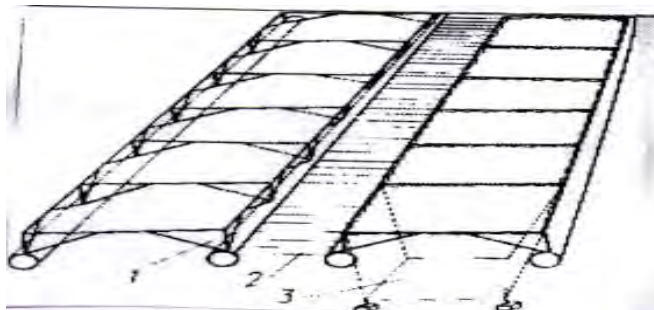


Рис. 45. Секційні садки

1- рама; 2 - місток; 3- садки

До недоліків таких садків слід віднести те, що їх обслуговування проводиться з човнів, а це утруднює доступ до них під час поганої погоди. Крім того, неможливе обслуговування ПАРС восени під час льодоставу і навесні під час танення льоду.

ПАРС з полегшеною рамою експлуатують у водоймах з будь-якою льодовою обстановкою. При цьому в період відкритої води застосовують садки літнього типу. На зимівлю рибу пересаджують в спеціальні зимові садки, що занурюються під лід.

За цільовим призначенням рибоводні садки можна розділити на нагульні, вирощувальні, малькові, личинкові, нерестові і зимові. Конструктивні їх особливості зумовлені специфікою вирощування риб і умов середовища. У різних садкових господарствах, крім однорічних товарних, зазвичай використовують садки декількох категорій.

Нагульні садки призначені для вирощування товарної риби, ремонту і плідників, а також цьоголіток (рис. 46).

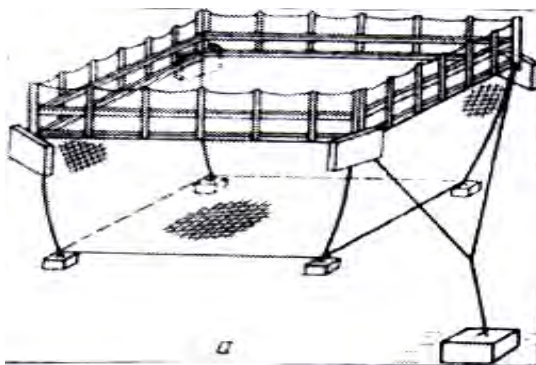


Рис. 46. Нагульний садок для риб, що споживають корм у товщі води

Найбільш економічними в сенсі витрат делі і зручними в обслуговуванні є нагульні садки, призначені для риб, що поїдають корм в товщі води, розміром 6,0х6,0 м завглибшки 3 м. У товщі води форма садка (паралелепіпед) досягається шляхом підвішування чотирьох вантажів по кутах дна садка.

Вирощувальні садки за розмірами і конструкцією схожі з нагульними, відрізняються лише дрібними вічками делі – 3,6-4 мм.

Малькові садки виготовляють з капронової делі з вічком 3,6-4,0 мм. Вони призначені для підрощування молоді масою 200-500 мг до пересадження у вирощувальні садки (маса 4-5 г). У таких садках молодь вирощують у жаркий літній період. Малькові садки мають бути невеликими за розміром, оскільки найбільш ефективним способом профілактики паразитарних захворювань є періодичне осушення садків (без пересадки риби), а це простіше проводити в невеликих садках.

За конструкцією малькові садки мало відрізняються від нагульних. Садкам на дерев'яних і металевих рамах, доцільно надавати форму прямокутника із сторонами розміром 2 х 6 м. У садках з періодичним осушенням рама не торкається води, оскільки розміщена на двох поліетиленових трубах. Труби герметично закривають і рухомо закріплюють, аби вони могли обертатися довкола своєї осі. Сіткову частину садка осушують по частинах без пересадження риби.

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

Личинкові садки призначені для утримання личинок до маси 200-500 мг. Личинкові садки виготовляють з капронового сита № 7-17. Рекомендований розмір прямокутних рам становить 2-6 м. Вони можуть бути як з примусовим водообміном, так і без нього. У садках без примусового водообміну личинок і мальків риб вирощують за розрідженої посадки – 100-200 екз./м³. 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. У таких садках найбільш вірогідне враження риб ектопаразитами.

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

Підлідні садки мають рукав з капронової делі, через який їх зарибляють, обловлюють і за необхідності та можливості проводять годівлю риби. Садки можуть бути з квадратними дерев'яними або круглими пластмасовими ліхтарями. Рама сажалки також може бути круглою або квадратною. Квадратна рама у свою чергу може бути плоскою або об'ємною (рис. 47). У ліхтарях, закритих зверху кришками, при постійному русі риби вода зазвичай не замерзає. Важливо, що осетрові риби здатні житися за низьких температур води, в цьому випадку втрати маси риб в зимовий період не відбувається (спостерігається її приріст).

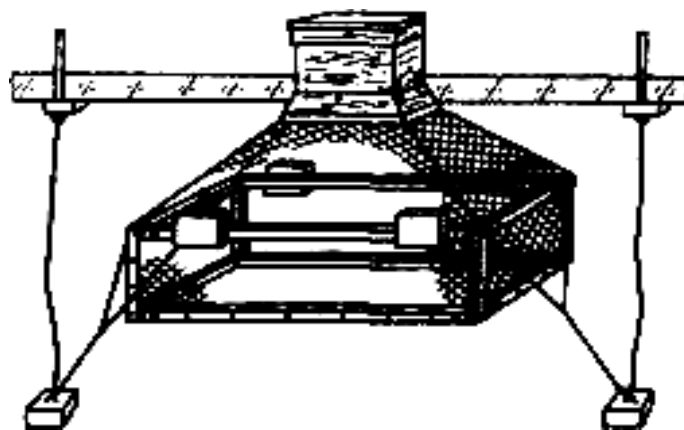


Рис. 47. Зимовий садок

Стационарні і понтонні садки не вимагають щорічного монтажу і розбирання, оскільки вони перебувають у водоймі

цілорічно. Секційні садки можуть або бути у водоймі постійно, або після періоду експлуатації демонтуватися по секціях. Плавучі автономні розбірні садки збирають на період рибоводних робіт і демонтують після їх завершення на рибоводному причалі.

Садки різних типів зарибляють різними методами. На стаціонарних, понтонних і секційних садках рибопосадковий матеріал зазвичай переносять вручну, використовуючи живорибну тару, або перевозять на візках. Для зариблення ПАРС садки встановлюють біля рибоводного причалу, повністю їх зарибляють і потім за допомогою моторних або веслових човнів транспортують до місця установки. Облов ПАРС 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. Окрім цього, використовують спеціальні плавучі садки, в які перенавантажують рибу з нагульних садків і потім підвозять до берега. Для цих цілей використовують прорізи.

Фірми-виробники рибоводного устаткування пропонують покупцям всілякі конструкції садкових споруд: від легких і дешевих садкових пристроїв, обслуговування яких протягом всього технологічного циклу вирощування риби здійснюється за допомогою допоміжних технічних засобів, до автономних, повністю механізованих садкових комплексів з різною мірою штурмостійкості. На даний час за кордоном виготовляються легкі збірні крупні садки, з використанням винятково синтетичних матеріалів (рис. 48, 49).

У конструкцію входять гнуті пластикові (з пінопропіленом, іншими пористими матеріалами) труби, що є поплавцями і, одночасно, обслуговуваними перехідними містками.



Рис. 48. Легкий збірний садок

Для осетрових риб зазвичай використовують садки з вічком 10-16 мм, площею до 50-150 м² і вмістом від 0,5 до 1,5 т риби. Площа нерестового садка, де утримуються плідники перед нерестом становить 10-60 м².

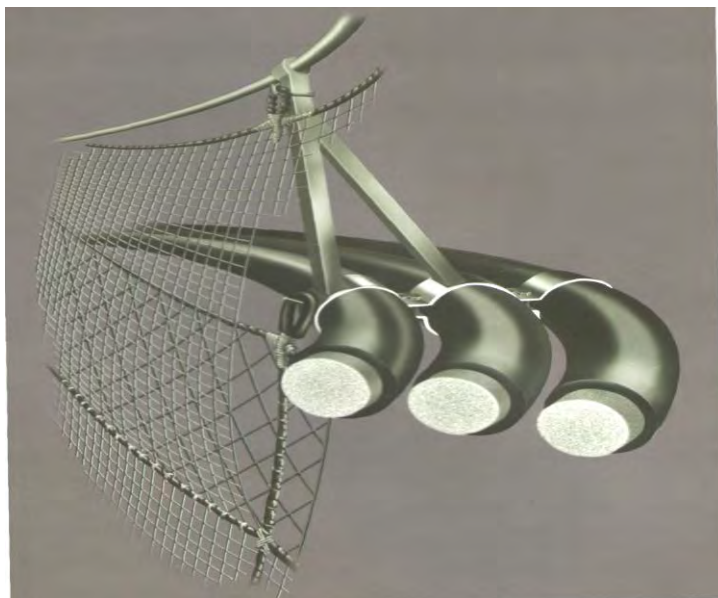


Рис. 49. Конструкція збірного садка

Зимувальний садок має площу до 30 м², обладнаний кришкою, може в зимовий період заглиблюватися нижче промерзаючого шару води. На господарстві також мають бути карантинні садки площею

від 10 до 50 м². Глибина садків становить від 2,5 і більше метрів. Дно садків має бути віддалене від дна річки на 1-2 м.

Ремонтно-маточне стадо осетрових риб формується з вирощеної на господарстві риби або domestikованих плідників. До настання зимових температур рибу годують і утримують у нагульних садках за щільності посадки 20-30 кг/м³. В умовах теплих скидних вод рибу годують і в зимовий період, зимувальні садки не використовують.

Самок і самців утримують окремо, за IV завершуючої стадії зрілості статевих продуктів розвиток гонад в зимовий період затримується до настання нерестових температур.

На садкових господарствах за дефіциту плідників самок використовують багато разів, проводячи післяреабілітаційну операцію. За операційного отримання ікри застосовують анестетики (пропісцин, хінальдин). За прижиттєвого методу одержання ікри від самки вихід становить 10-20 %, запліднення – до 90 %.

У післяопераційний реабілітаційний період у domestikованих самок відмічаються втрати маси до 10 %, у подальші періоди (роки) прирости становлять від 10 до 30 %. Перед дозріванням вони знижуються до 6-9 %. Смертність в перший післяопераційний період сягає 10-15 %, у подальші роки – від 5 до 8 %. У зимовий період відхід не перевищує 5-7 %.

При відборі в маточне стадо риб «від ікри до ікри» уникають використовувати таких з дефектами в розвитку, застосовують масовий відбір на основі показників вгодованості, маси риби, довжини тіла (до розвилки хвостового плавця), довжини хвостового стебла, даних швидкості росту, коефіцієнта масонакопичення.

У віці 3-6 років розрізняють самок і самців. Російський, сибірський осетер дозрівають раніше (3-5 років), білуга, калуга пізніше (6-8 років). Дозрівання пов'язано з придбаним теплозапасом, природно, що раніше риби дозрівають в умовах теплих вод без вираженої зимівлі.

Окрім плідників, близьких до IV завершуючої стадії гонад, в садках, ставах, басейнах утримують ryb з групи ремонтно-маточного стада. Щороку група плідників, близьких до дозрівання, формується, готується з особин, що знову вводяться до рибоводного процесу. Племінні особини споживають як комбіновані високобілкові (продукційні, спеціальні) корми, так і вологі гранули з чергуванням задавання тих чи інших кормів. Добова норма кормів за температури 12-24 °C коливається від 3,5 до 4 %. Норма годівлі знижується за вищих або нижчих показників за цей інтервал. При годівлі вологими гранулами норма збільшується в 2 рази.

За півроку, або за 2 місяці до настання нерестових температур дозріваючих плідників ін'єктують вітамінами E і C, що стимулюють генеративні процеси і підвищують імунний статус ryb (вітамін C), здатність до регенерації пошкоджених колагенових тканин.

Рибам з ремонтно-маточного стада слід проводити мічення. Раніше мічення осетрових здійснювали методом підрізування вусиків, частини плавців. На даний час застосовуються електронні мітки, які вводяться під шкіру спинної частини риби. Дані міток прочитуються сканером. До цього часу застосовуються також підшкірні фарбники. Мітки дозволяють структурувати ремонтно-маточне стадо і ефективніше проводити бонітування.

Перед нерестом за весняного бонітування визначають зрілість самок за ступенем поляризації овоцитів. Зрілі самки мають Кп від 0,1 до 0,12, незрілі – Кп < 0,05, близькі до дозрівання – Кп – 0,12-

0,15, здатні до дозрівання – Кп - 0,12-0,15, незрілі самки мають Кп > 0,18. Використовують метод УЗІ. Проводиться паспортизація стада. Технологію УЗІ-діагностики, визначення зрілості самок і вибір гонадотропного препарату слід проводити за рекомендаціями М. С. Чебанова и др. (2004, 2010, 2013).

У ремонтно-маточному стаді садкових річкових господарств утримують риб у віці від цьоголіток до двадцятиліток, напруженість коригуючого відбору становить 5-10%, приріст риб з ремонтної групи – 0,5-2 кг/ рік (молодша група), для старшої групи це значення становить 0,8-1,8 кг/рік. Співвідношення статі в ремонтному стаді дорівнює 1:1,5, у маточному стаді – 1:1,5 за щорічної заміни риб маточного стада 5-12 %. Середня повторність використання самок становить 3-4 рази, самців – 6-8. Риби сезонних рас не змішуються, а утримуються окремо. Гібридні форми не використовуються, щоб уникнути генетичного забруднення природних популяцій.

5.14. Технологія вирощування осетрових риб у морських садках

Використання морських садків для підрощування осетрових риб. Використання підводних автономних рибоводних садків для отримання риби крупної маси з метою підвищення ефективності штучного відтворення осетрових риб 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 адріатичного осетра масою близько 200 г, в

Болгарії в річку Дунай – крупну молодь масою 150-200 г. Разом з тим, 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 рибопосадковий 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, дорощування до певного розміру, профілактичних заходів.

Рекомендується використовувати склопластикові басейни, оскільки їх легко переносити, вмонтовувати, мити та дезінфікувати. 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 у морський садок.

Молодь, призначена для підрощування, повинна бути привчена до гранульованого корму. Годувати її можна, починаючи через 3-5 годин після посадки у басейни. Використовують той же комбикорм, що і на ОРЗ. На береговій базі, крім адаптації молоді, можна проводити її підрощування в басейнах на слабкосолоній воді, перед посадкою у морські садки. При визначенні щільності посадки молоді в садках, необхідно враховувати гідрологічний режим, конструктивні особливості садків, тривалість проведення рибоводних операцій.

Вибір акваторії є одним з найважливіших факторів успішного підрощування риби. 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 вище 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 зі 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».

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 х 1,5 х 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 підросла (масою 8-10 г), можна пересаджувати в садки більшого розміру (5 х 3 х 2 м), пошиті з дрібновічкової капронової делі (3-4 мм).

Молодь масою 20-30 г переводять у нагульні садки

розміром 60-75м² (15 х 4 м і 15 х 5 м), виготовлені з капронового скловолокна 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 рибопосадковий 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 дорощування у невеликі вирощувальні ємкості, які являють собою прямокутний каркас, обтягнутий металевою або капроною сіткою розміром 2 х 1,5 х 1,5 м з кроком вічка 2-3 мм. Їх встановлюють у добре захищених ділянках морів. **Щільність посадки молоді масою 2-3 г становить 100 екз./м³.**

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 водойм (повний водообмін 10-15 діб). Зимувальні стави площею 0,2-0,5 га будують на щільних фунтах. Глибина шару води, що не промерзає, повинна бути не менше 1,5 м. Щільність посадки у зимувальні стави цьоголіток 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 за настання температури води 3-4 °С. Втрати маси бестера за період зимівлі становлять 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.

Контрольні питання для засвоєння

1. Зазначте основні передумови розвитку тепловодних індустріальних рибних господарств. 2. Наведіть джерела теплої води для роботи індустріальних тепловодних рибних господарств. 3. Охарактеризуйте розвиток товарного осетрівництва на теплих водах та наведіть основні напрями індустріального рибництва. 4. Поясніть, який вплив здійснюють теплі води на водойми-охолоджувачі. 5. Зазначте за рахунок яких факторів відбувається евтрофування водойм-охолоджувачів та які пропонуються заходи щодо уникнення органічного забруднення при організації тепловодних рибних господарств. 6. Висвітліть основні три підходи до

оцінки "здоров'я" водних екосистем, що піддаються тепловодному забрудненню. 7. Наведіть характеристику змін гідрохімічного режиму водойми-охолоджувача у процесі його експлуатації. 8. Поясніть як впливає теплове забруднення на угруповання водоростей у водоймі-охолоджувачі. 9. Зазначте як впливає теплове забруднення на зообентос водойми-охолоджувача. 10. Охарактеризуйте, яким чином впливає на іхтіофауну водойм скидання теплих вод енергоносіїв. 11. Дайте пояснення поняттю "температурний оптимум" у період ембріогенезу риби. 12. Охарактеризуйте типи рибоводних садків у промислових рибних господарствах, їх конструкції, переваги та недоліки. 13. Поясніть, чим відрізняються основні технологічні нормативи за садкового вирощування різновікових груп осетрових риби. 14. Наведіть типи басейнових промислових рибоводних господарств та зазначте переваги басейнового методу перед садковим. 15. Охарактеризуйте типи басейнів при вирощуванні осетрових риби у промислових рибних господарствах та основні завдання, які необхідно вирішувати при організації басейнових тепловодних господарств. 16. Наведіть орієнтовні нормативи вирощування осетрових видів риби різного віку у басейнових тепловодних господарствах. 17. Зазначте технологічні обмеження, які необхідно враховувати за басейнового вирощування осетрових видів риби. 18. Наведіть основні правила складання комбікормів та кормосумішей для осетрових риби. 19. Зазначте основні компоненти кормів для осетрових риби; охарактеризуйте якість рослинних компонентів кормів та компонентів кормів тваринного походження. 20. Охарактеризуйте продукти мікробного синтезу, премікси, зазначте їх значення у складі кормів для осетрових риби. 21. Поясніть, як розрахувати добову норму годівлі осетрових риби, зазначте частоту їх годівлі. 22. Поясніть, які пристрої застосовуються для годівлі риби. 23. Зазначте, за якими циклами працюють тепловодні рибоводні господарства при вирощуванні товарних осетрових риби. 24. Охарактеризуйте основні параметри технології вирощування товарних осетрових риби у річкових садках. 26. Наведіть технологічний процес вирощування осетрових риби у морських садках.

Розділ 6. ВИРОЩУВАННЯ ОСЕТРОВИХ РИБ В УСТАНОВКАХ ІЗ ЗВОРОТНИМ ВОДОПОСТАЧАННЯМ

6.1. Обґрунтування вирощування осетрових риб в установах із зворотним водопостачанням

Створення та застосування систем зворотного водопостачання у осетрівництві визначається незалежністю від природних умов, стабільністю одержання цінної рибної продукції, економією витрат води та земельних угідь, екологічною безпечністю виробництва, зниженням трудових витрат.

Найбільшого розвитку такі системи риборозведення одержали у Сполучених Штатах Америки, де успішний розвиток циркуляційних систем при морських берегових рибних господарствах забезпечується шляхом визначення та вирішення наступних проблем:

- межі толерантності риб та оптимальних параметрів середовища для їх вирощування;
- способи і пристрої кондиціонування води для вирощування риб;
- прилади та автоматика у системах;
- методи оброблення води;
- проектування устаткування.

Саме на основі вирішення цих питань у США на даний час існує два найбільших господарства із замкненими системами водопостачання для товарного вирощування осетрових риб. У Каліфорнії в Сакраменто споруджена ферма продуктивністю 60т/рік, вартість проекту якої становить 3,5 млн. доларів США, там же знаходиться фірма "рибних продуктів та переробки". Обидві

фірми займаються вирощуванням білого амура, осетра, починаючи із інкубації і закінчуючи виробництвом товарної продукції.

У Франції та Англії особлива увага звертається на процес підготовки води для її подавання у вирощувальні ємкості, у яких забезпечуються ранні етапи розведення та вирощування рибопосадкового матеріалу.

У Росії на Конаковському живорибному заводі ВНДПРГ, починаючи із 1974 р., були розпочаті роботи із товарного вирощування ленського осетра. У цьому господарстві вперше було створено маточне стадо плідників, а з 1981 р. започатковані роботи із регулярного одержання від них зрілих статевих продуктів. Даний об'єкт виявився досить толерантним до таких умов. Невелика харчова вибірковість ленського осетра дозволяє використовувати для його годівлі великий набір різних компонентів – штучні гранульовані корми, фарш із риб, інших водяних організмів, живі корми тощо. За оптимальних умов та забезпечення фізіологічно повноцінної і збалансованої годівлі одержують наступні показники приросту його маси: однорічки – 1-2 кг, дворічки – 2-4, трирічки – 3-5, – чотирирічки – 7-10 кг.

Найбільш перспективні у рибогосподарському відношенні дані були отримані у тепловодних господарствах індустріального типу за постійної температури води 20-25 °С. За перенасичення води киснем температуру можна підвищити до 27 °С, що прискорює ріст осетра (за 1 рік – до 2,5 кг). У цих умовах вдалося одержати впершедозрілих самок у віці 7-8 років, а самців – у 5-6 років за маси риби 4-10 кг. Для господарств такого типу рекомендовано однорічний цикл вирощування ленського осетра, як найбільш економічно доцільний. Якщо планується вирощування ленського осетра на одержання сировини для виготовлення

кулінарно-баличних виробів, термін його вирощування буде становити 2,5-3,5 роки.

Можливість вирощування осетрових риб на замкненому циклі водопостачання у північних районах була показана співробітниками Санкт-Петербурзького університету. Одержання товарної продукції у запропонованому ними варіанті виявилось можливим через 1,5-2 роки.

У Росії на базі теплих вод працюють понад 50 рибоводних підприємств і цехів із площею басейнів і садків понад 300 тис. м², на базі ряду великих енергетичних і промислових об'єктів споруджені і функціонують рециркуляційні установки. Вихід осетрової продукції становить у середньому 100 кг/м³, а в ряді випадків 288 кг/м³ і більше.

6.2. Характеристика системи зворотного водопостачання в аквакультурі

Існуючі системи зворотного та незамкненого водопостачання включають відомі апарати, що застосовуються на станціях побутового водопостачання: відстійники, чи озонатори, бактерицидні лампи, фільтри грубого і тонкого очищення. Крім того, для кондиціонування води використовують різні теплообмінні апарати та оксигенатори.

Незалежно від набору апаратів у системі при заборі води із відкритих вододжерел неодмінною вимогою є необхідність її стерилізації для звільнення від хвороботворних організмів. Найпростішим способом вважають нагрівання води до 70-80 °С та збереження цієї температури води визначений час. Одним і ефективних методів стерилізації води є її озонування, тим більше, що серійний випуск озонаторів різної потужності освоєний

вітчизняною промисловістю. Ще один із способів, що широко використовується у Росії, пов'язаний із застосуванням ультрафіолетового опромінення води, що протікає через бактерицидні установки. У Росії випускаються установки типів: ОВ-1-5, ОВ-50, ОВ-150 (цифра вказує номінальні витрати води у м³/год) .

Вода природних водойм може містити величезну кількість сміттєвих гідробіонтів та завислих речовин. Відділення зависей проводять за допомогою різних фільтрів. Можливе також застосування інших методів, зокрема, відстоювання, флотація, очищення на гідроциклонах.

За концентрації завислих речовин у межах 150-250 мг/л доцільно проводити двоступеневе очищення. На першому ступені варто використовувати, наприклад, мікрофільтри зі швидкістю фільтрації до 30 м³/год, забезпечуючи ефект очищення до 50-80 %, тобто залишаючи суспензію із концентрацією 50-70 мг/л. На другому ступені потрібно застосовувати піщані напірні фільтри з ефектом до 90 %, або за допомогою напірної флотації, знизивши концентрацію суспензій до 5-10 мг/л. Замість двоступеневого очищення практикується також застосування високошвидкісних сітчастих фільтрів типу «ВСФ-2000». Продуктивність такого фільтра становить 2000 м³/год, однак якість його роботи залежить від величини вічка сітки; чим дрібніші вічка у сітці, тим швидше відбувається її заростання.

Необхідну температуру води одержують за допомогою теплообмінних апаратів, нагрівачів, холодильників, приладів і засобів автоматики. Економічно доцільно вирішено питання нагрівання води норвезькою фірмою "Акватерм". Свіжа вода нагрівається до необхідної температури після проходження по пластинчастому теплообміннику, потім насичується киснем повітря

і надходить у рибоводні ємкості. Після зливу у збірну ємкість за допомогою насоса вода подається у конденсатор теплового насоса, додатково нагрівається і віддає отримане тепло, спочатку нагріваючи свіжу воду, а потім – теплоносію насоса у випаровувачі.

На базі зазначеної системи співробітникам Тихоокеанського інституту рибного господарства та океанографії (ТІНРО) було створено економічну модульну систему зворотного водопостачання. У складі одного модуля передбачені робочі басейни загальним об'ємом 14 м^3 , отже, кількість модулів буде пропорційно потребам робочого об'єму. Крім робочих басейнів у складі модуля передбачено: апарат для відділення крупної зависі, насос, теплообмінник, напірна ємність, піщано-гравійний фільтр, оксигенатор, прилади управління та автоматики.

Система управління розрахована на забезпечення наступних діапазонів регулювання параметрів середовища у басейнах:

- температура – від 5 до 25°C ;
- насиченість киснем – від 100 до 300 %;
- солоність – від 0 до 34 ‰;
- швидкість водообміну – від 0 до 1 об'єму басейна за годину.

Система водопідготовки конструкції ТІНРО не включає високопродуктивних апаратів біологічного очищення, оскільки ця система щодня не менш ніж на 50 % поновлюється свіжою морською водою. Необхідність включення у систему водопідготовки засобів біологічного очищення з'являється при зменшенні надходження свіжої води і при збільшенні концентрації забруднень.

Оброблення стоків систем зворотного водопостачання полягає у мінералізації органіки, нітрифікації і денітрифікації

розчинних речовин і здійснюється в апаратах біологічного очищення, де біохімічна руйнація органічних речовин виконується мікроорганізмами, що нейтралізують органіку, як джерело живлення та енергії, збільшуючи при цьому свою масу (активний мул). Останній може являти собою вторинні ресурси для живлення гідробіонтів.

Інтенсивність процесів біологічного очищення, техніко-економічні показники біофільтрів та їх конструкції істотно залежать від температури і солоності води, що, у свою чергу, визначається особливостями об'єктів виробництва. У конструкціях та принципі дії нітрифікуючих і денітрифікуючих реакторів істотних відмінностей немає, однак для роботи останніх необхідно створити анаеробні умови і внести вуглецеві добавки.

Збагачення води киснем, що подається у вирощувальні ємкості систем зворотного водопостачання дозволяє поліпшувати рибоводні показники, не збільшуючи проточності. Насичення води киснем проводиться у оксигенаторах – циліндричних посудинах, оснащених двома патрубками для введення та виведення води, ніпелем для введення кисню і пропускним краном для періодичного видалення сторонніх газів. Швидке розчинення у воді кисню відбувається за тиску, що у 1,5 рази перевищує атмосферний. Для забезпечення ощадливих витрат кисню та одночасного задоволення у ньому потреб риб рекомендується насичувати воду до 130-150 % його концентрації.

За кордоном одержали поширення кисневі генератори Ксорбокс (Xorbox). Продуктивність їх становить 7-188 л/с, залежно від типу та розміру апарата. Для одержання 1 м³ кисню потреби електроенергії становлять 1,5 кВт.

При експлуатації замкнених систем виникає проблема видалення розчинених фосфорних залишків. Частково ця проблема вирішується шляхом регулярного скидання осаду активного мулу із біофільтрів та відстійників. Ефективним способом вважається включення в цикл водоочищення вирощування вищих водних чи наземних рослин на основі гідропоніки.

Принципова схема установок із замкненим циклом водопостачання у загальному виді представлена наступним чином. Блок вирощування товарної продукції складається із басейнів різної ємкості і конструкцій, у яких міститься риба різних видів і різних вікових груп. Відпрацьована вода подається на вузол очищення, де вона піддається очищенню від метаболітів, залишків корму і зависей, що утворюються в процесі життєдіяльності рибопосадкового матеріалу. Це можуть бути різного виду біофільтри і фільтри спеціалізованого призначення. Далі технологічна вода надходить у блок підготовки газового режиму, де відбувається збагачення її киснем та звільнення від вуглекислоти і сірководню. У наступному блоці відбувається знезараження води і створення оптимального температурного режиму. У такому вигляді вода повертається до циклу.

Підживлення зворотної системи здійснюється із природних водойм, з яких вона за допомогою насосів закачується у ємкості чи водойми-відстійники, звідки потрапляє на установки грубого та тонкого очищення, а потім у накопичувальну ємкість. У міру необхідності із накопичувальної ємкості технологічна вода, пройшовши через вузол знезараження води, попадає до циклу.

Для автоматизованої системи управління установками зворотного водопостачання (АСУ УЗВ) Калінінградським

інститутом рибної промисловості та господарства запропонована оригінальна математична модель системи. Сутність її зводиться до того, що вся система ємкостей розбивається на так звані рівні. Кожен окремий рівень являє собою певний вид риби певного віку. Разом з тим, кожен рівень має свою матрицю для управління процесом утримання. В міру розвитку рибопосадкового матеріалу у кожній матриці передбачені системи переходу з одного рівня на інший. Математична модель управління всією системою реалізується на ЕОМ, що дозволяє створити систему «Автоматизована система управління технологічним процесом» (АСУ ТП) виробництва. Характерною рисою даного алгоритму є те, що тут об'єднані у єдину систему всі запропоновані раніше моделі. Ще однією позитивною властивістю даної системи є те, що в міру росту і розвитку риб немає необхідності пересаджувати їх з однієї ємкості в іншу, що поза сумнівом є джерелом стресу. Тут ця проблема вирішується автоматизованою зміною режимів утримання так званими "матрицями переходу риб з одних ємкостей у інші".

Установка із замкненим циклом водопостачання потужністю 10 тонн рибопосадкового матеріалу в рік складається із шести модулів і призначена для підтримання оптимальних умов водного середовища, включаючи корми, з метою одержання максимального приросту за існуючих ресурсних обмежень.

До складу кожного 10-тонного модуля входять: рибоводні ємкості; механічний фільтр; насосна станція; біологічний фільтр; теплообмінник; бактерицидна установка; кормороздавач; оксигенатор; киснева станція; аварійна система аерації; система трубопроводів та запірної арматури.

Рибницькі ємкості служать для розміщення в них вирощуваної риби, у яких необхідно забезпечити нормативні параметри водного середовища. У ємкість для облову випускають рибу із рибоводних ємкостей для завантаження її споживачу чи для зменшення щільності посадки.

Механічний фільтр призначений для очищення води від нерозчинених залишків корму та продуктів життєдіяльності риб. Механічний фільтр складається з двох частин: відстійника і власне фільтра. Відстійник являє собою циліндричну ємкість із конічним дном, на кінці якого є запірна арматура для скидання мулу, що накопичився, у каналізацію. Фільтр являє собою також циліндричну ємкість із конічним дном. В якості фільтруючого елемента застосовуються пластмасові кульки, що плавають. Фільтр має систему очищення фільтруючого елемента.

Теплообмінник призначений для підігріву води до необхідної температури. В якості енергоносія використовують пар або гарячу воду.

Біологічний фільтр призначений для очищення води від розчинених органічних речовин, для окислення аміаку, а також денітрифікації води. На виході біологічного фільтра є фільтр тонкого механічного очищення, аналогічний механічному фільтру. Біологічний фільтр оснащений системою очищення фільтруючого елемента, завантаження, а також видалення відмерлого мулу із біофільтра.

Бактерицидна установка призначена для знезараження води шляхом опромінення ультрафіолетовим промінням, оксигенатор — для насичення води киснем до необхідної концентрації, кормороздавачі — для роздавання корму за заданою програмою.

6.3. Основні проблеми та напрями технологічних робіт з культивування осетрових риб в УЗВ

Для нормального функціонування установок зворотного водопостачання, основні технологічні процеси повинні забезпечувати:

- необхідну кількість води;
- подавання корму;
- видалення відходів із блоків очищення установок;
- оброблення риби.

Основні технічні характеристики установок зворотного водопостачання наведено у таблиці 68.

68. Основні технічні характеристики установки зворотного водопостачання потужністю 10 тонн

Показники	Одиниці виміру	Норматив
Потужність	т	10
Кількість ємкостей об'ємом 4 м ³	шт.	4
Кількість ємкостей об'ємом 2 м ³	шт.	4
Потужність біологічного фільтра за очищеною водою	м ³ /год	20
Потужність механічного фільтра за очищеною водою	м ³ /год	20
Потужність насосної станції	м ³ /год	20
Споживча потужність	кВт	20

Для забезпечення в установках **необхідної кількості води** технічні процеси зводяться до регулювання вмісту розчиненого у воді кисню та величини проточності через рибоводні ємкості.

Регулювання концентрації розчиненого кисню проводиться автоматично. Необхідна його концентрація залежить від загальної маси риби, що вирощується в УЗВ, а також від режиму годівлі. При збільшенні інтенсивності годівлі підвищується концентрація розчинених у воді органічних речовин, відповідно зростає споживання кисню, що йде на окислення органічних речовин. При збільшенні маси риби в установці також збільшується споживання кисню рибою. Витрати кисню залежать також від температури води, з її підвищенням до певних меж зростає інтенсивність окисно-відновних процесів, а також споживання кисню рибою.

Регулювання проточності води застосовують для зменшення витрат кисню, а також для забезпечення нижньої межі концентрації кисню на вході біологічного фільтра.

Технологічний процес роздавання кормів призначений для забезпечення риби необхідною кількістю корму у необхідний час. Величина дози корму і період годівлі залежать від індивідуальної маси риби, кількості риби, якості корму та якості зворотної води. Дозування кормів та визначення часу годівлі риби автоматизовано. Ці операції виконують автоматичні кормороздавачі вібраційного типу.

Технологічні процеси з **видалення відходів із блоків очищення УЗВ** включають наступні операції:

- управління відстійником;
- управління механічним фільтром;
- управління біологічним фільтром.

Управління відстійником полягає у спостереженні за накопиченням мулу у ньому та його спуску у каналізацію за досягнення певної кількості мулу.

Управління механічним фільтром полягає у спостереженні за ступенем забруднення фільтруючого елемента та управлінні процесом очищення фільтруючого елемента. Процес спостереження за ступенем забруднення фільтруючого елемента заснований на залежності між його забрудненням та його рівнем у ємкості механічного фільтра. Таким чином, процес зводиться до спостереження за рівнем фільтруючого елемента. Його очищення проводиться за допомогою продування повітрям.

Для нормального **функціонування біологічного фільтра** необхідно створити наступні оптимальні умови:

- концентрація розчиненого у воді кисню на вході у біологічний фільтр повинна бути не меншою за 4 мг/л;
- кількість органічних речовин, що надходять до біологічного фільтра за одиницю часу, повинна бути не нижче певної величини, що залежить від продуктивності фільтра;
- не повинна допускатись різка зміна кількості органічних речовин за одиницю часу.

Поряд із наведеним, у процесі роботи у біофільтрі відбувається відмирання мікроорганізмів, які необхідно видаляти з його поверхні. Видалення проводиться за допомогою потоку дрібних пухирців повітря, що випускаються зі спеціального аераційного пристрою. Пухирці, підіймаючись уздовж поверхні завантаження, збивають відмерлі мікроорганізми, що накопичуються на дні біологічного фільтра. Видалення біомаси, що накопичилась, проводиться спеціальним пристроєм. Для запобігання потрапляння біомаси до рибоводних ємкостей на виході біологічного фільтра встановлений механічний фільтр

тонкого очищення. Таким чином, при роботі біологічного фільтра необхідно періодично проводити наступні роботи: аерацію біологічного фільтра, видалення біомаси та очищення фільтруючого елемента у механічному фільтрі. Поряд з цим, слід регулярно контролювати функціонування бактерицидної установки, насосної станції, вмикати, в разі потреби, резервні системи.

При **обробленні риби** проводяться наступні роботи: спуск риби із рибоводної ємкості у ємкість для облову, визначення її середньої маси та кількості, розподіл та завантаження риби у інші рибоводні ємкості чи відвантаження споживачу. За необхідності проводиться адаптація рибопосадкового матеріалу, тобто поступова зміна температури води у ємкостях для облову риби.

Для керування всіма технологічними процесами була запропонована АСУ ТП, якою передбачались інформаційні та керуючі функції, які повинні забезпечувати наступні операції.

Функція 1 – завантаження спеціального програмного забезпечення при запуску системи, введення технологічних даних при запуску системи, відновлення інформації робочих масивів при збоях у електроживленні, а також запуск системи диспетчера.

Функція 2 – організацію циклічного вирішення основних задач.

Функція 3 – періодичні виміри та занесення значень параметрів водного середовища до оперативної пам'яті управляючої ЕОМ, оцінку стану механізмів системи та первинну обробку даних.

Функція 4 – прогнозування значень параметрів через задані проміжки часу.

Функція 5 – аналіз на відповідність вимірів поточних значень параметрів водного середовища встановленим верхнім та нижнім межам.

Функція 6 – реєстрацію виявлених відхилень параметрів водного середовища від нормативних, при виконанні функції 5.

Функція 7 – на пульті оператора – індикацію та звукову сигналізацію відхилень параметрів водного середовища в момент їх виявлення.

Функція 8 – реєстрацію інформації на зовнішній інформаційний пристрій щодо стану технічних засобів, реєстрацію на зовнішній запам'ятовуючий пристрій поточних значень параметрів водного середовища та документування оперативної інформації.

Функція 9 – виведення на екран дисплея вимірюваних та розрахункових значень параметрів та стану устаткування за вимогою оператора.

Функція 10 – введення технологічних даних та параметрів з пульта оператора для нормального функціонування АСУ ТП у діалоговому режимі.

Функція 11 – організацію підрахунку часу за перериваннями таймера та оброблення тимчасових установок, що задаються при вирішенні задач АСУ ТП.

Функція 12 – видалення мулу, очищення фільтруючого елемента, визначення періодичності видалення мулу із блоку біологічного очищення, а також регулювання рівня концентрації кисню у блоці біологічного очищення.

Функція 13 – діагностування управляючого обчислювального комплексу виконавчих механізмів та стану апаратури.

Функція 14 – розрахунок дози корму та інтервалів між годівлею риби, залежно від маси рибопосадкового матеріалу та

параметрів водного середовища, потреби та облік витрат кормів різного типу.

Функція 15 – управління роздаванням гранульованих кормів пневмотранспортною установкою УП Ф1 по кормових точках із заданим дозуванням.

Функція 16 – підтримку оптимальної температури водного середовища у рибоводних ємкостях.

Функція 17 – зміну проточності води у кожній рибоводній ємкості, виходячи із наступних критеріїв: забезпечення постійного навантаження на блок біологічного очищення, забезпечення необхідних умов водного середовища, дотримання максимальної продуктивності системи очищення.

Функція 18 – управління промиванням адсорбційного матеріалу в міру його забруднення і скидання у каналізацію мулу, що накопичився.

Функція 19 – підтримку заданої концентрації кисню у рибоводних ємкостях та управління роботою оксигенатора.

АСУ ТП повинна функціонувати цілодобово в режимі прямого управління, за якого керуючий обчислювальний комплекс буде здійснювати позиційне управління виконавчими механізмами та регулювання параметрів водного середовища.

Іншою оригінальною розробкою є представлений фірмою "ВАКС" проект, що гарантує стабільну рибопродуктивність комплексу по 100 тонн на рік осетрових риб. Сама конструкція, розрахована на розведення коропа, має ряд оригінальних рішень за швидкістю водоочищення та компоновання основних споруд (табл. 69).

Однією із оригінальних розробок є установка Шубравого, що призначена для вирощування риб, у тому числі і осетрових,

блоковий принцип дії якого полягає в тому, що окремий блок являє собою прямокутний резервуар, розділений на дві камери (рис. 50).

У одній камері знаходиться риба та біологічний фільтр у вигляді шару гравію, викладеного на фальшдні, в іншій – вугільний та механічний фільтри у вигляді зйомних касет та флотатор із пінозбірником. Об'єм фільтруючих систем становить 20 % від об'єму води з рибою. Через фільтр подається повітря з озоном, що дозволяє дезінфікувати воду.

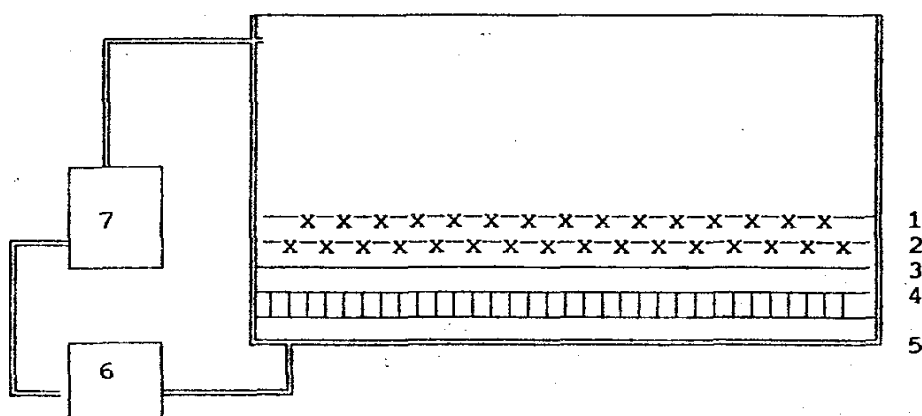


Рис. 50. Схема установки Шубравого для вирощування риби

1 – біофільтр, 2 – фальшдно, 3 – флотатор з пінозбірником, 4 – вугільний фільтр, 5 – механічний фільтр, 6 – насос, 7 – теплообмінник

Високомолекулярні органічні речовини окислюються озоном і виводяться через пінозбирач. Поглинання надлишку озону дозволяє не контролювати його подавання. Використання в установці насоса, нагрівача та теплообмінника із системою терморегуляції та контролю за станом технологічної води дозволяє застосовувати у таких блоках високі щільності посадки риби.

**69. Основні технічні характеристики установок із замкненим циклом водопостачання
(проект фірми «ВАКС»)**

Показники	Потужність, тонн									
	Короп				Форель					Осетер
	360	500	750	1000	100	360	500	750	1000	100
Площа забудови, га	0,5	0,5	0,6	0,6	0,4	0,5	0,6	0,8	1,2	0,4
Встановлена потужність, кВт	360	457	522	659	360	666	1048	1440	1656	360
Споживча потужність, кВт	236	304	347	437	236	453	592	741	1213	236
Споживання підживлюючої води, м ³ /добу	34	41	48	54	40	50	60	70	80	40
Споживання тепла, Гкал/год	0,24	0,32	0,39	0,46	0,5	0,8	1,3	1,7	1,9	0,5
Споживання розчиненого у воді кисню, кг/м ³	26,8	21,8	28,2	34,4	36	66	105	144	165	42
Щільність посадки риби, кг/м ³	250-320	250-320	250-320	250-320	200-250	200-250	200-250	200-250	200-250	200-250
Споживання кормів за рік, т	794	1100	1650	2205	280	860	1100	1665	2291	280
Чисельність персоналу, людей	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Термін спорудження, місяців	18	24	36	36	12	18	24	36	36	12
Термін окупності, років	1,8	1,6	1,4	1,3	2,0	1,7	1,4	1,2	1,1	2,0

Німецькими дослідниками запропонована установка на замкненому циклі водопостачання для вирощування осетрових риб у силосній ємкості (рис. 51).

Установка включає силосну ємкість і зовнішній фільтр. Зверху силосної ємкості розташовується решітка, на якій розміщений зернистий субстрат із питомою вагою більше одиниці, частки якого вкриті активним мулом. Таке розташування фільтра забезпечує очищення води та розподіл струменів широким фронтом. Внизу силосної ємкості розміщений внутрішній фільтр тонкого очищення, який використовують при вирощуванні дорослих риб. Із силосної ємкості вода подається на очищення у зовнішній фільтр.

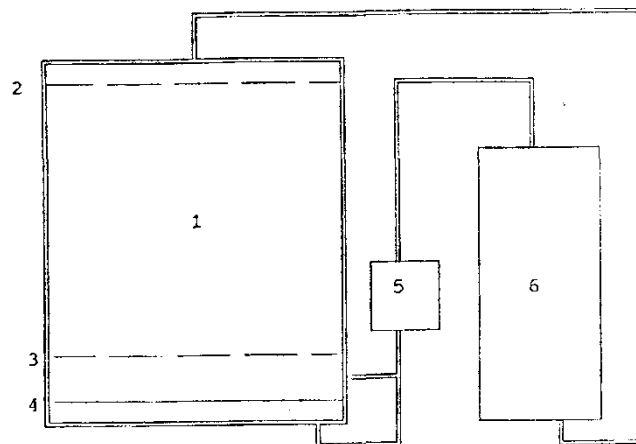


Рис. 51. Установка для розведення осетрових риб у силосній ємкості

1 – ємкість для риби; 2 – ґрати із зернистим субстратом, питома вага > 1 , з активним мулом; 3 – решітка із зернистим субстратом, питома вага < 1 ; 4 – внутрішній фільтр тонкого очищення; 5 – насос; 6 – зовнішній швидкісний фільтр

У випадку вирощування молоді без застосування внутрішнього фільтра у межі зовнішнього фільтра зроблена

вставка, на якій розміщений зернистий субстрат із частками, що мають питому вагу менше одиниці. Завдяки такому розташуванню технологічна вода краще очищується, а наявність активного мулу на вході у ємкість із рибою є джерелом живих стартових кормів, а також додаткового корму для дорослих риб.

Для насичення води киснем у глибоких ємкостях польськими вченими запропоновано установку, що складається із повітряно-помпового чи зануреного насоса, що забирає воду зі дна чи ємкості вирощувального басейну. Зверху забірної труби розташовані зовнішні та внутрішні спрямовувачі, що утворюють рівні кільцевого скидного каналу у вигляді кільцеподібної щілини. Тут же розташована вкриваюча пластина, де встановлено двигун, на валу якого закріплений пропелер, що нависає безпосередньо над кільцевим скидним каналом. Обертання пропелера розбиває воду, що надходить з кільцевого каналу, на дрібні частки, чим і забезпечується її аерація. Такий пристрій має велику продуктивність, забезпечуючи забір забрудненої води з великої глибини, очищення води від шкідливих газів і рівномірне її насичення у резервуарах.

Одним з дешевих способів очищення зворотної технологічної води є метод "прикріпленого біоценозу". Його автор виходить з передумови, що інтенсивність газообміну взагалі є однією із характеристик активного обміну речовин. На цій підставі автор пропонує на зрошувач-градирню "насаджувати" прикріплений біоценоз із спеціально підібраних бактерій. При цьому процес окислення через великі площі і малі кількості води (од/год) забезпечується на 80-90 %. Це – один із найбільш прогресивних методів очищення технологічної води від метаболітів. У процесі водоочищення звичайно використовують 2

ступені, де на другому застосовують аеротенки. Німецькі дослідники дотримуються тієї точки зору, що застосування біофільтрів на цьому етапі вигідніше. Разом з тим, з огляду на те, що водоспоживання у системах із замкненими циклами на рибоводних господарствах досить значне, а на першому ступені, як правило, застосовують біофільтри, то очевидно, що це буде не вигідним, тому що у цьому випадку площі під біофільтри збільшуються у 4 рази, а витрати води залишаються такими самими.

Німецькі дослідники пропонують також спосіб скорочення витрат енергії та водоспоживання в інтенсивних рибоводних установках, у яких використовуються абсорбційні чи аераційні колонки. Поставлене завдання вирішується підключенням теплового насоса, з метою відсмоктування із елементів замкненої системи та повернення в неї через теплообмінник теплової енергії і вологи із конденсату, який виділяється. Це забезпечує мінімізацію втрат води і теплової енергії, поліпшує біологічне очищення та аерацію води. Усе це сприяє застосуванню підвищених щільностей посадки риби у системах.

У Англії використовується система пластинчастих біофільтрів. Їх пілотна установка на 8 м^3 оснащена такими фільтрами за загальної площі пластин 70 м^2 . Такий фільтр іншим контуром з'єднаний із колонками, у які подається озон і повітря. Загальні витрати води становлять 36 л/хв, підживлення водою – 0,5 л/хв. Цей спосіб дуже привабливий і може бути використаний на осетрових господарствах для товарного вирощування. Пластинчасті фільтри легко замінюються, однак їх відновлення проблематичне.

У Краснодарському науково-дослідному інституті рибного господарства (Росія) діє установка із замкненим циклом

водопостачання. Водочищення в ній здійснюється із застосуванням швидкісних фільтрів. Установа розрахована для південних районів Росії із теплою м'якою зимою. Тут за найнижчих температур повітря вода у басейнах не замерзає. Установа розрахована на 10 тонн риби на рік, окупність її становить 2 роки. Басейни для рециркуляційних систем, в основному бетонні, мають овальну форму. Установа оснащена, на відміну від попередніх, так званими силосними баштами, що являють собою високі, до 5-6 м, ємкості для вирощування риби. По суті, такі ємкості не вносять нового в рибництво, єдиною їх перевагою є лиш збільшення об'ємів води на одиницю рибопосадкового матеріалу. Разом з тим, змінюється технологічна схема водопідготовки, куди необхідно вбудовувати додаткові фільтри та теплообмінники.

Заслуговує уваги патент польських рибоводів на пристрій для інтенсивного вирощування прісноводних риб. На відміну від традиційних бетонних басейнів тут дно має ухил до бічних стінок. По периметру басейну розташований стічний канал. У такий спосіб зависі, фекалії та залишки корму потрапляють у стічний канал, звідки видаляються через спускний канал і спускні труби. Використана вода спрямовується у стави-відстійники, вода з яких потрапляє у канал і шляхом переливу надходить до басейну. Стиснене повітря трубопроводом подається як у спускний, так і у подавальний канали. Водобмін у басейні становить 2-12 раз/добу. Автори стверджують, що за таких умов вода насичується киснем за постійного швидкого руху через конструктивні елементи. У традиційних установах ця операція здійснюється на каскадах.

Корми і режими годівлі рибопосадкового матеріалу в УЗВ залишаються актуальною проблемою товарного осетрівництва. Тут частіше, ніж за інших способів вирощування, вдаються до заміни

осетрових кормів на інші. З однієї сторони цьому сприяють економічні мотиви (осетрові корми значно дорожчі), а з іншої, поки ще обмежений їх випуск промисловими підприємствами.

На даний час набір рецептів кормів для осетрових риб незначний. Тому в різних науково-дослідних установах, в основному Росії, а також за кордоном, проводяться інтенсивні дослідження з їх розробки та тиражування. Проведеними дослідженнями на Волгореченському дослідному осетровому рибному господарстві у лотоках ейського типу підрощували личинок і вирощували молодь ленського осетра на різних раціонах. Виявилося, що за відносно однакової швидкості росту молодь, що одержувала низькобілковий раціон (білок 45 %) мала показники нагромадження і концентрації поживних речовин значно нижчі, ніж така ж молодь, що одержувала повноцінний корм. Приріст маси риби у цьому випадку йшов не за рахунок поживних речовин, а в основному, за рахунок обводнення тканин. **Для молоді осетрових, особливо у період інтенсивного росту, в раціонах кормів повинно бути не менше 50 % протеїну. Добова потреба білку у цьому віці для рибопосадкового матеріалу осетрових риб становить 75 г/кг його маси.**

Досить показові позитивні результати при підрощуванні молоді севрюги були отримані на стартових кормах ОСТ-4, до складу яких було включено суху сироватку із крові курей. Концентрація цього білкового препарату у кормосуміші становила 3,5 та 10 г/кг. Суху кров'яну сироватку включали до кормосуміші, на заміну рибного борошна. Корм молоді севрюги задавали в УЗВ 12 раз на добу, щільність посадки риб масою 230-290 мг становила 150 екз/м². Основні показники технологічної води становили: температура – 22,5-23,3 °С, концентрація розчиненого у воді кисню – 8-9 мг/л, водневий показник води (рН) – 7,0. Така заміна

дороговартісного рибного борошна, яке лімітоване також термінами збереження, виявилась економічно доцільною, заміна його на суху сироватку із крові гусей істотно вирішує проблему вартості і якості кормів.

За вирощування осетрових риб в установках із замкненим циклом водопостачання необхідно при годівлі застосовувати біологічно-активні речовини, дія яких спрямована на підвищення життєздатності рибопосадкового матеріалу. Проведені випробовування біологічно-активної речовини, виготовленої із сироватки крові курей показали, що при його додаванні як у комбікорм, так і у сирі кормосуміші, підвищує виживання молоді в УЗВ на 15-20 %. Слід також звернути увагу на дію БАР і як токсикопротекторів з однієї сторони, а також як природних біостимуляторів, особливо необхідних рибі при вирощуванні в УЗВ, де умови її утримання сильно відрізняються від традиційних.

Співробітниками Астраханського державного технологічного університету розроблені експериментальні стартові рецепти комбікормів для личинок і молоді білуги та російського осетра при вирощуванні у бетонних басейнах і пластикових лотоках. Основними компонентами кормів є: рибне, водоростеве та пшеничне борошно, еприн, сухі відвійки, премікс. Частота годівлі цими кормами становить 5-6 раз на добу. За щільності посадки личинок 2000 екз./м² та початкової маси 40 мг молодь досягла у кінці підрощування 750 мг, за кормових затрат – 2,4 і виживання 70%. Очевидно, що ці рецепти слід брати за основу у ранньому онтогенезі осетрових риб.

При вирощуванні білуги та гібрида білуги із шипом (белшип) у складі експериментальних рецептів кормів фарш із кільки замінювали частково на каліфорнійського черва та вермигумус. Виявилося, що часткова заміна цими кормами доцільна у

наступному співвідношенні: 60 % фаршу із кільки та 20 % каліфорнійського черва. Слід зазначити, що виробництво каліфорнійського черва на кілька порядків дешевше, порівняно із виловом кільки.

При вирощуванні цьоголіток і дволіток білуги та бестера в УЗВ рекомендується застосовувати рецепти кормів із вмістом протеїну 35 % за умови постійної температури води на рівні 19-24⁰С та щільності посадки – 20 екз/м².

Для дволіток російського осетра рекомендується застосовувати гранульовані комбікорми із вмістом протеїну 25 % та вуглеводів – 20 %. Середньодобовий приріст риби повинен становити 5,0-6,3 г, виживання – 100 %.

Годівлю осетрових риб у басейнах УЗВ здійснюють із використанням автоматичних годівниць або ліній. Добре зарекомендувала себе лінія роздачі гранульованих кормів у басейни (наприклад Н17-ІКЦ-1), призначена для автоматизованого роздавання гранульованого комбікорму за заданою програмою. Завантаження у пневмороздавачі відбувається в автоматичному режимі за командою управління. Продуктивність лінії становить не більше 1,2 т/год, ємкість бункера – 40 м³, маса корму у пневмокормороздавачі – 10 кг, продуктивність кормороздавача – не більш 0,04 т/год, кількість кормороздавачів – не більше 30.

Кормороздавач ІКФ призначений для задавання гранульованих кормів у рибоводні силоси чи басейни також за заданою програмою. Принцип дії кормороздавача заснований на використанні технологічної вібрації, створюваної розкидачем для розподілу корму по поверхні басейну. Робота кормороздавача здійснюється в автоматичному режимі з блоку управління Н17-ІЕВ, а також у ручному режимі, шляхом натисканням кнопки

управління. Продуктивність його становить до 600 г/хв, разова доза видавання корму – 20-500 г, об'єм бункера – 50 м³.

Режими утримання осетрових риб в УЗВ передбачають трилітній цикл. У цьому випадку для господарств вигідно відмовитися від розведення рибопосадкового матеріалу, а щорічно його закуповувати у віці цьоголіток. З однієї сторони це ставить господарство в залежність від постачальників, але з іншої – дає можливість виключити таку ланку технологічного процесу як утримання маточного і ремонтного стад, а також – ряд операцій по вирощуванню молоді.

Проте, при утриманні повнопрофільного господарства необхідно враховувати особливості молоді, яка адаптується до установок замкненого водопостачання. Санкт-Петербурзькими науковцями було встановлено, що за басейнового утримання молоді шипа та белшипа, призначених для товарного вирощування в УЗВ (II покоління) до місячного віку, виявилися чіткі розходження в їх поведінці. Молодь цих двох генотипів за поведінкою чітко розподілилася на три групи: I – риби, що розташовуються віялоподібно у кутку басейна із трубою, що підживлює воду, вони стоять нерухомо проти струму води; II – риби, що плавають в умовах високої освітленості біля дна та стін ємкості; III – частина риб із другої групи, яка моментально спливає при включенні світла. Термостійкість усіх трьох груп риб виявилася також різною: найменш стійкими були риби, що стоять нерухомо проти струменя води; найбільш стійкими – риби, що швидко реагують на вмикання світла. Крім того, шип володіє більшою термостійкістю, ніж білуга, а в онтогенезі молоді цих видів спостерігалось підвищення теплостійкості, незважаючи на те, що температура води у басейнах не підвищувалась.

У реципрокних гібридів спостерігається матроклінне успадкування цих ознак, що особливо чітко виявляється у несприятливих умовах вирощування. На думку вчених це свідчить про існування загальних механізмів, що сприяють кращій реалізації спадкоємної інформації материнського виду, адекватно його біології.

Найбільший досвід по вирощуванню дволіток осетрових риб накопичений на Конаковському рибоводному заводі. Тут у басейнах із сибірським осетром у літній період вода досягає температури в середньому 20-24 °С. Середній приріст їх маси за півроку коливався від 203 до 263 %, а за розрідженої щільності посадки – становив 408 %, за виживання – 92 %. Відсаджені у окремий басейн найдрібніші однорічки з вихідною масою близько 80 г мали максимальний приріст за той же термін – 641 %. За щільності посадки 80 кг/м² були отримані дволітки масою 1 кг.

Одним з основних недоліків при товарному вирощуванні осетрових риб в УЗВ, як вважають вчені США, є порушення біологічних ритмів рибопосадкового матеріалу за його утримання.

Щоб розібратися в цих закономірностях доцільно звернути увагу на основні положення науки біоритмології. Біоритми – це періодично повторювані в часі зміни факторів зовнішнього середовища: зміна дня і ночі, сезонів року, фаз Місяця – такий далеко не повний список змін, що роблять глибокий та всебічний вплив на тваринний організм, протікання фізіологічних процесів, його поведінки, як наслідок внутрішніх реакцій. Якщо до цього ще додати і процеси, що періодично протікають в організмі, як наприклад серцеві скорочення, скорочення гладкої мускулатури кишечника, періодичні прийоми їжі тощо, то можна окреслити велике коло явищ, безпосередньо пов'язаних із життєвими функціями організму риб.

На думку одного з найбільш відомих фахівців в області хронобіології Хальберга, ритмічні процеси в організмі можуть бути поділені на три групи. Група ритмів високої частоти – з періодом до 0,5 години включає електричні явища у мозку, серцеві ритми, ритми подиху. Друга група ритмів – від 0,5 години до 6 днів. Сюди відносяться зміна активності та спокою, зміна сну та руху, зміни обміну речовин тощо. Ця група ритмів за Хальбергом розподіляється на ритми: ультрадний – з періодом 0,5-20 годин, циркадний – 20-28 год і інфрадний – 28 годин – 6 днів. У третю групу ритмів – малої частоти, починаючи від 6 днів до 1 року, входять циркасептанный, або тижневий, та циркавінтанный – близько 30 днів, тобто місячний ритм. До цієї ж групи відноситься і річний – цирканний ритм.

З усієї складної грецької термінології, найбільш широке поширення одержали наступні терміни: **циркадний – добовий ритм і цирканний – річний**. Разом з тим, із усіх чисельних біоритмів тільки чотири розвинулися у відповідь на природні циклічні зміни середовища і їх можна назвати адаптивними. Це такі ритми: припливний, добовий, місячний і сезонний. Більшість дослідників прийшли до переконання, що циркадний ритм підтримується ендогенно і що в основі його лежить так званий біологічний годинник. Цей ритм найбільш стійкий в організмі різних тваринних еволюційних груп.

Ашофф стверджує, що в умовах 24-годинного циклу зміни світла і темряви, активності тварин (риб) добре синхронізуються. Звідси він робить висновок, що фотоперіод є одним з рушіїв ритмів як циркадного, так і цирканного. Він же встановив, що центральні і периферійні апарати, що викликають узгодження циркадних ритмів, мають дуже низький температурний коефіцієнт, іншими словами, тварини координують свою активність із загальним

циклом дня і ночі у різні сезони року, незалежно від вихідного рівня температури зовнішнього середовища. Це дуже важливий висновок при вирішенні задач товарного рибництва в умовах установок замкненого водопостачання.

Спроби змінити хід "біологічного годинника" за допомогою сильних хімічних впливів не дали позитивних результатів. У зв'язку з цим Браун, Бюнеманн і Хастингс приходять до єдиної думки про те, що біологічний годинник фактично не піддається екзогенному впливу. У чисельних дослідженнях доведено, що найважливіші поведінкові реакції тварин чітко віднесені до цілком визначених сезонів року і повторюються з річними інтервалами часу.

Разом з тим, вроджені форми діяльності, а відповідно і рухової активності, також піддані яскраво вираженим сезонним коливанням і значною мірою залежать від сезонних коливань освітленості, температури, можливості добування їжі тощо. Отже, сам сезонний цикл лише у певній мірі можна розглядати як викликаний внутрішніми ендогенними факторами, а у більшій мірі він викликається і регулюється зовнішніми стимулами.

Ейбл-Ейбесфельдт показав, що між циркадними та сезонними ритмами у тварин існують визначені залежності. Вони полягають у тому, що в характері активності тварин протягом доби спостерігаються сезонні зміни. Необхідно враховувати і те, що ендогенний цикл поведінки тісно пов'язаний також зі змінами обміну речовин. Останній має також річний цикл і підтримується ритмом споживання їжі та масою риби.

Дуже важливо відзначити, що цирканні ритми, завдяки поправкам із зовнішнього середовища, дозволяють тваринам синхронізувати ритми зі змінами у природі, і зокрема, із наявністю їжі, настанням холодів тощо. Розмноження при цьому відіграє роль своєрідного датчика часу для цирканого циклу. Один період

розмноження є відправною точкою, від якої розпочинається відлік нового цирканного періоду, тобто нового річного циклу.

У підсумку про біоритми Слонім (1986) пише: «Існування спадкоємної субстанції – механізму, що забезпечує прояв циклічних явищ у організмі, навряд чи піддається сумніву. На користь цього свідчать чисельні дослідження усіх видів біологічних ритмів. Однак можливість автономного функціонування цієї «субстанції» справедливо піддається сумніву. Ці сумніви настільки обґрунтовані, як і уявлення про функціонування чистих, вроджених форм поведінки». На думку вчених-хронобіологів «вродженим елементом тут є здатність живої системи концентрувати у часі активність і спокій, різні рівні прояву життєдіяльності. Орієнтування цих явищ стосовно природних циклів цілком залежить від сигнальних факторів середовища, що є вродженими чи придбаними «датчиками часу».

Цей невеликий екскурс у хронобіологію змушує по новому подивитися на умови утримання риб в УЗВ за їх товарного вирощування. Постійна температура, що вважається оптимальною для розвитку організму в будь-який час року, постійна освітленість – це ті рушії ритму, що у даному випадку спрямовані не на підтримку фізіологічної рівноваги в організмі, а навпаки – на збій біологічного годинника. Очевидно, що останнє викликає десинхронізацію у діяльності систем і функцій організму, порушує циркадну ритміку, отже, збиває періодику активності його систем.

Щоб уникнути зазначених порушень необхідно внести відповідні корективи до існуючої технології утримання і вирощування осетрових риб в УЗВ, а саме:

1. Ввести автоматизовану імітацію сезонних змін середовища мешкання, основними показниками яких повинні бути температура, освітленість і фотоперіод. Тут температуру необхідно змінювати із

градієнтом $0,5^{\circ}\text{C}/\text{добу}$ до досягнення зимових значень. Синхронно з цим необхідно змінювати освітленість і фотоперіод у наступних межах:

– освітленість – від 1500 люкс до 20-25 люкс із добовим інтервалом; спочатку 100 люкс, а далі – 50 і 25 люкс на добу.

2. Змінювати відповідно до сезону раціони кормів і ритми годівлі риб. Раціони змінюються з розрахунку 90 % звичного та 10% нового раціону на добу. У перехідний осінньо-зимовий період кращими є високобілкові продукційні корми; у весняно-літній – високобілкові стартові корми.

3. Час зимового утримання в УЗВ, виходячи з фізіології організму осетрових риб, повинен бути не меншим за три тижні.

У висновку про товарне вирощування осетрових риб в УЗВ необхідно відзначити, що на даний час технологія знаходиться на стадії доопрацювання. Ще багато аспектів режиму утримання цих видів риб у циркуляційних установках залишаються невирішеними. Не доведені до завершення роботи зі створення відповідних раціонів кормів для різних періодів життя риб. Необхідно вирішувати питання технічного забезпечення такого типу господарств.

На сучасному рівні розвитку техніки є багато проблем, пов'язаних з організацією і створенням подібних господарств, які необхідно вирішувати за новими підходами, що враховують як потреби у рибопосадковому матеріалі, так і останні досягнення щодо основ управління виробничими процесами. В основі цих підходів лежить головний напрям – чим менше людей буде приймати оперативні рішення у процесі виробництва, тим об'єктивніше, швидше і економічніше будуть проходити виробничі процеси. А це значить, що такі виробництва, на відміну від усіх тих, що розглядалися раніше, доцільно проектувати і переводити на

«гнучкі виробничі системи» за участю систем автоматизованого проектування (САПР), систем автоматизованого керування виробництвом (АСКВ) і систем автоматизованого складування та видачі товарів (САС).

6.4. Технологічні основи 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 знімання 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. Поєднання вирощування в одній установці різновікових груп риб, що вимагають різних температурних режимів, 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»

для вирощування осетрів 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 «вирощувальні» басейни.

Через 180 днів 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 днів від початку першого циклу (через 30 діб від другого) молодь осетра у «вирощувальних» 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 «вирощувальні» басейни, що звільнилися, зариблюють 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. **Виживання осетрових риб масою 500 г становить 90 %, масою 1500 г – 95 %.**

Надалі, через кожних 180 діб операції по пересадженню риби та зніманню продукції будуть аналогічними.

6.5. Технологія вирощування стерляді та експлуатації її маточних стад в УЗВ у режимі поліциклу

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 однією із найцінніших об'єктів серед вітчизняної іхтіофауни. В межах Євро-Азіатського 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 за кормами 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 круглорічного 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 з відтворення стерляді та цільовому призначенню (одержання зрілих статевих продуктів, інкубація ікри, підрощування молоді, виробництво рибопосадкового 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 утримання різновікової 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 70.

70. Показники якості води у рибоводних ємкостях

Показники	Одиниці виміру	Норматив	Метод визначення
Водневий показник води (pH)		6,5-7,6	датчик
Вміст розчиненого у воді кисню на витоку	мг/л	не менше 6	датчик
Температура води	°C	18-22	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 личинкової стадії використовуються декапсульовані яйця (або наупліуси) артемії саліна, а також стартові комбіновані корми для осетрових риб вітчизняного і імпорного виробництва, розміри крупки яких пов'язані з масою риби і розмірами її глотки (табл. 71).

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.

71. Залежність розмірів крупки кормів, залежно від маси молоді осетрових риб

Маса молоді, г	Розмір крупки, мм
0,02-0,5	0,3-0,6
0,6-1,0	0,6-1,0
1,0-0,5	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

Основний хімічний склад комбікорму повинен включати: протеїну – не менше 42-45 %, жиру – не менше 11-12 % і бути збалансованим за поживними та мінеральними елементами з додаванням до них вітамінного преміксу. Норми годівлі залежать від маси стерляді та температури води (табл. 72).

72. Залежність добового раціону від маси стерляді

Маса риби, 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.

Схему вирощування ремонтної групи стерляді, з розрахунку на одержання 200 тис. ікринок, наведено в таблиці 73.

73. Схема вирощування ремонту старшої групи стерляді (з розрахунку на отримання 200 тис. ікринок)

Маса групи ремонту, г	Тривалість вирощування, діб	Кількість, 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
450,0-1500	460-720	30	30-450

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.** 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 74.

74. 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

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 вибракування 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, відповідно до загальноприйнятих методів у осетрівництві.

Одержання зрілої ікри. В 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 зсідити 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 декапсульваними яйцями артемії саліна, а у подальшому приступають до підгодівлі молоді стерляді штучними комбікормами.

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 75.

75. Технологічні вимоги та характеристики до установки замкненого водопостачання потужністю 1200 тис. екз. одноденних передличинок стерляді

Обладнання та оснащення УЗВ	Нормативні вимоги
1	2
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 кг/рік
II. Дільниця вирощування молоді стерляді	
Нормативи: потужність лінії потужність лінії потужність лінії площа забудівлі	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	

1	2
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 х 2 м фільтр біологічного очищення БО-4 (об'єм фільтра 4 м ³) система регуляції температури води та оксигенації води	5 шт. 1 шт.

Технологічне обладнання УЗВ по вирощуванню і утриманню маточного стада стерляді. Система УЗВ повинна відповідати вимогам організму стерляді при її вирощуванні в штучних умовах середовища, у зв'язку з чим проведено розрахунок продуктивності установки, витрат води, кисню, рибоводних ємкостей

і блоків біологічного очищення.

Установа повинна забезпечити цілорічне вирощування маточного стада в кількості 200 екз. масою 2,5-4 кг (наводиться як приклад).

Дільниця вирощування ремонту і плідників стерляді	
1	2
Потужність установки	950-1000 кг
Площа забудови	450 м ²
Основне устаткування:	
Рибоводні ємкості	30 шт.
Глибина шару води;	до 1 м
Розмір	4 м ²
Блок очищення (біофільтр):	
Продуктивність;	30 м ³ /ч
Ємкість за водою	30 м ³ /ч
Насосна станція:	
Продуктивність	30 м ³ /ч
Блок стерилізації води (озонатори, бактерицидна установка	1 комплект
Оксигенатор	1 шт.
Водопостачання:	
Розрахункові циркуляційні витрати	30 м ³ /год
Підживлення свіжої води	0,25 м ³ /год
Водовідведення:	
Виробничі стоки, близькі до фекальних	0,25 м ³ /год
Ресурси:	
Річне водопостачання на технологічні потреби;	5800 м ³ /рік
у тому числі на підживлення;	2160 м ³ /рік

1	2
Річне споживання тепла (з врахуванням будівлі);	535 Гкал/рік
Витрати кисню	2300 кг/рік
Дільниця вирощування молоді стерляді	
Нормативи:	
Потужність лінії 800 тис. екз. до 50 мг;	до 50 мг
Потужність лінії 800 тис. екз. до 1500 мг;	до 1500 мг
Потужність лінії 30 тис. екз.;	до 25 г
Площа забудови	450 м ²
Основне устаткування:	
рибоводні ємкості;	39 шт.
глибина шару води	до 1 м
Розмір:	
2x2 м;	30 шт.
1x1 м	9 шт.
Блок очищення (біофільтр):	
продуктивність;	30 м ³ /год
ємкість за водою	30 м ³
Насосна станція:	
продуктивність	30 м ³ /год
Блок стерилізації води (озонатори, бактерицидна установка)	
	1 шт.
Оксигенатор	1 шт.
Водовідведення:	
стоки	0,25 м ³ /ч
Ресурси:	
річне водопостачання на технічні потреби;	5800 м ³ /рік
у тому числі на підживлення;	2160 м ³ /рік

1	2
річний споживання тепла (з врахуванням будівлі);	535 Гкал/рік
витрати кисню	1204 кг/рік
Інкубаційний цех	
Оснащення для інкубації і витримування ікри:	
площа забудови;	215 м ²
стійка-10 апаратів Вейса;	2 шт.
лоток для збору личинок;	2 шт.
апарат «Осетер»	1 шт.
Пристрій для підготовки плідників до нересту:	
ємкості розміром 2х2 м;	5 шт.
фільтр біологічного очищення БО-4 (об'єм фільтру 4 м ³)	1 шт.

Контрольні питання для засвоєння

1. Поясніть, у чому полягає необхідність створення у осетрівництві систем замкненого водопостачання. 2. Зазначте проблеми, що визначають успішний розвиток УЗВ. 3. Наведіть принципову схему замкненого водопостачання та основні апарати, що застосовуються у даних установках. 4. Охарактеризуйте основні способи очищення зворотної води в УЗВ. 5. Поясніть роботу системи замкненого водопостачання ТІНРО. 6. Наведіть технологію обробки стоків УЗВ перед надходженням зворотної води до циклу. 7. Поясніть, як забезпечується газовий режим в УЗВ. 8. Зазначте, як забезпечуються технологічні процеси в УЗВ з осетровими рибами. 9. Наведіть характеристику нових розробок – установок замкненого водопостачання. 10. Охарактеризуйте нові розробки водоочищення для УЗВ. 11. Зазначте, які корми та кормові добавки застосовують для риб, культивованих в УЗВ.

12. Поясніть режими утримання риби в УЗВ. 13. Охарактеризуйте роль біоритмів при вирощуванні осетрових риб в УЗВ.

Розділ 7. ХВОРОБИ ОСЕТРОВИХ РИБ ТА ЇХ ПРОФІЛАКТИКА

Основним джерелом формування та підтримання запасу осетрових риб у сучасних умовах є їх заводське відтворення. Зростає і роль товарного вирощування осетроподібних як цінного, делікатесного продукту харчування. В цьому зв'язку особливо гостро відчувається проблема формування маточних стад осетрових та підвищення виживаності як молоді при штучному відтворенні, так і товарної риби при вирощуванні в аквакультурі. Виживання риб, якість рибної продукції значно залежить від відповідності умов середовища, використання для годівлі якісного збалансованого корму, вирішення проблем профілактики захворювань інфекційної та інвазійної етіології. Необхідною умовою ведення сучасної аквакультури є зменшення впливу стрес-чинників (низький вміст кисню, різкі зміни рН або температури, неадекватна солоність, органічне забруднення, а також підвищена щільність посадки та часті рибоводні маніпуляції), що знижують природну резистентність об'єктів вирощування, ускладнюючи епізоотичну ситуацію та попередження забруднення водойм токсикантами (нітрати, нітроти, високі концентрації аміаку, сірководню, хронічна дія низьких концентрацій пестицидів або важких металів), що призводить до порушення гемопоезу, розвитку патологічних процесів.

Наукові дослідження та практичний досвід свідчать, що виникнення захворювання відбувається, переважно, за комплексного впливу декількох негативних чинників. Порушення технологічних вимог, наднормативні щільності при вирощуванні, неякісна невідповідна годівля, дія стресуючих факторів знижують загальну резистентність організму осетрових, що може призвести

до інфекційних хвороб - гербесвірусної та іридовірусної інфекції, бактеріальної геморагічної септицемії, яка супроводжується поширеними крововиливами, анемією та загибеллю риб, аеромонозу, флексибактеріозу, ієрсиніозу, флавобактеріозу.

У результаті господарської діяльності людини у природі досить часто порушується рівновага паразит–хазяїн, що призводить до збільшення чисельності перших. Повне знищення патогену або інвазійного збудника у водоймі практично неможливе, оскільки вони є складовою її біогеоценозу та постійно контактують з рибою. Проте знання біології збудників хвороб риб, динаміки їх чисельності, взаємодії з чинниками навколишнього середовища дозволяє контролювати епізоотичний стан господарств, прогнозувати можливість спалаху тієї чи іншої інвазії, своєчасно розробляти рекомендації щодо їх профілактики. У осетрових при вирощуванні в аквакультурі, як і в переважної більшості риб, можуть спостерігатися випадки виникнення інвазій – протозоозів (апіозомоз, триходинози, іхтіофтиріоз), гельмінтозів (дактилогіроз, гіродактильоз, диплостомоз, нішиоз, контрацекоз, цистоопсіоз), крустацеозів (аргульоз, псевдотрахеліастоз, ергазильоз, калігоз, пісцикольоз).

Найбільш небезпечні для молоді осетрових є інвазії, збудники яких відносяться до паразитів з прямим циклом розвитку (костіоз, хілодонельоз, іхтіофтиріоз, триходиноз, апіозомоз). Описані випадки збільшення чисельності інвазії триходин і загибель цьоголіток молоді російського осетра внаслідок тимчасової зупинки водоподачі за досить високої температури води. Досить часто зустрічається сапролегніоз ікри та поліподіум.

Немало збитків рибним господарствам, у тому числі при вирощуванні осетрових, можуть завдати незаразні хвороби – некроз зябер, газопухирцева хвороба, аліментарні захворювання та інші,

виникнення яких провокується чинниками довкілля, нехтуванням технологічних вимог тощо.

При згодовуванні низькоякісних, слабкотоксичних комбікормів у 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). При значній 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 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 при індустріальному вирощуванні, значному органічному забрудненні та підвищенні температури води (до 26-28⁰С) у молоді бестера реєстрували незаразний бронхіонекроз.

Сприятливої протиєпізоотичної ситуації неможливо досягти без урахування дії стресуючих факторів та їх усунення. До найбільш поширених стресуючих чинників водного середовища відносяться нітрати, нітрити, хронічна дія низьких концентрацій токсикантів (гербіциди, пестициди, важкі метали, нафтопродукти, наявність аміаку, сірководню тощо), низький вміст кисню, різкі перепади температури, неадекватна солоність, переущільнена посадка риби при вирощуванні. У риб за довготривалої дії стресу

спостерігається надлишкове продукування кортизолу, що призводить до негативних наслідків та переходу стадії резистентності в стадію виснаження, оскільки білки білих клітин крові та лімфоїдних структур використовуються в процесі глюконеогенезу (синтез глюкози з попередників – лактат, піруват, гліцерин або вуглецевий скелет амінокислот за вичерпування резервного полісахариду глікогену, у вигляді якого глюкоза може депонуватися в тканинах за метаболізму вуглеводів). Це в свою чергу призводить до різкого зниження захисних функцій організму та розвитку вторинних патологій. За стресу в ослабленому організмі риб на фоні судинних та імунних порушень можуть спостерігатися крововиливи та виразки на поверхневих покриттях, зябрах, плавцях, шлунково-кишковому тракті, інфекційні та інвазійні захворювання.

Несприятливі температурний та гідрохімічний режими, підвищений вміст токсичних речовин у воді є вагомими стресуючими чинниками, що в першу чергу призводять до різних патологій зябрового апарату, органів гемопоезу, зниження загальної резистентності організму риб. При цьому створюються сприятливі умови для активізації умовно патогенної мікрофлори та виникнення інфекцій, які викликаються аеромонадами, псевдомонадами, ентеробактеріями чи іншими збудниками, що найчастіше спостерігається за значної щільності вирощування риби в аквакультурі. Стрес-чинники можуть провокувати гострий спалах інфекційних хвороб – вірусних, бактеріальних, мікозів. Значне органічне навантаження водою сприяє загостренню патології незаразної природи – бронхіонекрозу.

Негативна дія стресу особливо відчутна за інтенсивної форми ведення аквакультури, в рибних господарствах індустріального типу за високої щільності посадки риби при вирощуванні.

Основними напрямками забезпечення здоров'я об'єктів аквакультури, підвищення виживання риб є оптимізація умов вирощування, запобігання впливу стресуючих чинників, прогнозування можливих ускладнень епізоотичної ситуації та розробка ефективних заходів профілактики, а при виникненні захворювання – локалізація осередку та лікування хворих риб. Важливою умовою сприятливої епізоотичної ситуації є контроль за перевезенням риби та заплідненої ікри, адже простіше не допустити проникнення збудників інфекційних та інвазійних хвороб риб ніж вести боротьбу з епізоотією.

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 недостатньо вивченими. Всього від осетрових виділено більш ніж 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*). Хвороби осетрових риб вірусної етіології розвиваються навесні, влітку та восени за температури води 9-20°C і ускладнюються міксобактеріозом та протозойними інвазіями. Старші вікові групи осетрових риб 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.

За іридовірусної інфекції молодь не реагує на подразнення, відмовляється від корму, поверхневі покриви мають бліде забарвлення, уражується епідерміс зябер, ротоглотки, накопичується рідина у черевній порожнині. Хвора риба плаває у вертикальному положенні, втрачає рівновагу та гине.

За герпесвірусної інфекції спостерігають гіперемію та утворення виразок біля рота та ануса, локальні скупчення слизу на голові і грудних плавцях. Вірусні хвороби у осетрових риб 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 у любую пору року. Епізоотія виникає у ослаблених, стресованих риб. Хвора риба малорухлива, втрачає кормову активність, не реагує на зовнішні подразнення. Клінічні прояви різноманітні – на поверхневих покриттях з'являються крововиливи, некротичні ділянки. При розтині відмічають патологічні зміни внутрішніх органів, накопичення рідини у черевній порожнині. спостерігають катарально-геморагічне запалення кишкового тракту, гідратацію

м'язової тканини та паренхіматозних органів, зміну їх консистенції та структури, накопичення рідини в черевній порожнині, мармуровість печінки, наявність вогнищ некрозу в окремих її ділянках, збільшення селезінки, зміну її кольору до темно-вишневого. За хронічного перебігу хвороби) спостерігається руйнування плавців, утворення виразок, які після одужання риби рубцюються.

Для лікування хворих риб застосовують антибактеріальні препарати, ефективне згодовування (0,5–1,0 кг/т корму) чи обробка хворої риби (1 г/м³) метиленовим синім.

Міксобактеріози (флексибактеріоз, бактеріальна зяберна хвороба). Розповсюджені захворювання бактеріальної етіології осетрових, лососевих, канального 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, переущільнення посадки, неповноцінна годівля), що провокує виникнення захворювань.

Міксобактерії викликають ураження зябер та поверхневих покривів риб, їх ослизнення внаслідок продукування протеолітичних ферментів, порушення газообміну, утворення ділянок некрозу та виразок, ерозію плавців на яких з'являється

сапролегнія. При гострих формах 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 та профілактики застосовують лікарські засоби у вигляді ванн з малахітовим зеленим, метиленовим синім, фуразолідом (ванни – 75 мг/м³, 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 факторів – зниження бактеріальної контамінації води, підвищення неспецифічної резистентності організму риб (доброякісна годівля, достатня кількість вітамінів), попередження стресуючих ситуацій. Для лікування хворої риби застосовують антибактеріальні препарати.

МІКОЗИ

Сапролегніоз. Захворювання риби та ікри, що викликається представниками декількох родів (*Achlya*, *Aphonomycetes*, *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.

Сапролегніоз виявляється у вигляді ватоподібного розростання гриба, що складається з переплетених гіфів, на різних ділянках поверхні тіла, плавцях, зябрах.

Руйнуючи епідерміс і проникаючи у дерму, гіфи гриба порушують важливі функції слизовиділення, дихання і осморегуляції. У місцях ураження розвивається запалення, що у тяжких випадках супроводжується набряком шкіри, крововиливами, підвищеним слизовиділенням. Насамперед хворіє молодь риб, недостатньо вгодовані і травмовані риби.

Сапролегніоз ікри при інкубації. Зараження здорової ікри сапролегнієвими грибами відбувається через водне середовище та за контакту з ураженими ікринками. Гіфи гриба перешкоджають проникненню повітря, порушуючи дихання ікринки, змінюється структура її оболонки, спостерігається вакуолізація, деструкція та загибель. Втрати ікри при інкубації від сапролегніозу можуть сягати 40–70%. До зростання чисельності уражених ікринок призводить порушення вимог технологічного процесу під час заводського відтворення риби. У першу чергу, уражуються травмовані, незапліднені та змертвілі ікринки. 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. Профілактичну обробку ікри осетрових риб здійснюють фіолетовим „К” протягом 30 хв без припинення проточності, створюючи концентрацію препарату 10 мг/л. Кратність обробки залежить від виду риб. Ікру осетра та севрюги обробляють дворазово з одноденним інтервалом, а ікру білуги – триразово із дводенним інтервалом. Ікру білорибичі обробляють розчином фіолетового „К” у концентрації 5 мг/л протягом 30 хв. За час інкубації обробку проводять 4 рази: на другий, третій, шостий-сьомий та тридцятий день від її початку.

Для лікувальної обробки 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 чи 50 мл/м^3 за експозиції 30 хв). У плідників уражені місця обробляють ватним тампоном, змоченим концентрованим розчином малахітового зеленого чи проводять обробку 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 її годівлі недоброякісним кормом, забрудненим вказаними мікроорганізмами. Особливо чутлива молодь осетрових, канального сома, лососевих та коропа при вирощуванні у системах із замкненим водообміном та в басейнових тепловодних рибних господарств. 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 кишковому тракті значної кількості газових пухирців, які 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, свіжовиготовлений комбікорм, не допускати тривалого його зберігання у вологих приміщеннях. Для поліпшення стану хворих риб ефективно зниження температури води до 20-22 °С.

ІНВАЗІЙНІ ХВОРОБИ

ПРОТОЗООЗИ

Іхтіободоз (костіоз). Гостре протозойне захворювання багатьох культивованих видів риб. 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 молоді 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 °С. Кисла реакція води сприяє розвитку паразита. Паразитуючи на шкірі і зябрах риби, іхтіободо подразнюють і руйнують епітеліальні клітини, викликаючи значне слизовиділення. За значної інвазії місця нагромадження паразитів

на поверхневих покриттях та зябрах вкриті значною кількістю слизу, який утворює блакитно-сірий наліт, можуть спостерігатися некроз локальних ділянок поверхневих покриттів, міжпроменевих перепонок плавців, анемія зябер. Посилене слизовиділення і руйнування епітелію шкіри та зябер зумовлюють порушення дихання та газообміну. Хворі риби концентруються на притоці або в поверхневих шарах води, заковтують повітря, неспокійні, труться об каміння, рослини, відмовляються від корму. Загибель молоді значна (до 80–97 %).

Заходи боротьби та профілактика. Для лікування проводять обробку риби розчином кухонної 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 іхтіободозу (костіозу) проводять дезинвазію знарядь лову, інвентаря, лежа, літування ставів.

Хілодонельоз. Інвазійна хвороба, збудниками якої є інфузорії роду *Chilodonella*, що локалізуються на зябрах і поверхні тіла риб. Хілодонела не має чіткої специфічності у виборі хазяїна. Хілодонельозом хворіють риби різного віку і виду у тому числі осетрові. Найбільш сприйнятлива до захворювання молодь. Дорослі риби не хворіють, але є паразитоносіями. 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 риб умов.

Проводять протипаразитарну обробку риби в розчинах хлористого натрію (2% за експозиції 10–15 хв.; 5% за експозиції 5 хв.), малахітового зеленого (0,1–0,5 г/м³, 10–20 хв.), брильянтового зеленого, фіолетового "К" (0,5 г/м³, від 10–20 хв до 4 год).

Іхтіофтиріоз. Небезпечне інвазійне захворювання риб, яке викликається війчастою інфузорією *Ichthyophthirius multifiliis*. До хвороби сприйнятливі риби усіх вікових груп, але найтяжчий перебіг реєструється у молоді і плідників. Епізоотії іхтіофтиріозу виникають в усі сезони року, проте найчастіше взимку і весною.

Іхтіофтиріуси ушкоджують поверхневі шари епітеліальних покривів, викликаючи набряки, вакуолізацію і злущування зябрового епітелію та інтоксикацію організму риб. Збудник травмує тканину зябер, епітеліальні та сполучнотканинні шари шкіри, плавців, викликаючи їх некротизацію і порушення процесів дихання. На шкірі хворої риби наявні дрібні білуваті горбки (трофанти), схожі на манну крупу. Патологічний процес спостерігається у внутрішніх органах, зокрема у печінці та селезінці, що свідчить про загальну інтоксикацію організму хворих риб. Хвора риба метушлива, плаває по колу, скупчується на притоці, а у подальшому – втрачає активність і майже не реагує на зовнішні подразники.

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 дезинфікують хлорним або негашеним вапном, не допускають змішаного вирощування риби. Для лікування використовують довготривалі ванни з низькою концентрацією барвників (фіолетовий "К", малахітовий та брильянтовий зелений, яскраво-зелений) чи хлористого натрію.

Триходиноз. Інвазійне захворювання, до якого сприйнятлива молодь усіх видів риб, що культивуються. У молоді осетрових риб захворювання викликається паразитичними інфузоріями *Trichodina nigra*, *T. acuta* із родини *Trichodinidae*. При масовому розмноженні 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, як при захворюваннях, викликаних іншими найпростішими, зокрема: сольові ванни, обробка риби малахітовим зеленим, основним яскраво-зеленим, фіолетовим "К" безпосередньо у ставах без припинення водоподачі.

Апіозомоз (глосательоз) – протозойне захворювання, що викликається паразитичними інфузоріями роду *Apiosoma*, які локалізуються на поверхневих покриттях, зябрах, плавцях, у ротовій і носовій порожнинах риб. Апіозоми подразнюють та руйнують епітеліальні клітини, що викликає значне слиновиділення та порушує процеси дихання. Паразитує збудник на рибі різних

вікових груп, але особливо небезпечний для молоді – до віку цьоголіток. При значній 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, переущільнені посадки, зниження загальної резистентності організму риб.

Заходи боротьби та профілактика. Профілактика апіозомозу передбачає проведення всього комплексу ветеринарно-санітарних та рибоводно-меліоративних заходів, спрямованих на створення сприятливих для вирощування риб умов, зниження вмісту органічної речовини у водному середовищі, повноцінну годівлю. Хороші результати дає профілактична обробка риби органічними барвниками основним яскраво-зеленим, фіолетовим "К" (0,1-0,2 г/м³).

Хвороби, що викликаються кишковопорожнинними

Поліподіум ікри осетрових. Поліподіум ікри осетрових – інвазійна хвороба осетрових риб, збудником якої є кишковопорожнинний організм *Polypodium hydriforme*, який паразитує в ікринках (рис. 52). 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, а 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 у басейнах річок Волга, Кама, Дон, Кубань, Дністер, Сир-Дар'я, Амур та озері Балхаш.

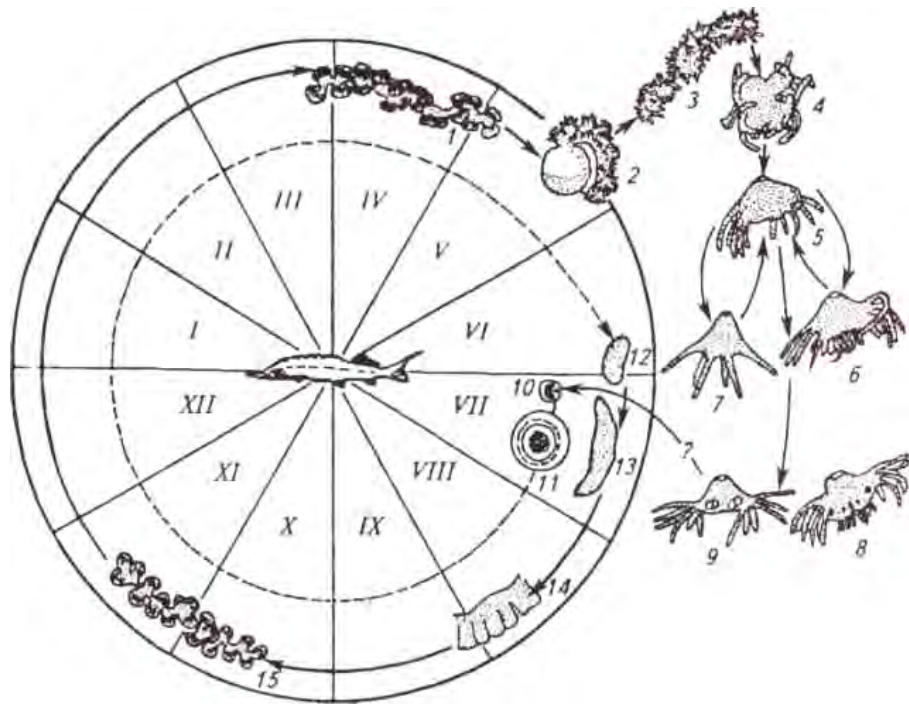


Рис. 52. Цикл розвитку *Polypodium hydriforme*

(всередині кола розміщені стадії розвитку паразита в ооциті, поза колом вільноживучі; римськими цифрами позначені місяці):

1, 15 – столон з бруньками із щупальцями всередині; 2 – столон із зовнішніми щупальцями, який потрапляє у воду в період нересту риби; 3 – столон у воді; 4 – фрагмент столону у воді; 5 – поодинокa медуза із щупальцями; 6 – 24-щупальцева медуза; 7 – 6-щупальцева медуза; 8 – 24-щупальцева медуза із незрілими статевими залозами першого типу; 9–12-щупальцева медуза із зрілими статевими залозами другого типу; 10 – двоядерна клітина; 11 – морула; 12– планула; 13 – брунькуюча планула; 14 – столон із бруньками без щупальців; ? – спосіб зараження ооцитів не з’ясований

Збудник має складний життєвий цикл, який складається з двох поколінь: паразитичного – в ікринках риб, та вільно живучого – у воді. Ікра інвазується паразитом на II-III стадіях зрілості. У цей період в інвазованих ікринках знаходиться двошарова личинка на

ранніх стадіях розвитку, яка із збільшенням ікринки та накопиченням жовтка перетворюється в своєрідну трубку – столон, на якому утворюються бруньки, які згодом дають початок самостійним особинам (рис. 50).

Під час нересту заражені ікринки потрапляють у водне середовище і через розриви оболонки столон виходить назовні і розпадається на бруньки, які стають вільноживучими поліпами. Протягом декількох днів вони живляться за рахунок жовтка, який потрапив до них ще в ікринці, а пізніше з утворенням рота вони переходять на живлення коловертками, олігохетами та іншим дрібним зоопланктоном, захоплюючи їх своїми щупальцями із жалкими клітинами. Розмножуються поліпи безстатевим та статевим шляхом. Подальший шлях розвитку невідомий і потребує вивчення.

У водоймах, де вирощують осетрових риб, поліподіум реєструють досить часто.

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 риби. 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 термічної обробки для годівлі тварин або знешкоджують у 2 % розчині хлораміну, 4 % розчині формаліну або 5 % розчині хлористого натрію протягом 30 хвилин та утилізують.

ГЕЛЬМІНТОЗИ

Диплостомоз. Розповсюджене захворювання прісноводних риб, що викликається метацеркаріями трематод роду *Diplostomum* - *D. spathaceum*, які паразитують у кришталіку ока. Найбільш сприйнятливі товстолоби, осетрові, лососеві, сигові, білий амур, канальний сом, буфало. Вказана інвазія особливо небезпечна для молоді (личинок, мальків та цьоголіток). Перебіг диплостомозу може бути гострим, при якому 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 при низькій 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 (виращування молюскофага – чорного амура, підвищення елімінаційного потенціалу біогеоценозів у відношенні церкарій збудника, біологічне очищення від інвазійних агентів), боротьба з дефінітивними господарями – рибоїдними птахами.

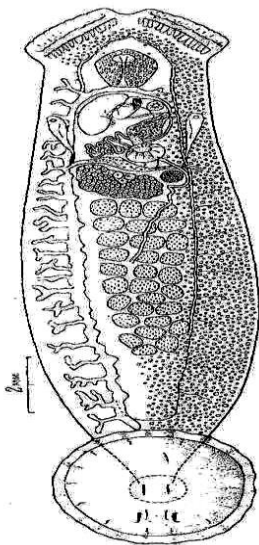


Рис. 53. Схема будови *Nitzschia sturionis*

Нішиоз (нітцшиоз) осетрових. Викликається паразитуванням плоских гельмінтів з класу *Monogenea Nitzschia sturionis* (рис. 53), що локалізуються на пелюстках зябрового апарату, інколи, у ротовій порожнині осетрових (осетр,

севрюга, шип та інші). Збудник розвивається тільки у морській воді, інвазує як молодь так і риб старших вікових груп. Довжина паразита – до 25 мм. Прикріплювальний присоскоподібний диск має серединні та краєві гачки. На передньому кінці тіла є розвинуті залозисті присоскоподібні органи. Розвиток гельмінта прямий, розмножується яйцями.

Захворювання зустрічається у Західній Європі, Аральському, Каспійському та Азовському морях.

Паразит живиться кров'ю, викликає руйнування зябрових пелюсток – запалення, порушення кровообігу та газообміну, атрофію. При інтенсивній інвазії у хворих риб спостерігають анемію, сповільнення процесів росту та розвитку, виснаження, що призводить до загибелі.

Заходи боротьби та профілактика не розроблені. Основну увагу необхідно приділяти профілактичним заходам, щодо попередження заносу збудника та обстеження осетрових риб при їх завезенні у нові водойми.

Еуботріоз. У осетрових риб 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 риби і у зимовий період. Локалізуючись у кишковому тракті, вони при значній інвазії закупорюють його, викликаючи порушення травлення, зниження вгодованості, а інколи і загибель риби.

Заходи боротьби та профілактика не розроблені. Основну увагу необхідно приділяти профілактичним заходам, щодо попередження заносу збудника при завезенні осетрових риби у

благополучні щодо вказаного гельмінтозу господарства та водойми.

Контрацекоз осетрових. Збудник – статевозріла нематода *Contracaecum bidentatum* з родини *Anisakida*, розміри якої сягають 21-26 мм. Гельмінт інвазує стерлядь, осетра, севрюгу, переважно в період їх знаходження в ріках. Локалізується у шлунку, стравоході та кишковому тракті, а у молоді, інколи, в порожнині тіла та плавальному міхурі. Контрацекоз небезпечний для молоді, особливо стерляді. При значній інтенсивності інвазії (до 200 екз./рибу) можливе гостре запалення внутрішніх органів та прободіння плавального міхура. Проміжним живителем цього гельмінту є бокоплав, личинки комарів та мошок, які складають основу живлення молоді осетрових.

Заходи боротьби та профілактика. Основну увагу необхідно приділяти профілактичним заходам, спрямованим на розрив життєвого циклу паразита та попередження його заносу при завезенні осетрових риб у благополучні щодо вказаного гельмінтозу господарства та водойми. Рекомендована дегельмінтизація хворих риб сантоніном з розрахунку 0,04 г/кг корму. Протягом 10-12 год відбувається звільнення риби від паразиту.

Амфіліноз. У осетрових риб нерідко трапляються представники особливого класу *Amphilinida* роду *Amphilina*. Відомо всього два види амфілін, які паразитують у осетрових – *Amphilina foliacea* та *A. japonica*. Їх тіло не розчленоване на членники, передній кінець має хоботок, що втягується. *A. foliacea* паразитує у російського, сибірського та атлантичного осетрів, стерляді, білугі, шипа, севрюги, зустрічається в осетрових у басейні Чорного,

Каспійського морів та річках Об, Іртиш, Єнісей, Ангара, оз. Байкал. *A. japonica* виявлено у калуги та сахалінського і амурського осетрів, зустрічається в Росії, Японії, Північній Америці. Статевозрілі гельмінти мають овальну листоподібну форму, білого чи світло-кремового кольору, розміри коливаються у межах 26–124 – 12–42 мм. Під час проходження яєць гілками матки, у них відбувається формування ембріона лікофори, який озброєний 10 гачками та має війки. Загальний вигляд і будову амфілін показано на рис. 54.

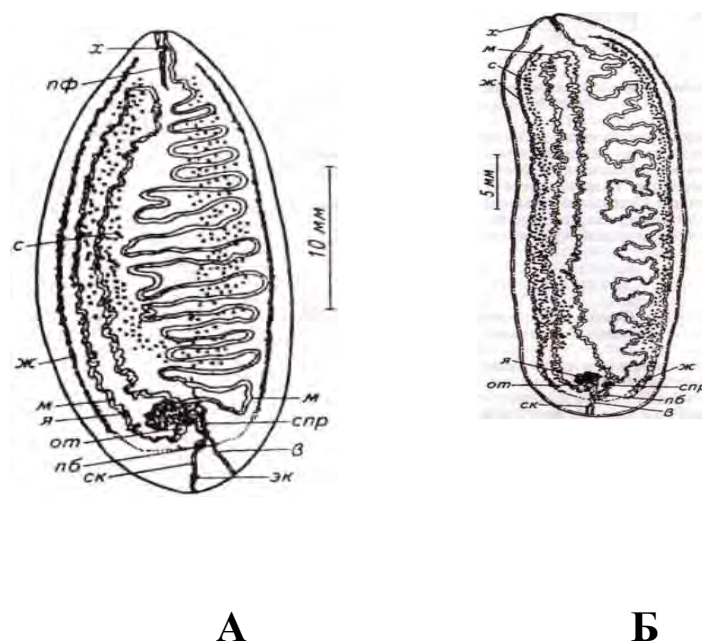


**Рис. 54 . Загальний вигляд і будова амфілін
(з черевного боку):**

А – Amphilina foliacea; Б – A. japonica

в – вагіна; *ж* – жовткові залози; *м* – матка; *от* – оотип; *пб* – пропульсаторний бульбус; *пж* – простатичні залози; *пф* – протоки фронтальних залоз; *с* – сімінники; *я* – яєчник; *спр* – сім'яприймальник; *х* – хоботок; *эк* – ембріональні гачки;

Розвиваються амфіліни за участю проміжних хазяїв – бокоплавів, у порожнині тіла яких відбувається метаморфоз лікофори і вона перетворюється у високоорганізовану сформовану личинку. Осетрові риби заражаються амфілінами через інвазованих бокоплавів.

З допомогою хоботка личинка паразита проникає через стінку шлунка у порожнину тіла риби, де ростуть, досягаючи статевої зрілості, і продукують яйця, які через абдомінальну пору риб потрапляють у воду.

Найбільш сприйнятлива молодь осетрових риб, яка інвазується в період переходу на живлення планктонними організмами.

Дорослі особини локалізуються у порожнині тіла між внутрішніми органами, а молоді також і в тканині печінки, під серозною оболонкою, механічною дією викликають атрофічні процеси. За значної інвазії спостерігається руйнування гонад, зниження глікогену у печінці.

Діагностика базується на виявленні паразитів під час розтину риби.

Заходи боротьби та профілактика. Лікування та профілактика амфілінозу не розроблено, заходи боротьби мають бути спрямовані на дезінвазію водойм.

КРУСТАЦЕОЗИ

Ергазильоз – інвазійна хвороба прісноводних риб, яку викликають рачки *Ergasilus sieboldi* та *E. briani* (рис. 55). Уражуються представники понад 50 видів прісноводних риб, у тому числі осетрових (бестер, білуга). Зараження відбувається у весняно-літній період, коли спостерігається масовий розвиток збудника. Екстенсивність інвазії може сягати 70-90% за інтенсивності від кількох десятків до кількох тисяч рачків на одній рибі. Рачки паразитують на зяберних пелюстках, спричиняючи їх руйнування, запалення і некроз зяберної тканини, інтоксикацію організму.

Збудник руйнує епітелій зябрових пелюсток, викликає значне виділення слизу, некротизацію ушкоджених ділянок. У хворих риб спостерігають порушення гематологічних показників.

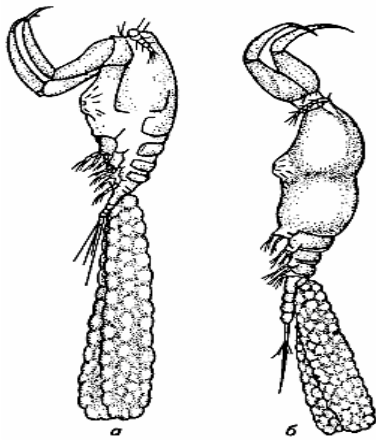


Рис. 55 . Збудники ергазильозу:

а – *Ergasilus sieboldi*; б – *E. briani*

Заходи боротьби та профілактика полягають у запобіганні занесенню рачків у благополучні водойми із малоцінною рибою, яка є резервуаром збудника, потрібний

ретельний контроль під час перевезення риби. Для профілактики ергазильоза саджалки необхідно розташовувати в більш глибоких місцях (не менше 4-6 м) і на віддалі 50-100 м від прибережних заростей.

Псевдотрахеліастес. Збудниками захворювання є самки паразитичних рачків, які інвазують осетрових (осетр, севрюга, білуга, бестер), переважно, у морській воді. Особливо інтенсивно інвазує російського осетра *P. stellatus*, з віком інтенсивність інвазії зростає.

Зазвичай збудник локалізуються на спині, боках, черевній частині тіла і хвостового стебла, рідше - на плацях та голові. Навколо рачка на шкірі утворюється виразка з темно-червоними краями. В підшкірному епітелії паразит оточений щільною сполучнотканинною капсулою, завдяки чому вони міцно утримуються на телі риби. Запальний процес, викликаний паразитом, супроводжується змінами гематологічних показників, лейкоцитарної формули та структури клітин шкіри, що веде до усунення її захисних властивостей. Зазвичай загибелі риб не

відмічається проти за значної інтенсивності інвазії рачки руйнують шкірні покриви.

Життєвий цикл паразита триває близько року. Зараження риби личинками відбувається на стадії копеподи.

Заходи боротьби та профілактика. Не допускати контакту здорової риби з хворою. При захворюванні риби в морських саджалках для звільнення її від паразитів використовують ванни з прісною водою.

Аргульоз. Інвазійна хвороба, яку викликають паразитичні рачки *Argulus foliaceus* з родини *Argulidae*, які паразитують на рибі усіх вікових груп, але найбільш сприйнятливі до них цьогорічки форелі, осетрових (білуга, севрюга, бестер), коропових, судака та інш. Риба старших вікових груп є носієм інвазії. Максимальна зараженість спостерігається влітку. Зареєстровано захворювання аргульозом ремонту та плідників осетрових риб, у яких відмічали руйнування епітелію поверхневого покриву та утворення локальних ділянок ерозії.

Розвиток рачків прямий. Самки відкладають яйця, які щільно прикріплюються до субстрату – різних предметів, що знаходяться під водою (каміння, корчаги, гідроспоруди). У кладці може бути різна кількість яєць – від декількох десятків до декількох сотень. Залежно від температури води, через певний час (15–55 діб) в них розвиваються личинки, які у воді гинуть, якщо за 2–3 дні не потраплять на рибу. На рибі личинки швидко ростуть, проходять складний метаморфоз і через 2–3 тижні перетворюються у статевозрілі форми. За літо аргулюси можуть дати до трьох поколінь.

Восени, за температури близько 10°C розвиток рачків призупиняється і вони залишаються на рибі протягом зимового

періоду. У разі підвищення температури води у весняний період їх розвиток продовжується.

Рачки, паразитуючи на шкірі, уражують епідерміс, м'язи, всмоктують кров, викликають виснаження, а нерідко – загибель молоді. Хвора риба неспокійна, відстає у рості, треться в заростях. Секрет отруйної залози рачка, потрапляючи у ранку через хоботок, викликає інтоксикацію. У місцях руйнування епітелію можуть виникати мілкі виразки, через які в організм риби проникає інфекція. Аргулюси є переносниками паразитів крові, вірусів, хазяями деяких нематод. Зареєстрована масова загибель цьоголіток бестера за значної екстенсності (100%) та інтенсивності інвазії (13 – 23 екз./рибу).

Заходи боротьби та профілактика. Профілактика аргульозу ґрунтується на запобіганні контакту хворої риби із здоровою. Не допускають змішане утримання різних вікових груп риби при вирощуванні. Для знешкодження кладок яєць ложе ставів осушують, дезинфікують та проморожують. Для зменшення чисельності рачка стави вапнують (100-150 кг / га) у липні-серпні з перервою у два тижні.

НЕЗАРАЗНІ ХВОРОБИ

Незаразні хвороби не мають інфекційного чи інвазійного збудника, а виникають внаслідок впливу несприятливих фізичних та хімічних факторів навколишнього середовища, зокрема різкої зміни температури, низького вмісту кисню, невідповідного гідрохімічного режиму, наявності токсикантів (викликають гострі чи хронічні отруєння у риб) та використання неповноцінного, невластивого чи низькоякісного корму, незбалансованого за одним чи декількома поживними складовими (білком, вітамінами,

вуглеводами, ліпідами, мінералами). Слід зазначити і травматичне ушкодження риби, що може траплятися під час рибоводних маніпуляцій чи її транспортування та функціональні порушення.

Серед незаразних хвороб у риб найчастіше реєструють *порушення, що виникають внаслідок невідповідних умов вирощування*. До них відносять незаразний бронхіонекроз; асфіксія (задуха); дія низьких та високих температур, її різке коливання, температурний шок; газопухирцева хвороба внаслідок перенасичення води азотом чи киснем в умовах індустриальних господарств, під час заводського відтворення; міопатія (розшарування м'язів) у осетрових; отруєння хімічними речовинами.

До функціональних відносять хвороби, викликані порушеннями в ембріогенезі, білоплямиста хвороба личинок на ранніх стадіях постембріонального розвитку, водянка жовткового міхурця. Необхідно зауважити, що вказані порушення переважно провокуються несприятливими абіотичними чинниками чи інбридингом.

До хвороб аліментарної природи належать авітамінози, гіпервітамінози (А, Д, Е), порушення білкового, вуглеводного, жирового та мінерального обміну речовин, хвороби, викликані згодовуванням неякісного корму, контамінованого бактеріальною і мікозною мікрофлорою, продуктами їх життєдіяльності мікотоксикози (аліментарні токсикози), та кормом, що містить окислені жири.

Захворювання аліментарної природи як і порушення умов вирощування знижують загальну резистентність організму риб, провокують виникнення інфекцій (аеромонозу, флексібактеріозу, ієрсиніозу, флавобактеріозу, бактеріальних септицемій, вірусних інфекцій) та окремих інвазій (іхтіободозу, триходинозу,

іхтіофтиріозу, аргульозу та ін.). Вказані хвороби особливо часто зустрічаються в осетрових, лососевих, каналного сома при їх заводському відтворенні та вирощуванні в умовах індустриальної аквакультури за високої щільності в басейнах і садках.

Хвороби, що виникають при погіршенні умов навколишнього середовища

Незаразний бронхіонекроз. Незаразний бронхіонекроз зустрічається у багатьох видів риб, які вирощуються в умовах аквакультури, у тому числі осетрових різних вікових груп. Хвороба проявляється ураженням зяберної тканини з подальшим її некрозом і може ускладнюватися сапролегніозом, умовно-патогенною мікрофлорою та ектопаразитами. Спалахи хвороби реєструються у водоймах з високим рівнем органічного навантаження (за перманганатної окисненості більше ніж 20 мгО₂/дм³) за температури 18°C, періодичному зниженні концентрації кисню до критичного рівня та жорсткості води до 3-4 мг-екв/л, наявності значної кількості амонійного азоту у вигляді аміаку (NH₃), допустима концентрація якого знаходиться на рівні 0,05 мг/дм³ та іонів амонію (NH₄⁺), який у разі підвищення температури води та рН до 9-10 одиниць переходить у аміак. За рН води вище 8,5 виділення аміаку через зябра зменшується, він накопичується в організмі, що призводить до аутоінтоксикації. При цьому знижується здатність гемоглобіну зв'язувати кисень, а отже його споживання зменшується.

Сприяють виникненню хвороби наднормативні щільності посадки риб, мулові відклади, відсутність проточності, заростання водойм водяною рослинністю, масовий розвиток водоростей („цвітіння”).

У хворих риб на зябрах спостерігаються точкові та поширені крововиливи, їх набряк, з'являється характерний білий наліт та осередки некрозу, відмічаються відторгнення змертвілої тканини. При розтині спостерігаються обводнення нирок та селезінки, анемія. Знижується гемоглобін, кількість білку в сироватці крові, порушуються співвідношення формених елементів крові. Перебіг хвороби – гострий (5–15 днів, загибель риби може бути тотальною) та хронічний (3–4 місяці, загибель до 15% риб). Хворобу потрібно диференціювати від бронхіомікозу, вірусного бронхіонекрозу, дактилогірозу та інших. Діагноз визначають на підставі гідрохімічних, клінічних та мікроскопічних досліджень.

Заходи боротьби та профілактика. Дуже важливо визначити захворювання на його ранніх стадіях. створювати оптимальну проточили-ність, аерацію води, оптимізувати рН, та ін. Необхідно поліпшувать гідрохімічний режим водойм, підвищують проточність, аерацію, в корм додавати ліпідно-вітамінні добавки, проводять вапнування. У стави площею до 5 га препарати вносять по поверхні водного дзеркала з розрахунку: негашене вапно (100–150 кг/га), хлорне вапно ($1\text{--}3\text{ г/м}^3$), гіпохлорит кальцію ($0,5\text{--}1,5\text{ г/м}^3$). У водойми площею більше 5 га препарат вносять у прибережну зону завширшки 5–10 м з розрахунку: хлорне вапно ($0,1\text{--}0,2\text{ г/м}^3$), гіпохлорит кальцію ($0,05\text{--}0,1\text{ г/м}^3$). За необхідності обробку повторюють 2–3 рази з інтервалом 8-10 діб. За сприятливих умов відбувається регенерація зяберних пелюсток.

Асфіксія. Риби різних видів та різних вікових груп по-різному реагують на вміст кисню у водному середовищі. За дефіциту кисню у риб може спостерігатися асфіксія (задуха, гіпоксія) – стан, що виникає в результаті зниження кількості розчиненого у воді кисню та недостатнього його постачання

організму. Молодші вікові групи більш чутливі до нестачі кисню ніж дорослі особини. Дефіцит кисню небезпечний і для осетрових риб для яких концентрації розчиненого у воді кисню повинна становити більше за 7-8 мг/л. Її зниження (менше 5,9 мг/л) призводить до пригнічення росту та розвитку, асфіксії, масової загибелі. Асфіксія може бути причиною масової загибелі риби у водоймах різного типу, особливо при їх органічному навантаженні. Влітку задуха виникає за переущільненої посадки риби на вирощування, використання надлишкової кількості кормів і накопичення значної кількості органічної речовини у водному середовищі, за бурхливого розвитку синьо-зелених та зелених водоростей. Задуху можуть викликати і процеси окиснення та розкладу органічних речовин, які потрапляють у водойми із промисловими та побутовими стоками, із тваринницьких господарств. Досить часто асфіксію у риб спостерігають і у зимовий період, коли під час замерзання водойм надходження кисню з повітря відсутнє, а його концентрація у водному середовищі зменшується за рахунок процесів розкладу органічної речовини донних відкладів. Для осетрових і форелі оптимальна концентрація розчиненого у воді кисню вища за 8 мг/дм³ O₂ (до 10 мг/дм³ O₂). Для корокових його концентрація в літній період не повинна знижуватися до 6 мг/дм³, а у зимовий – 4 мг/дм³. Зниження концентрація кисню призводить до втрати кормової активності, пригнічення росту та розвитку риб, анемії, асфіксії та масової загибелі, особливо, цінних об'єктів аквакультури – осетрових та лососевих. При інкубації ікри нестача кисню викликає порушення у розвитку ембріонів, зниження виходу передличинок.

Заходи боротьби та профілактики включають збільшення водообміну, аерацію води, дотримання технологічних вимог під час вирощування риби.

Газопухирцева хвороба (емболія). Виникає внаслідок перенасичення води азотом (при вмісті його 105-108 % і більше), рідше киснем в умовах індустріальних господарств, при заводському відтворенні. Найбільш чутливі до газопухирцевої хвороби лососеві, осетрові, канальний сом, серед яких реєструють значні втрати личинок та молоді. Відомі випадки загибелі риб старших вікових груп, у тому числі плідників. При цьому пухирці газу виявляють під шкірою, у ротовій порожнині, зябрах, під серозними оболонками внутрішніх органів, брижах, м'язах і кровоносних судинах, спостерігається тремтіння плавців, порушення частоти та ритму дихання. У молоді риб пухирці газу спостерігаються у шлунку та кишковому тракті, порожнині черевця, під шкірою, плавцях. Плавальний міхур, особливо у лососевих та осетрових риб, збільшується в об'ємі в декілька разів, тиснучи на внутрішні органи. Зміна парціального тиску газу у воді призводить до порушення його парціального тиску і у крові риби. Часто організм риби, особливо личинки, не встигає адаптуватися до надмірного перенасичення води газом при швидкій зміні тиску або підвищенні температури води, що викликає нагромадження надмірної його кількості та утворення газових пухирців у плазмі крові. Хвора риба тримається на поверхні води, втрачає кормову активність. За значної газової емболії спостерігається загибель риби, яка може сягати 60 - 80%.

Заходи боротьби та профілактика спрямовані на попередження хвороби, дотримання технологічних вимог при вирощуванні риб, систематичний контроль за вмістом розчинених у

воді газів. систематичний контроль за вмістом розчинених у воді газів. Максимально допустиме насичення води азотом для личинок та молоді риб у віці до місяця становить 105–108%, для дорослих лососевих та сигових – 110–113%, коропа – 115–118%. Насичення води киснем не повинно перевищувати 250–350%. Рівновага розчинених у воді газів досягається шляхом аерації води (перемішування, розпилення, пропускання води через систему східців) чи дегазації (використання дегазаторів). Швидкі зміни газового насичення водного середовища можливі під час аерації його повітрям під тиском (в басейнах, лотоках, акваріумах, при перевезенні риби), а також швидкого підігрівання на теплових електростанціях, в інкубаційних цехах з регульованим режимом. У останніх випадках абсолютний вміст газів у воді не змінюється, але різко зростає насичення ними (на 2–2,5% під час підігрівання на 1°C). У інкубаційних цехах для стабілізації газового складу воду відстоюють у проміжних басейнах чи лотоках. Нормалізація газового режиму води при її відстоюванні досягається за 18-24 год.

Міопатія (розшарування м'язів). Розшарування м'язів у осетрових риб спостерігають у їх старших вікових груп. У плідників випадки захворювання зростають в міру дозрівання гонад, при цьому самки частіше хворіють ніж самці. На кінець 80-х років ХХ ст. явище розшарування м'язів мало масовий характер у осетрових риб (осетер, севрюга, білуга) різних ділянок Волги, Оки, Ками. Деструктивні зміни м'язової тканини – це результат дисиміляції білкових структур внаслідок дії несприятливих чинників середовища: значної токсичності води (кумулятивний політоксикоз), змін водневого показника води (рН), що призводить до порушення балансу іонів калію, натрію та кальцію в організмі риб. Виявлена патологія призводить до м'язової дистрофії, яка

супроводжується порушеннями мінерального, білкового, вуглеводного і ліпідного обміну. Розшаруванню м'язової тканини передують глибокі структурно-функціональні зміни в імунній системі риб, які сприяють утворенню модифікованих аутоантигенів, зниженню функцій контролю за антигенно-структурним гомеостазом і появи аутоагресивних структур, відповідальних за м'язові тканини риб. Відзначаються дистрофія і некроз печінки, зміни в нирках і статевих залозах, порушення гамето- і гонадогенезу. Захворювання може ускладнюватись вторинною бактеріальною інфекцією. Є думка, що явище міопатії пов'язане з рецесивними генетичними мутаціями. Патологія м'язової тканини призводить до порушень скорочувального апарату м'язів, і риби, втрачаючи рухливість, гинуть

Аліментарні хвороби

Аліментарні захворювання виникають при використанні кормів не призначених для осетрових риб, які не збалансовані за вмістом основних елементів, несвіжих або занадто жирних кормів (розморожена тюлька), а також в результаті використання недоброякісних (контамінованих мікроорганізмами) і токсичних кормів. Чутливі усі види осетрових риб. Так у бестера спостерігається здуття черевця внаслідок переповнення кишечника неперетравленими харчовими компонентами, запалення слизової кишечника, печінка і селезінка збільшені, розвиваються незворотні зміни в клітинах білої і червоної крові, анемія. У Ленського осетра відзначали дегенеративні зміни еритроцитів, жирове переродження гепатоцитів. Загибель може бути високою.

Заходи боротьби та профілактики включають контроль за якістю кормів, дотримання нормативів їх зберігання, використовувати вітамінні добавки, а також речовини, що

нормалізують фізіологічні процеси та підвищують імунний статус організму риб.

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 при індустріальному вирощуванні. 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 профілактика. Для попередження авітамінозів до штучних кормів додатково вводять добавки, багаті на вітаміни. Необхідно використовувати свіжі стандартні комбікорми у відповідності з їх призначенням для видів риб, вікових груп. Не допускати використання кормів, які довго зберігалися, зіпсованих, оскільки вміст вітамінів у 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 профілактика. 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 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), реєструєть запалення кишкового тракту, зменшення кількості еритроцитів, зниження рівня гемоглобіну.

Заходи боротьби та профілактика. Для попередження мікотоксикозів для годівлі риби необхідно використовувати свіжий, доброякісний корм. Корм сумнівної якості необхідно попередньо досліджувати на токсичність.

Функціональні порушення виникають за дії несприятливих факторів зовнішнього середовища на організм риб, при порушенні технології в аквакультурі, а також за інбридингу.

Переважно зустрічається в усіх видів осетрових риб на стадії ембріогенезу та на ранніх етапах розвитку (передличинки, личинки, молодь). У личинок і мальків реєструють зміни в будові тіла (зміна зябрових кришок і плавців, зміщення очей, викривлення тіла, водянка черевця та ін.). При цьому знижується темп росту, загибель може бути досить високою і відзначається на усіх етапах вирощування.

Для профілактики порушень необхідно уникати інбридингу, при інкубації ікри, підрощування личинок і молоді дотримуватися оптимальних температури та гідрохімічного режиму.

Контрольні питання для засвоєння

Дайте характеристику вірусним інфекційним хворобам осетрових риб, зазначте заходи боротьби та профілактики. 2. Назвіть бактеріальні хвороби осетрових риб, зазначте заходи боротьби з ними та профілактики. 3. Назвіть мікози осетрових риб та зазначте заходи боротьби і профілактики. 4. Охарактеризуйте інвазійні хвороби осетрових риб та заходи з їх профілактики. 5. Дайте характеристику протозоозів осетрових риб, зазначте заходи боротьби та профілактики з ними. 6. Дайте загальну характеристику гельмінтозів осетрових риб, які заходи боротьби та їх профілактики. 7. Дайте загальну характеристику крустацеозів осетрових риб, заходів боротьби з ними та профілактики. 8. Охарактеризуйте незаразні хвороби осетрових риб, заходи боротьби з ними та профілактики.

ОСНОВНІ ТЕРМІНИ ТА ПОНЯТТЯ

Абсолютна плодючість – загальна кількість ікри кожної самки будь-якого виду риби, яка визначається за умови розтину її черевної порожнини.

Адаптація – пристосування у процесі еволюції будови, функцій, поведінки організмів (особин, видів, популяцій) до певних умов існування.

Адаптація біологічна – процес забезпечення ефективного існування організму в мінливих умовах середовища.

Аквакультура – 1) система заходів зі штучного розведення водних живих ресурсів у спеціальних господарствах, внутрішніх водоймах; 2) вирощування водних живих ресурсів з метою їх охорони, відтворення та одержання товарної рибної продукції у спеціалізованих господарствах у внутрішніх водоймах та прибережній смузі морів.

Акваторія – простір водойми, обмежений певними природними, штучними або умовними межами.

Акліматизація – пристосування організмів до нових умов існування (кліматичних, фізико-хімічних, нового середовища та до нових біоценозів).

Акліматизація водних живих ресурсів – цілеспрямоване вселення будь-якого виду водного живого ресурсу в район, де він раніше не жив, з метою збагачення й оптимізації природного угруповання корисними для людини видами та покращання екологічного стану водного об'єкта.

Аклімація – тимчасове звикання організму до змін чинників природного середовища, коли проявляється максимальна пластичність організму, що дозволяє йому певний час переносити сублетальні (екстремальні) умови.

Апарат для знеклеювання ікри (АЗІ) – використовується для осетрових, сигових та інших риб. Становить собою пристрій з п'яти посудин, змонтованих на трубчатій рамі. Virізняється відсутністю рухливих механічних частин, травмуючих ікру. Знеклеювання здійснюється шляхом барботування повітря, що подається знизу. Норма завантаження ікри в одну посудину – 2–3 кг, об'єм посудини – 11 л, витрати повітря – 0,2 м³/хв, тиск повітря – 0,7 атм, розміри 178 x 830 x 1100 мм, маса – 100 кг.

Апарат ІДА для обліку личинок риб – застосовується при заводському методі одержання личинок риб. Продуктивність – 1 млн. екз./год, похибка обліку – 8%, розміри – 250x215x440 мм, маса – 5 кг.

Атрезія яйцевих фолікул або дегенерація ікри – розсмоктування ікри в яєчнику. При цьому клітини спотворюються, руйнуються яйцеві фолікули, що супроводжується резорбцією білка і жиру. Дегенерація найчастіше відбувається за несприятливих умов нересту.

Біоінженерія або біотехнологія – напрям сучасної науки і техніки, головним завданням якого є використання біологічних процесів із виробничою метою. Виникла на стику біологічних і технічних наук.

1) Біологічна технологія – промислові процеси, засновані на використанні біологічних каталізаторів (ферментів) та біологічного синтезу. До них належать, наприклад: виробництво кормового білка, ферментних препаратів, біологічно активних речовин та ряд інших технологій, а також створення біосистем перетворення сонячної енергії. Базується на досягненнях біохімії, мікробіології, молекулярної біології і генетики, включає генетичну та клітинну інженерію.

2) Новий самостійний розділ біологічної науки, що вивчає життєві процеси з метою використання їх у промисловому виробництві.

Біологічна продуктивність – властивість живих організмів утворювати, перетворювати та нагромаджувати органічні речовини в екосистемах (біоценозах).

Біологічна продукція – біомаса органічної речовини, створеної в результаті біологічного продукування або нарощування біомаси. Продукцію автотрофних організмів називають первинною, гетеротрофних – вторинною.

Біомаса – кількість речовини живих організмів, що нагромаджена в популяції, біоценозі чи біосфері на певний момент часу.

Біофільтр – улаштування біологічного очищення води – резервуари, заповнені пористими і шорсткими матеріалами, частіше всього шлаком, через який фільтрується звільнена від зависей стічна рідина. У товщі шлаку розвиваються мікроорганізми, які створюють біологічну плівку, що грає основну роль у очищенні води. Мікроорганізми адсорбують, окислюють і мінералізують розчинні та колоїдні речовини стічної води.

Біохімічне споживання кисню або БСК – кількість кисню, що споживається при біохімічному окисленні органічної речовини у аеробних умовах. БСК води виражають у $\text{мгO}_2/\text{л}$. Найчастіше визначають БСК₅-БСК протягом 5 діб. При 20 °С оптимальний показник БСК для коропових водойм – 6, лососевих – 3 мг/л .

Бонітування плідників риб – якісна оцінка племінної придатності стада плідників на основі комплексного вивчення його породності, походження, статі, віку, стану здоров'я, екстер'єру та інших показників.

Вапнування – один із засобів меліорації водойм шляхом внесення до них вапняного або доломитового борошна. Вапнування сприяє нейтралізації кислих з'єднань, мінералізації органічних речовин, застосовується і для дезінфекції водойм та ємкостей для утримання риби.

Вгодованість риби – показник, що характеризує співвідношення частин тіла і форм риби. Визначається через коефіцієнт вгодованості: відношення маси тіла риби до її довжини у кубі за формулами, запропонованими Фультоном (маса риби загальна) і Кларк (маса без нутрошів).

Вегетаційний період – період року, протягом якого за температурними умовами можливі ріст і розвиток риб. Залежить від кліматичних, погодних факторів, виду, породи риби і є показником того, наскільки дані зовнішні умови відповідають біологічним особливостям риб.

Ветеринарно-санітарні заходи – заходи, спрямовані на попередження захворювання риб у природних і штучних водоймах. Включають контроль за перевезенням риби, дезінвазію і дезінфекцію, протипаразитарну обробку риби, обробку риби у ваннах і ставах, карантин, систематичне іхтіопатологічне обстеження.

Взаємовідношення організму з середовищем – відношення, що полягають, головним чином, в процесі обміну речовин, живлення (в тому числі фотосинтез і хемосинтез), дихання тощо.

Взяття ікри – прижиттєве одержання зрілої ікри шляхом її відціджування через статевий отвір зрілих самок. У осетрових риб застосовують: метод «кесаревого» розтину черевної порожнини з наступним її зашиванням (метод Бурцева), а також – метод підрізання яйцепроводів (метод Подушки).

Викльов зародка у риб – звільнення зародка від оболонки яйця. У цьому процесі важливе значення має фермент викльову, що виділяється аналогічною залозою.

Відбір – відтворення генотипів у популяції на фоні генотипової мінливості.

Відбір штучний – відбір найцінніших у господарському відношенні організмів з метою поліпшення чи створення нових порід.

Відносна плодючість риб – кількість ікринок (яйцеклітин), які припадають на 1 кг маси самки.

Відціджування ікри – процес відбору ікри у дозрілих самок після гонадотропного ін'єктування.

Вільні ембріони – зародок з дня викльову до переходу на змішене живлення.

Водні живі ресурси загальнодержавного значення – усі водні живі ресурси, що перебувають у стані природної волі за межами тих штучно створених або природних ізольованих рибогосподарських водних об'єктів, що використовуються для штучного вирощування та розведення водних живих ресурсів.

Водойми рибогосподарські – водні об'єкти, що використовуються або можуть використовуватися для вирощування та вилову (видобутку) риби та інших об'єктів водних ресурсів або мають значення для відтворення їх запасів.

Водообмін – період зміни води у водоймах або ємкостях. У рибних господарствах застосовується з метою поліпшення якості води, для вилучення продуктів обміну гідробіонтів, збільшення вмісту у воді розчинного кисню й інших необхідних для росту риб речовин (біогенних елементів, солей кальцію і магнію), а також для запобігання “цвітіння” води.

Генітальний отвір або статевий отвір – генітальний отвір у риб служить для виведення назовні статевих продуктів, у живородячих риб – молоді. За формою статевого отвору можна установити стать і ступінь зрілості риб багатьох видів.

Гібрид – організм, який виникає в результаті схрещування (гібридизації) батьківських форм.

Гібриди осетрових – природні і штучні реципрокні й обернені гібриди між білугою і стерляддю (“бестер”), білугою і шипом, осетром і стерляддю, осетром і білугою, шипом і стерляддю. Багато гібридів плодючі і можуть бути використані з метою селекції.

Гідробіонти – організми, які постійно живуть у воді. До них відносяться також організми, які живуть у воді частину свого життєвого циклу – личинкові та інші фази розвитку.

Гіпобіоз – стан зниженої життєздатності.

Гіпофіз – нижній мозковий придаток, залоза внутрішньої секреції, розташована біля основи головного мозку. Виділяє гормони, які регулюють процеси росту та розвитку організму.

Гіпофізарна ін’єкція – введення у спинні м’язи риб суспензії ацетонованих гіпофізів із метою гормонального стимулювання дозрівання статевих продуктів під дією гонадотропного гормону.

Гонадотропний гормон – гормон, що виробляється в осетрових риб передньою, у костистих – проміжною долею гіпофіза і сприяє дозріванню статевих продуктів.

Градусодні – добуток середньодобової температури води на число діб.

Дезінвазія – пригнічення та знищення паразитів риб і їх проміжних господарів шляхом проведення рибоводно-меліоративних і ветеринарно-санітарних заходів.

Дезінфекція – знезараження – знищення вірусів, бактерій, рикетсій, грибів, найпростіших на об'єктах зовнішнього середовища й поверхні тіла тварин (риб).

Екологічний метод відтворення риб – створення у керованому режимі умов для нересту риб, які б відповідали таким умовам у природному середовищі.

Екологічний метод одержання зрілих плідників риб – витримування плідників риб в умовах, що відповідають природним під час нересту у коропових, лососевих, осетрових риб.

Ембріональний період – зародковий період, частина життєвого циклу від моменту запліднення до переходу на зовнішнє живлення. Розподіляють на підперіоди: 1) розвиток в оболонці; 2) розвиток вільного ембріону (передличинки) – без оболонки.

Життєвий цикл або цикл розвитку – сукупність фаз розвитку, при завершенні яких організм досягає статевої зрілості і стає здатним давати початок наступому поколінню. У тварин розрізняють прямий розвиток і складний (розвиток з метаморфозами або зміною поколінь); у рослин – однорічний, дворічний і багаторічний цикли. У мікроорганізмів життєвий цикл завершується утворенням спор, цист або поділом клітин.

Життєвість сперматозоїдів риб – відносна кількість живих сперматозоїдів, тобто якість сперми. Визначається за п'ятибальною шкалою: 1) більша частина сперматозоїдів нерухома; 2) основна частина рухома, рухи переважно коливальні; 3) всі в русі, але у більшості частини він коливальний; 4) усі спермії рухомі, але деяка їх частина має коливальний вигляд; 5) усі рухомі і рух поступальний.

Завантаження інкубаційного апарату – процес закладання ікри в інкубаційний апарат для наступного її інкубування.

Заводський метод одержання личинок риб – технологічний процес, що складається з витримування плідників до

ін'єкції, гонадотропної ін'єкції, витримування плідників після ін'єкції, одержання від них зрілих статевих продуктів, запліднення і знеклеювання ікри, інкубація ікри в інкубаційних апаратах, витримування личинок до переходу на зовнішнє живлення, транспортування личинок і зариблення ними ставів.

Замкнутий цикл – багаторазове використання ресурсів у виробництві з попереднім охолодженням, очищенням та іншими подібними процесами, що повертають ресурсам необхідну для заданої технології якість.

Запах, смак води – показник якості води. У рибних господарствах вона повинна бути прозорою, без стороннього запаху, смаку і не змінювати якості м'яса риби.

Зародок – комплекс диференційованих клітин і тканини, що дає початок новому організму.

Збудник хвороби – вид організмів, здатних викликати захворювання рослин або тварин, включаючи людину (вірус, бактерія, гельмінт тощо).

Звикання – поступове ослаблення відповідних реакцій організмів на будь-які подразники, які повторюються.

Зимостійкість риби – здатність риби витримувати несприятливі умови зими.

Ізолятори – стави, в яких утримується хвора риба. Вимоги такі ж, як до карантинних ставів, але з умовою можливої зимівлі риб. Глибина їх робиться з розрахунку забезпечення 1,2 м непромерзаючого шару води.

Інвентаризація в рибництві – виявлення і перевірка наявності стану майна шляхом підрахунків, опису, зважування, звірення й ін.: 1) практикують щорічну осінню і весняну інвентаризацію плідників і ремонту риб, що супроводжується

бонітуванням; 2) періодично здійснюється інвентаризація рибогосподарських водойм.

Індекс – умовне позначення (буквами, цифрами або комбіновано) у системі будь-якої класифікації.

Індекс високоспинності риб – відношення помислової довжини (l) до найбільшої (H) висоти риби.

Індекс голови риби – відношення промислової довжини (l) до довжини голови (C) риби.

Індекс гонадосоматичний або індекс статевої зрілості – відношення маси статевих залоз риби до її маси у процентах.

Індекс наповнення шлунково-кишкового тракту – відношення фактичної маси окремих компонентів їжі (спеціальні індекси) і маси всієї їжі (загальні індекси) до маси риби, виражене у % і збільшене у 10000 разів.

Індекс обхвату риби – відношення промислової довжини (l) до обхвату риби у найвищій точці тіла (O).

Індекс прогонистості риби – частка від ділення показників довжини риби на її висоту.

Індекс споживання корму – відношення суми відновленої маси з'їдених рибою організмів до маси риби. Цей індекс показує біомасу організмів, вилучених рибою з водойми.

Індекс товщини тіла риби – відношення промислової довжини до товщини риби у найбільшій точці тіла.

Індивідуальний відбір – оцінка і вибракування тварин за їх властивостями (екстер'єр, плодючість), тобто за фенотипом, і за якістю батьківських форм та більш віддалених предків, а також за якістю нащадків, тобто за генотипом.

Індивідуальний розвиток або онтогенез – розвиток індивіда від заплідненого яйця (при партеногенезі – від незаплідненого яйця; при вегетативному розмноженні – від частини

материнської особини; при розмноженні діленням – від ділення до ділення) до кінця життя особини.

Інкубаційний апарат АС – пристрій для інкубації яєць артемії у 3–5% розчині сульфату натрія. Розчин використовують 5 раз. Температура в робочих ємкостях – 25–27°C, закладається яєць – 8–10 г/л, тривалість інкубації – 36 годин.

Інкубаційний апарат Вейса – пристрій зі скляної посудини циліндричної форми, звужений донизу ($V = 8-10$ л). Нижній отвір щільно закритий корком із встановленою в нього металевою трубкою, через яку під тиском подається вода. Струмінь води піднімає вгору ікру, вміщену в циліндр, і постійно перемішує її.

Інкубаційний апарат Казанського – водоструминний апарат для інкубації ікри осетрових риб. Складається зі скляного балону, водоскидного кільця з водозливом на верхній частині балону, водоструминної головки, сітчатого стаканчика – вкладиш. Струмені води піднімають ікру вгору і перемішують. Ємкість апарату – 1,25 кг ікри (2,5 л).

Інкубаційний апарат Садова-Коханської – лотоковий інкубатор для ікри осетрових риб, становить собою стійку з 21 пластмасовим лотком. Зародки розвиваються у приклеєному стані, розміщаючись в один шар на лотку. Ємність апарату – 7 кг ікри. Необхідна безперебійна подача та стерилізація води за допомогою бактерицидної установки.

Інкубаційний апарат Сес-Гріна – дерев'яний ящик прямокутної форми, дно якого затягнуто металевою сіткою з вічком меншим діаметра ембріонів. Ящики з'єднуються послідовно за допомогою кілець на тросі і поміщаються у річці, на ділянках з течією води не менше 0,5 м/с.

Інкубаційний апарат Чаликова – ящик (1,5x0,75x0,6 м) для інкубації ікри, який складається з дерев'яних рейок, обтягнутих

металевою сіткою. Може бути зануреним на будь-яку глибину річки. Інкубується неклейка або знеклеєна ікра.

Інкубаційний апарат Ющенка – пристрій, що має внутрішній і зовнішній ящики. У внутрішньому – дно з латунної сітки (0,8 мм). Під латунною сіткою є лопать, яка за допомогою шарнірного пристрою створює вихрові потоки води, що перемішують ікру. Разова ємність – 1,5–2,5 кг ікри осетрових. Ембріони, які вилупилися, виносяться через спеціальний пристрій. Витрати води на 100 тис. личинок – від 1,2 до 5,5 л/хв.

Інкубаційний апарат «Осетер» – пристрій, що має внутрішній і зовнішній ящики. У внутрішньому – дно з латунної сітки (0,8 мм). Під латунною сіткою є лопать, яка за допомогою шарнірного пристрою створює вихрові потоки води, що перемішують ікру. Разова ємність – 1,5–2,5 кг ікри осетрових. Ембріони після викльову виносяться через спеціальний пристрій. Витрати води на 100 тис. личинок – від 1,2 до 5,5 л/хв.

Інкубаційний період – 1) терміна розвитку від запліднення до викльову ембріону; 2) час від початку попадання збудника в організм тварин (риб) до появи перших ознак захворювання, а при летальних інфекціях – до появи позитивних імунологічних реакцій.

Інкубаційний цех – приміщення що рибоводними апаратами, які використовуються для інкубації ембріонів і вирощування личинок до стадії розсмоктування жовткового мішка.

Інкубація ікри – процес, за якого в певних умовах відбувається розвиток ембріонів із заплідненої ікри.

Інкубаційні апарати – пристрої для інкубації ембріонів риб та інших гідробіонтів у контрольованих людиною умовах. Апарати поділяють на садкові, що розміщуються у водоймах, і берегові. Існують різноманітні системи апаратів для інкубації певних видів риб.

Інфекційна хвороба – хвороба, викликана мікроорганізмами, що еволюційно пристосувалися до паразитування у організмі тварин (риби). Характеризується здатністю передаватися іншим тваринам, стадійністю розвитку, специфічною реакцією мікроорганізму (утворення антитіл, алергія) та виробленням імунітету у тварин (риб) після хвороби.

Канібалізм – поїдання особин свого виду; внутрішньовидове хижацтво.

Карантин – система тимчасових обмежувальних заходів, що дозволяють попереджувати розповсюдження заразної хвороби і забезпечують локалізацію, ліквідацію епізоотичних вогнищ, що виникають.

Кисень розчинений у воді – розчинний газ, що постійно присутній у поверхневих водах. Кількість його значно залежить від хіміко-біологічного стану водойми. Головним джерелом насичення поверхневих вод є атмосфера та фотосинтетична діяльність мікроскопічних водоростей. Є одним із показників органічного забруднення водойми. У форелевих господарствах він повинен бути не менше 9, у карпових – 5 мг/л.

Кисневий баланс – співвідношення між кількістю кисню, що виділяють рослини при фотосинтезі та частково той, що звільнюється у ході спонтанних хімічних реакцій у земній корі, і кількістю кисню, що вживається живими організмами при диханні, а також тим, що йде на процеси гниття, окислення органічних і неорганічних речовин, і який використовується у промисловості, енергетиці та транспорті.

Кисневий поріг у риб – межа вмісту розчинного у воді кисню, нижче за показник якої риба гине від задухи.

Коефіцієнт вгодованості – показник, що характеризує вгодованість, м'ясистість риб. Визначається як відношення довжини до маси риби за формулою Фультона:

$$K_{\phi} = \frac{M}{l^3} \times 100,$$

де: М – маса риби, (г); l – довжина тіла (см).

Або за формулою Кларк:

$$K_{\kappa} = \frac{M}{l^3} \times 100,$$

де М – маса порки риби (г); l – довжина тіла (см).

Коефіцієнт використання протеїну – використаний живим організмом протеїн, виражений у відсотках до такого, який є перетравним.

Коефіцієнт перетравності кормів – відношення перетравних поживних речовин до спожитої рибою сирої речовини, виражене у відсотках.

Коефіцієнт корисної дії в годівлі риб – відношення енергії продукції до енергії з'їденого корму, виражене у відсотках, або точніше відсоток валової енергії органічної речовини корму, перетвореної у тваринну продукцію.

Комбікорм розсипний – комбікорм, який передбачається гранулювати, брикетувати чи екструдувати.

Комбікорм стартовий – штучний пиловидний комбікорм (діаметром до 3 мм), призначений для підрощування личинок і молоді риб.

Комбікормова сировина – кормова сировина, що використовується для виготовлення комбікормів та білково-вітамінних домішок.

Комбікормова сировина мінерального походження – крейда, вапняк, черепашки та фосфати, які використовуються для приготування комбікормів і білково-вітамінних домішок.

Комбікормова сировина рослинного походження – рослинні компоненти комбікорму.

Комбікормова сировина тваринного походження – м'ясні, рибні, молочні продукти та інші, які використовуються для виготовлення комбікормів і білково-вітамінних домішок.

Кормовий коефіцієнт – кількість одиниць спожитого корму на одиницю приросту рибної продукції.

Кормовий раціон – певна кількість штучного корму або природної їжі, необхідної для задоволення харчових потреб риби.

Маточне стадо – плідники, які використовуються для одержання потомства шляхом природного нересту, а також заводським способом.

Набрякання ікри – процес, який продовжується від моменту запліднення (поява клейкості ікри у деяких риб) до стадії першого ділення, коли оболонка стає у декілька раз товщою. У період набрякання зникає каламутність оболонки, збільшується її міцність.

Нагул – період інтенсивного живлення риб перед або після періоду розмноження перед регулярно повторюваною зимівлею.

Незаразні хвороби – хвороби, що не мають збудника. Причиною їх є порушення умов годівлі і утримання, отруєння, травми тощо.

Нерестова кампанія – комплекс організаційних заходів та біотехнічних процесів, спрямованих на одержання нащадків від плідників риб.

Нормування у годівлі риб – годівля за нормами, що забезпечують рівень потреб організму в поживних речовинах на підтримку здорового фізіологічного стану, високої продуктивності і репродуктивних потреб.

Овуляція – фізіологічний процес виходу готової до запліднення яйцеклітини з яєчника самки.

Однорічки – цьоголітки, які перезимували. Вік однорічки може не нараховувати повного календарного року, його позначають цифрою 1. Однорічкою вважають рибу до червня наступного року після народження.

Оптимум – набір умов середовища, що сприяє максимальній біологічній продуктивності.

Перивітелліновий простір – простір, що утворюється у яйці, яке розвивається, між його анімальною областю й оболонками. Простір заповнений секретом, що утворюється протоплазмою.

Підтримуюча годівля – годівля для підтримання харчової рівноваги в організмі риби без отримання приросту продукції.

Підтримуючі потреби в енергії – потреби в енергії і поживних речовинах для підтримання рівноваги в організмі риб без отримання приросту продукції.

Плідники риб – статевозрілі самки і самці, від яких шляхом природного або штучного нересту отримують нащадків того чи іншого виду.

Плодючість – потенційна здатність виду регулярно давати властиву йому кількість нормально розвиненого приплоду, як особливість, що утворилась у процесі еволюції. Популяції, які перебувають під досить інтенсивним пресом хижаків, ворогів молоді або експлуатуються людиною, мають вищий показник плодючості. Індивідуальна плодючість залежить від віку, фізіологічного стану і спадкових властивостей організму.

Поліспермія або поліспермне запліднення – проникнення в яйце декількох сперматозоїдів. Поліспермія поширена у осетрових риб. Такі яйця розвиваються неправильно.

Реакліматизація – відновлення в біоценозі певного виду, що раніше існував та був знищений; якщо таке відновлення відбувається через тривалий термін, за який склались нові відносини в угрупованні, реакліматизація фактично ідентична акліматизації;

Рибоводно-меліоративні профілактичні заходи – система заходів, спрямованих на попередження захворювань риб у рибоводних господарствах, а саме, поліпшення умов їх вирощування, технологічне здійснення всіх виробничих процесів у рибництві, селекційно-племінна робота, повноцінна годівля, підтримання оптимального гідротехнічного і гідробіологічного режимів, літування і проморожування ставів тощо.

Садкове рибне господарство – одна з форм штучного риборозведення, за якої господарсько-цінні риби досягають товарної кондиції при вирощуванні у спеціальних садках.

Садки Казанського – берегове відсадкове господарство конструкції проф. Б. Казанського, яке складається із земляних ставів для довготривалого резервування та бетонні садки-басейни для короточасного утримання виробників осетрових риб. Водопостачання від 30 до 300 л/с.

Садок – пристрій для утримання та вирощування водних живих ресурсів, побудований із металевих, синтетичних, інших сітчастих та їм подібних матеріалів, закріплений до стаціонарних або плавучих споруд.

Середовище проживання – частина природи, яка оточує живі організми і діє на них прямо або побічно (сукупність абіотичних і біотичних умов існування живих організмів).

становлення цих особливостей у процесі онтогенезу.

Статеві залози – гонади: у самиць – яєчники, що утримують яйцеклітини-ікринки; у самців – сім'яники, що продукують сперму.

Статеве розмноження – спосіб розмноження організмів, за якого нова особина розвивається із зиготи, утвореної злиттям чоловічих та жіночих статевих клітин (гамет).

Статевий диморфізм – статеві відмінності самців і самок, що визначаються побічними статевими ознаками, а саме: розмірами та формою тіла і плавців, забарвленням, шлюбним вбранням тощо;
2) окремі випадки поліморфізму.

Статевий цикл – сукупність процесів, пов'язаних із розмноженням, які повторюються в організмі самок хребетних тварин (риб).

Статеві клітини – гамети: сперматозоїди та яйцеклітини, що утворюються у статевих залозах риб. Для них характерний гаплоїдний (одинарний) набір хромосом.

Терморегуляція – фізіологічна функція, що забезпечує підтримку оптимальної для даного виду температури в умовах змінної температури навколишнього середовища.

Травлення – сукупність усіх процесів (механічних і хімічних, переважно ферментативних), які розщеплюють і перетворюють харчові об'єкти до стану придатного до всмоктування, засвоєння і участі в обміні речовин організму, що спожив їжу.

Умови існування – сукупність абіотичних, біотичних і антропогенних факторів і умов, що характеризують і складають конкретне середовище існування живих організмів (особин, популяцій, видів тощо).

Умови середовища – сукупність усіх факторів (у тому числі, що не знаходяться у безпосередньому контакті з тими чи іншими живими організмами), які характеризують природне (а по відношенню до людини соціальне) середовище як єдине ціле.

Можуть аналізуватися безвідносно або диференційовано – по відношенню до популяцій, видів, угруповань, людини.

Фізіологічний метод відтворення риб – застосування стимулюючого методу дозрівання гормонів. Запропонований для осетрових риб проф. М. Л. Гербильським. Використовується також для одержання зрілої ікри (яєць) та сперми у багатьох промислових і акваріумних риб.

Фулькри – рудиментарна ганоїдна луска у осетрових риб. Являють собою ромбовидні пластинки, розташовані рядами на поверхні тіла.

Холоднокровні або пойкилотермні тварини – тварини, які мають невизначену температуру тіла, яка змінюється залежно від температури оточуючого середовища і, як правило, дорівнює тій або ж є вищою від неї на 1–2°C. До них відносяться всі безхребетні, із хордових – круглороті, риби, земноводні та ін.

Шлюбне вбрання – вигляд, який з'являється у деяких видів риб під час їх нересту. Риби можуть змінювати забарвлення, ставати горбатими (деякі лососеві) тощо. Шлюбне вбрання – ознака дозрівання гонад та готовності риби до нересту.

Шлюбний період – проміжок часу, протягом якого відбувається нерест риби.

Штучне відтворення риб – штучне розведення риб у контрольованих умовах з метою відтворення, відновлення та збільшення їх запасів.

Штучне запліднення риб – відбір готової до запліднення ікри і сперми риб. Шляхом злиття яйцеклітини і сперматозоїдів утворюється зигота – запліднена яйцеклітина.

Штучне осіменіння – введення в зіткнення у плідників сперми і ікри. Головна задача штучного осіменіння – створити умови для проникнення сперматозоїда в ікринку. В залежності від

виду риб осіменіння здійснюється сухим, напівсухим і мокрим способами. Одержану запліднену ікру поміщають у інкубаційний апарат або на субстрат для інкубації.

Штучне розведення риб – процес, який складається з одержання статевозрілих плідників, відбору ікри і сперми, запліднення ікри, підготовки заплідненої ікри до інкубації, інкубації і транспортування ембріонів, витримування личинок і мальків.

Штучний відбір – відбір людиною із покоління в покоління частини популяції живих організмів із визначеними ознаками для подальшого розведення.

Штучний корм – комбікормова сировина рослинного і тваринного походження, мікробіологічного синтезу, комбікорму тощо, крім природної їжі.

Щуп – прилад для прижиттєвого взяття проби статевих продуктів у статевозрілих осетрових. Скло, металева або резинова трубка довжиною 10 см и діаметром 0,5 см, з'єднана з резиновим шлангом довжиною 1,5 м.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. 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.

2. 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.

3. Алимов С.І., Андрющенко А.І. Осетрівництво. К., «Оберіг», 2008. 502 с.

4. Андрющенко А.І., Алимов С.І., Захаренко М.О., Вовк Н.І. Технології виробництва об'єктів аквакультури. – К., 2006. – 336 с.

5. Андрющенко А.І., Вовк Н.І. Аквакультура штучних водойм. Частина II. Індустріальна аквакультура. Підручник. ПП «Мастер Принт», К. 2014. 586 с.

6. Андрющенко А.І., Вовк Н.І. Аквакультура. Навчальний посібник. ДДП «Експо-Друк», К. 2015. 396 с.

7. Андрющенко А.І., Кононенко Р.В. Осетрівництво. Навчальний посібник. ДДП «Експо-Друк», К. 2015. 459 с.

8. Багров А.М., Виноградов В.К., Илясов Ю.И. Осетровое хозяйство России: проблемы и перспективы / Сб. науч. тр. Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры, вып. 75. - М.: ВНИИПРХ. – С.42-47

9. Бардач Д., Ритер Д., Макларни У. Аквакультура.-М: Пищ. Пром-сть, 1978.-294 с.

10. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению / И.Е. Быховская-Павловская. – Л. : Наука, 1985. – 120 с.

11. 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.

12. Васильева Л.М. Биологические и технологические особенности товарной аквакультуры осетровых в условиях Нижнего Поволжья. – Астрахань, 2000. 190 с.

13. Васильева Л.М., Яковлева А.П., Щербатова Т.Г. и др. Технология и нормативы по товарному осетроводству в IV рыболовной зоне /под редакцией Н.В.Судаковой. М.: Изд-во ВНИРО, 2006. – 100 с.

14. Виноградов В.К., Кривцов В. Ф., Кушников В. И., Кушнирова 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.

15. Виноградов В.К., Ерохина Л.В., Мельченков Е.А. Биологические основы разведения и выращивания веслоноса (*Polyodon spathula* (Walbaum)). М. ФГНУ «Росинформагротех». 2003. 344 с.

16. Ведемейер Г.А. Стресс и болезни рыб / Ведемейер Г.А., Мейер Ф.П., Смит Л. – М. : Легк. и пищ. пром–сть, 1981. – 127 с.

17. Вовк Н.І. Актуальні проблеми інфекційних хвороб прісноводної та морської аквакультури / Н.І. Вовк, Л.П. Бучацький // Вет. мед. України. – 2000. – № 4. – С. 46–47.

18. Вовк Н.І. Іхтіопатологія /Вовк Н.І.. Божик В.Й.-К.»Агроосвіта», 2014. – 308 с.

19. Гаєвська А.В. Паразитологія та патологія риб. Енциклопедичний словник–довідник / А.В. Гаєвська. – К. : Наук. думка, 2004. – 360 с.

20. Гершанович А.Д. Биологические основы индустриального осетроводства. ВНИРО. М., 1991 – 213 с.
21. Давидов О.М. Сучасні аспекти оздоровлення риб в аквакультурі / О.М. Давидов. – К. : Інститут зоології НАН України, 1998.– С. 79–84.
22. Захаренко М.О., Андрищенко 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.
23. Иванов А. А. Физиология рыб / А.А. Иванов. – М. : Мир, 2003. – 284 с.
24. Ихтиопатология / [Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н. и др.]. – М. : „Мир”, 2007. – 447 с.
25. Канаев А.И. Ветеринарная санитария в рыбоводстве / А.И. Канаев. – М., 1985. – 278 с.
26. Катасонов В.Я., Боброва Ю.П., Илясов Ю.И. и др. Селекционно-генетические исследования во ВНИИПРХ: история и современное состояние / Сб. науч. тр. Современные проблемы аквакультуры, вып. 73. – М.: ВНИИПРХ. – С.88-96
27. Козлов В.И. Справочник фермера-рыбовода. – М.: Изд-во ВНИРО, 1998. – 427 с.
28. Козлов В.И., Никифоров-Никишин А.Л.,Бородин А.Л. Аквакультура. – М. 2004. – 433 с.
29. Лабораторный практикум по болезням рыб / под ред. Мусселиус В.А. – М. : Легк. и пищ. пром-сть, 1983. – 296 с.
30. Лукьяненко В.И. Иммунобиология рыб / Б.И. Лукьяненко. – М., 1989. – 364 с.
- 31 Матишов Г. Г., Пономарев С. В., Пономарева Е. Н. Инновационные технологии индустриальной аквакультуры в осетроводстве. ЮНЦ РАН, 2007 – 367 с.
32. 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.

33. Мильштейн В.В. Осетроводство. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 216 с.

34. Микозы и микотоксикозы рыб / [Исаева И.М., Давыдов О.Н., Дудка И.А. и др.]. – К., 1995. – 168 с.

35. Микряков В.Р. 1997. Аутоиммунная гипотеза разрушения мышечной ткани осетровых // 1-й Конгресс ихтиологов России. Астрахань, сентябрь 1997 г.: Тезисы докладов. Астрахань. С. 231.

36. Микряков В.Р., Попов А.Б., Балабанова А.В. 1997. Состояние иммунной системы русского осетра с расслоением мышечной ткани // Итоги научно-практических работ в ихтиопатологии. МИК, ЦПС. М. С. 76 — 78.

37. Михеев В.П. Садковое выращивание товарной рыбы. М.. Легк. и пищ. пр-ть, 1982.- 215с.

38. Нейш Г. Микозы рыб / Г. Нейш, Г. Хьюз. – М. : Легк. и пищ. пром-сть, 1984. – 95 с.

39. Никольский Г. В. Частная ихтиология. М.: Высшая школа, 1971 – 471 с.

40. Никольский Г.В. Экология рыб. – М.: Наука, 1974. – 367с.

41. Пономарев С.В.. Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А. Индустриальное рыбоводство. Учебник. М. Колос. 2006. 312 с.

42. Пономарев С.В., Пономарева Е.Н. Биологические основы разведения осетровых и лососевых рыб на интенсивной основе. – Астрахань.: 2003. – 255 с.

43. Привезенцев Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство.- М.: Агропромиздат, 1991.- 386 с.

44. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство. Учебник. М. “Мир”, 2004. – 456 с.

45. 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.

46. Рождественский М. И., Временные нормы технологического проектирования и эксплуатации промышленных 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.

47. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. – М.: Отдел маркетинга АМБ Агро. 1998. – 310 с.

48. Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре. М.: ВНИРО. 2001. – 242 с.

49. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П. Кормление рыб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 384 с.

50. Скляр В. Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П. «Кормление рыб» (справочник), М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984 – 120 с.

51. Стеффенс В Индустриальные методы выращивания рыбы М. Агропромиздат, 1985. 383 с.

52. Феофанов Ю.А., Слепнев В.А. Математическое описание процесса очистки оборотных вод промышленных рыбоводных систем на биофильтрах: Сб. науч. тр. Индустриальные методы рыбоводства в замкнутых системах.-М.; ВНИИПРХ, 1988.- Вып. 55. – С. 20 – 27.

53. Фізіологія риб. / [Дехтярьов П.А., Євтушенко М.Ю., Шерман І.М.]. – К: „Аграрна освіта, 2008. – 342 с.

54. Чебанов М.С., Галич Е.В. Руководство по искусственному разведению осетровых рыб. Технические доклады ФАО по рыбному хозяйству и аквакультуре. № 558. Анкара, ФАО. 2010. 277 с.

55. Чебанов М.С., Галич Е.В.. Руководство по искусственному

воспроизводству осетровых рыб /– Анкара: ФАО, 2013. – 325 с.

56. 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.

57. Щелкунов И. С. Вирусология культивируемых рыб в России и государствах бывшего СССР / И.С. Щелкунов // Первый конгресс ихтиологов России: тезисы докладов. – М. Изд-во ВНИРО, 1997. – С. 396.

ДОДАТКИ

КЛАСИФІКАЦІЯ ОСЕТРОВИХ РИБ

Згідно сучасної класифікації осетрові відносяться до родини Acipenseridae, класу Actinopterygii – променеві риби, ряду Acipenseriformes – осетроподібні.

Рід *Huso* – білуги

1. *Huso huso* Linnaeus (білуга: Каспійський, Азово – Чорноморський басейн, Адріатичне море).
2. *Huso dauricus georgi* (калуга: басейн р. Амур)

Рід *Acipenser* – осетри

Каспійський і Азово – Чорноморський басейни:

3. *Acipenser guldentstädti* Brandt (російський осетер).
4. *Acipenser stellatus pallas* (севрюга)
5. *Acipenser nudiiventris* Lovetzky (шип)
6. *Acipenser ruthenus* Linnaeus (стерлядь)
7. *Acipenser persicus* Borodin (персидський осетер)

Сибір і Далекий Схід:

8. *Acipenser baeri brandt* (сибірський осетер), є т.ч. підвиди:
Acipenser baeri baeri (обський осетер)
Acipenser baeri stenorrhynchus Nikol'skii (ленський осетер)
Acipenser baeri baicalensis Nikol'skii (байкальський осетер)
9. *Acipenser schrencki* Brandt (амурський осетер)
10. *Acipenser mikadoi* Hilgendorf (сахалінський осетер)

Південно – Східна Азія:

11. *Acipenser dabryanus* Dumeril (корейський осетер)
12. *Acipenser sinensis* Gray (китайський осетер)

Північна Америка:

13. *Acipenser medirostris* Ayers (зелений осетер)

- 14. *Acipenser transmontanus* Richardson (білий осетер)
- 15. *Acipenser fulvescens* Rafinesque (озерний осетер)

Європа:

- 16. *Acipenser naccarii* (італійський або адриатичний осетер)

Види, описані Г.В. Нікольським (1950 р.) як нині живучі, але не згадані у зведеннях CITES (1996):

- 17. *Acipenser sturio* Linnaeus (балтійський або атлантичний осетер: все узбережжя Європи, Чорне море)
- 18. *Acipenser multicutatus* Tanaka (японський осетер, Далекий Схід, Японські острови, р. Амур)
- 19. *Acipenser brevirostrum* Lesueur (тупорилий або малий осетер, атлантичне узбережжя Північної Америки)

Під *Scaphirhynchus* – лопатонози (р. Міссісіпі, Північна Америка)

- 20. *Scaphirhynchus platyrhynchus* Rafinesque (звичайний або американський лопатоніс)
- 21. *Scaphirhynchus albus* Forbes et Richardson (білий лопатоніс)

Під *Pseudoscaphirhynchus* (Аральське море)

- 22. *Pseudoscaphirhynchus fedtschenko* Kessler (сирдар'їнський псевдолапотоніс)
- 23. *Pseudoscaphirhynchus kaufmanni* Bogdanov (великий амудар'їнський псевдолапотоніс)
- 24. *Pseudoscaphirhynchus hermani* Kessler (малий амудар'їнський псевдолапотоніс)

Родина Polyodontidae

Під *Polyodon* – веслоноси

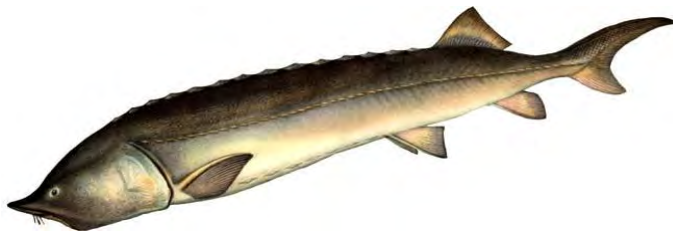
- 25. *Polyodon spathula* Walbaum (веслоніс: східна частина США)

Під *Psephurus* – псефури

- 26. *Polyodon gladius* Marten (китайський веслоніс, псефур: р. Янцзи – Кіанг).

ДОДАТОК II

**ОСНОВНІ ВИДИ ОСЕТРОВИХ РИБ СВІТОВОГО
ОКЕАНУ**



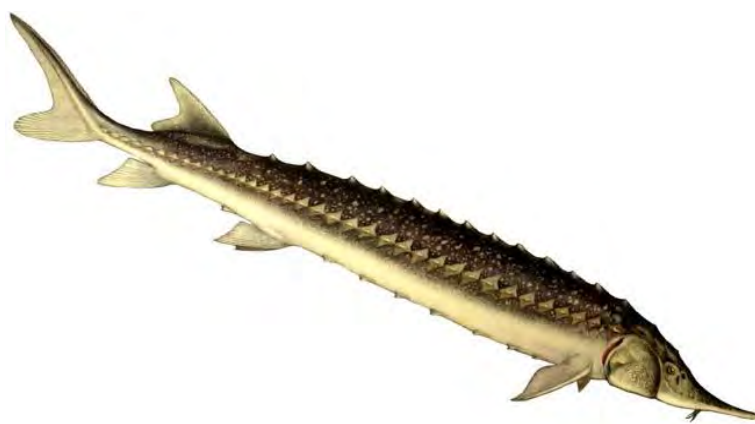
Білуга



Калуга



Російський осетер



Севрюга



Шип



Стерлядь



Сибірський осетер



Байкальський осетер



Амурський осетер



Сахалінський осетер



Корейський осетер



Китайський осетер



Зелений осетер



Білий осетер



Озерний осетер



Атлантичний осетер



Лопатоніс



Лопатоніс альбус



Веслоніс

**ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ВІДТВОРЕННЯ ОСЕТРОВИХ
РИБ**



Метод біопсії стану зрілості гонад у осетрових риб



Щуп з ікрою осетрових риб



**Стан ооцита: 1 – не поляризований (не готовий до запліднення);
2 – поляризований (готовий до запліднення)**



Підготовка плідника осетра до прижиттєвого взяття дозрілої ікри



Прижиттєве взяття дозрілої ікри у осетра за методом І.О.Бурцева («кесарів розтин» - надріз скальпелем черевця самки)



Прижиттєвий відбір дозрілої ікри у осетра за методом І.О.Бурцева



Зашивання розтину на черевці самки осетра після взяття дозрілої ікри



**Взяття у самки осетрових риb дозрілої ікри за методом С.Б.Подушки
(метод підрізання яйцеводів)**



Відбір дозрілої сперми у осетрових риb за допомогою шприца Жане



Відбір дозрілої сперми у осетрових риб за допомогою катетера



Ікра російського осетра, одержана прижиттєвим методом



Приготування сперми для напівсухого методу запліднення ікри



Запліднення ікри осетрових риб напівсухим методом



Знеклення ікри осетрових риб у апараті знеклеювання ікри (АЗІ)



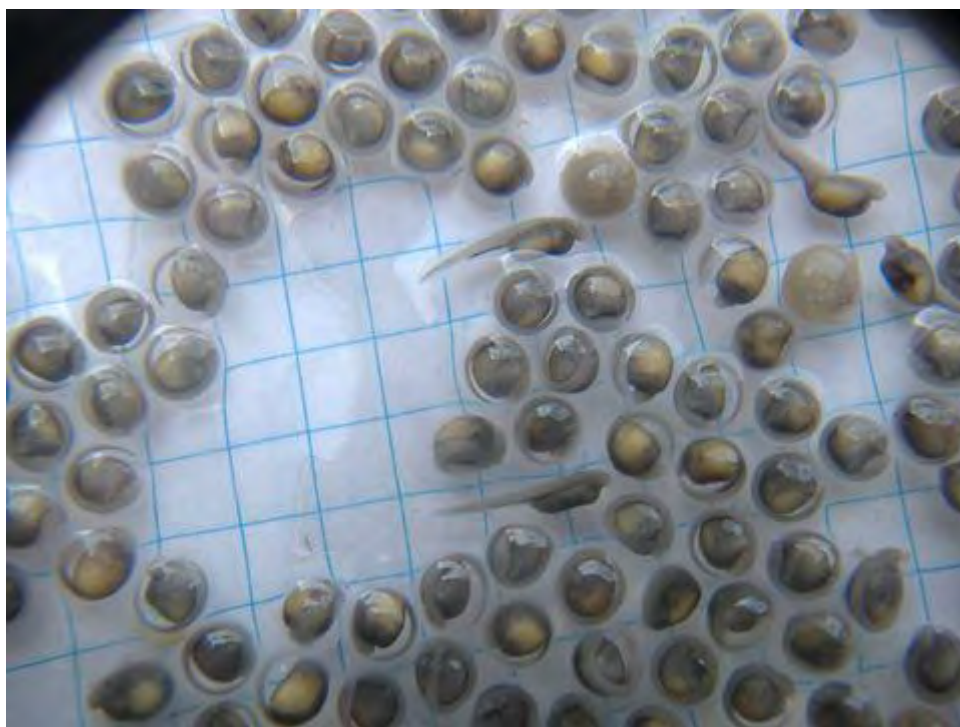
Інкубаційний апарат «Осетер»



Ікра осетра, що інкубується у одній секції апарата «Осетер»



Інкубація ікри осетрових риб у апаратах Вейса



Початок викльву постембріонів осетрових риб

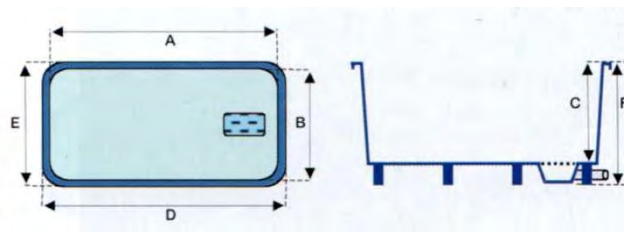


Масовий викльов постембріонів осетрових риб

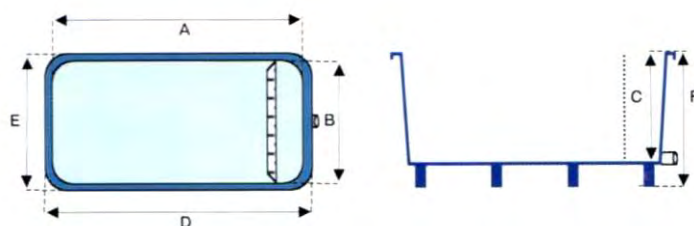


Стадія «роїння» постембріонів осетрових риб

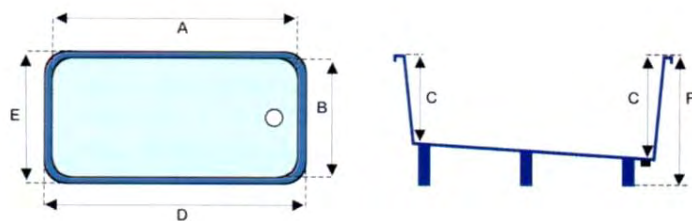
ОСНОВНЕ ОБЛАДНАННЯ ТА УСТАТКУВАННЯ В ІНДУСТРІАЛЬНІЙ АКВАКУЛЬТУРІ



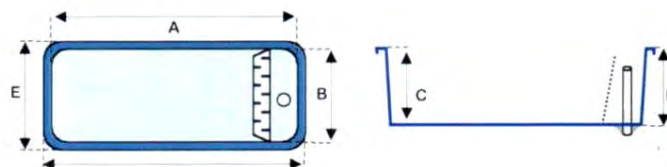
Басейни поздовжнього плину, на ніжках, з приямком для фекалій та трубчастим відведенням



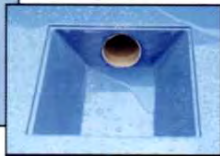
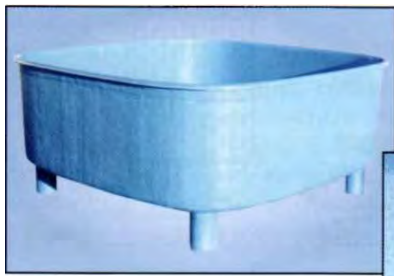
Басейни поздовжнього плину



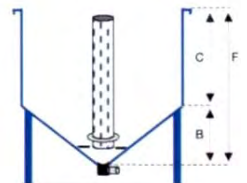
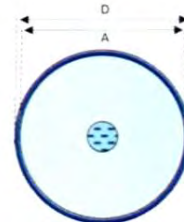
Спеціальний басейн на ніжках для осетрових риб, з ухилом дна



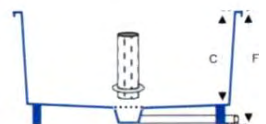
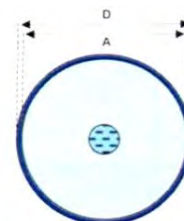
Лотоки з плоским дном, без ніжок



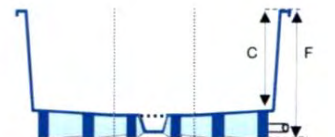
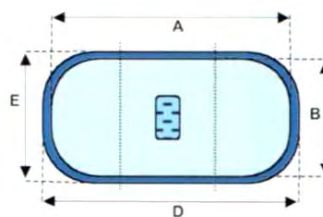
Басейн на ніжках з круговим потоком води, з прийомом для фекалій



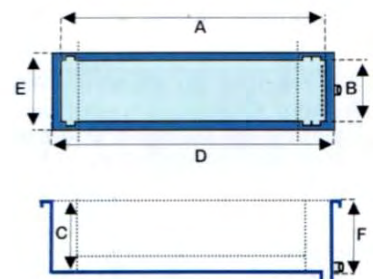
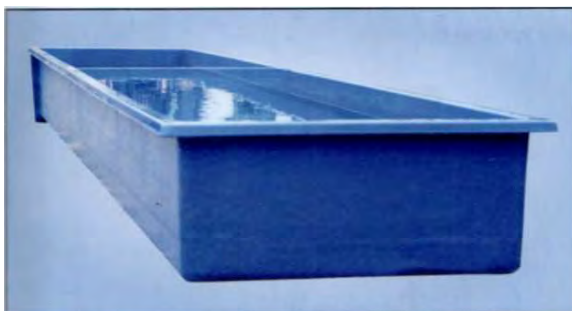
Круглий циркуляційний басейн конічної форми, на ніжках з шаровим краном із ПВХ, ухилом дна 45^0



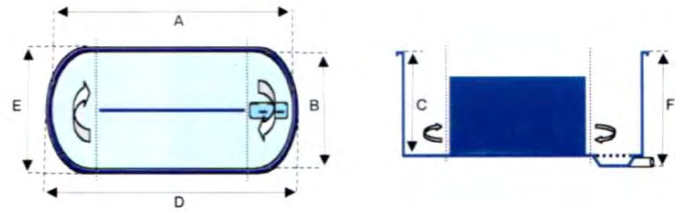
Круглий басейн на ніжках, з ухилом дна, прийомом для фекалій та стічною трубою



D-подібний сегментний басейн з ухилом дна, стічною трубою та прийомом для фекалій



Сегментний басейн з плоским дном, щілинним (шпаринним) зливом або трубчастим відведенням



D-подібний басейн без опірної конструкції, з прямком для фекалій, стічною трубою та перегородкою



Рибоводні емальовані басейни



Плівкові басейни, укомплектовані посиленою плівкою з ПВХ та оцинкованим сталевим каркасом

ДОДАТОК V

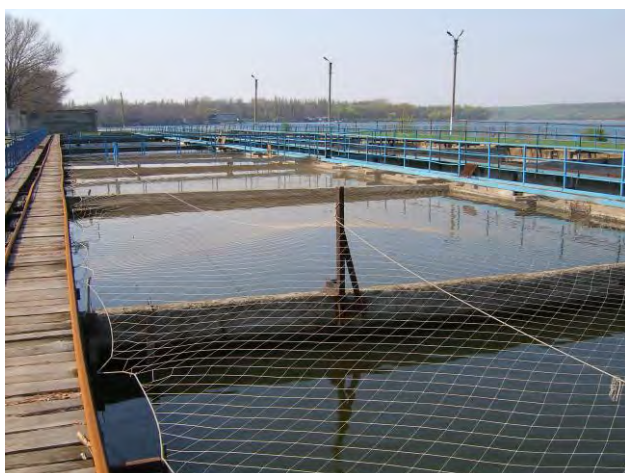
**ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В ІНДУСТРІАЛЬНОМУ
ОСЕТРІВНИЦТВІ**



**Садкове рибне господарство,
встановлене на понтонах на скидних
підігрітих водах теплових**



**Вирощування товарного сибірського
(ленського) осетра у садках**



Басейнове рибне господарство



**Морські садки, призначені для
вирощування риби**



**Садкова лінія для вирощування
осетрових риб**



**Басейни для утримання
плідників осетрових риб**



Визначення ступеня готовності самок до одержання зрілих статевих продуктів за допомогою щупа



Зашивання надрізу після отримання зрілої ікри у самки осетрових риб



Отримання зрілих статевих продуктів від самки російського осетра методом зціджування



Запліднення ікри осетрових риб



Інкубаційний апарат «Осетер»

РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ ВІДТВОРЕННЯ ТА ВИРОЩУВАННЯ ОСЕТРОВИХ РИБ

1. Склад гранульованих кормів для молоді осетрових риб, % (рецепти ЦНДІОРГ)

Компоненти	Комбікорм		
	стартовий СТ-07	продукційний ОПК-1	заміна
Рибне борошно	27	20	
Кров'яне борошно	15	15	
Казеїнат	20	-	на сухі відвійки (сухе молоко)
БВК (дріжджі гідролізні або етанолові)	20	20	
ВАК (вітамінно-амінокислотний комплекс)	-	2	на рибне борошно
Шрот соєвий	-	6	
Премікс ПФ	2	1	
Мінеральний премікс	-	0,6	на премікс ПФ
Фосфати	8	12	
Риб'ячий жир	8	-	
Разом	100	100	

2. Рецепти комбікормів для вирощування осетрових риб

Компоненти	СТ-07	СТ-4А3	БМ-1	РФ	ОПК-1
1	2	3	4	5	6
Фарш рибний	—	—	—	50	—
Борошно:					
рибне	20	35	32	13	46
м'ясо-кісткове	—	—	7	7	—
кров'яне	15	4	10	5	15
Сухі відвійки	—	5	5	—	—
Дріжджі кормові	—	—	10	8	—
БВК на н-парафінах	20	5	—	—	20

1	2	3	4	5	6
Шрот:					
соєвий	—	15	9	—	6
соняшниковий	—	6	8	5	—
Пшениця	—	8	8	2	—
Продукти:					
мікробіосинтезу	—	14	—	—	—
переробки криля	7	—	—	—	—
Казеїнат натрія	20	—	—	—	—
Риб'ячий жир	8	6	9	1	—
Масло рослинне	—	—	—	2	—
Фосфатиди	8	—	—	6	12
Хлорид натрія	—	0,5	0,5	—	—
Премікс ПФ-2В	2	1,5	1,5	1	1

3. Добові норми годівлі осетрових риб (% маси риби)

Темпе- рату- ра, °C	Маса риби, г										
	до 0,1	0,1- 0,5	0,5- 1,5	1,5- 6	6-70	70- 150	150- 300	300- 600	600- 800	800- 1200	1200- 1800
5	—	—	—	—	—	1,3	0,8	0,4	0,3	0,2	0,2
8	—	—	—	—	—	1,3	1,0	0,5	0,4	0,4	0,3
14	16	13	9	6	5	3	1,4	1,2	1,1	1,0	0,8
16	18	15	11	7	6	4	1,8	1,6	1,4	1,2	0,9
18	21	16	12	10	8	5	2,0	1,8	1,6	1,3	1,0
20	22	18	14	12	10	6	2,4	2,0	1,9	1,8	1,1
22	23	20	16	13	11	7	3,6	2,2	2,0	1,9	1,2
24	24	21	17	14	12	8	3,0	2,4	2,2	2,0	1,3
26	24	21	17	14	12	6	2,4	2,0	1,9	1,7	1,1
28	22	20	15	12	10	5	2,0	1,8	1,6	1,3	0,9

Темпе- ратура	Маса молоді, г								
	до 0,1	0,1- 0,5	0,5-1,5	1,5-5,0	5-20	20-60	60- 150	150- 400	
18	20	17	14	10	8	6	4	3,6	
21	25	20	17	3	10	8	6	4	
	Маса ремонту та плідників								
	400-800			800-1000			понад 1500		
12	2,1			1,7			1,5		
18	3,2			2,7			2,2		
21	4,0			3,2			2,6		
25	5,0			3,7			3,3		

4. Нормативи виживання осетрових риб на різних етапах розвитку (за О. Державіним)

Період вирощування	Вихідна кількість риб, екз.	Загибель та вибракування, %
Після інкубації	1000	—
Перевезення	1000	1
Підрощування	990	22
Вирощування у ставах:		
І літо	772	17,5
І зимівля	636	19,2
II літо	515	12,1
II зимівля	456	5,8
III літо	426	8,6

5. Рибоводно-біологічні нормативи роботи з плідниками осетрових риб у заводських умовах

Показники	Норматив
Середня маса плідників, кг (♀ – ♂): російський осетер севрюга	25 – 10 10 – 4
Середня робоча плодючість, тис. ікринок: російський осетер севрюга	250 180
Кількість ікринок у 1 кг ікри, тис ікринок: російський осетер севрюга	45-55 80-90
Втрати ікри при відборі у плідників, %: російський осетер севрюга	40 30
Дозрівання ікри, %: російський осетер севрюга	70-80 60

6. Нормативи підрощування личинок та вирощування молоді російського і ленського осетрів (за В. Шевченко, КаспНДІРГ)

Показник	Одиниці виміру	Норматив
Вихід вільних ембріонів	%	55
Тривалість періоду від викльову до переходу на активне живлення за температури: 22 °С 20 °С	діб	7 9
Виживання постембріонів при переході на зовнішнє живлення	%	60
Тривалість вирощування від початку активного живлення до маси: 3,0 г 5 – 6 г 7 – 8 г	діб	35 40 50
Вихід молоді масою 3 г: від ікри від постембріонів, які перейшли на активне живлення	%	20 70
Кормовий коефіцієнт корму СТ-07 молоді масою: 3 г 7 – 8 г	од.	1,2 1,6
Період адаптації молоді до кормів	діб	7 – 8
Добова норма кормів: на початку годівлі за досягнення молоддю маси 3 г	%	17-15 10-7
Сортування молоді за маси	г	1,5 – 2 та 3,5 – 4

7. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування осетрових риб у садках

Показники	Норматив
1	2
I. Утримання ремонту і плідників осетрових риб	
Швидкість течії в районі установки садків, м/с	0,1-0,2
Площа садків, м ²	40-60
Глибина водойми в районі установки садків, м	2,5-3,0
Глибина садків, м	2,0

1	2
Глибина занурення садків, м	1,5-1,8
Розмір вічка садків, мм	25-30
Щільність посадки: ремонту: кг/м ³ екз/м ³ плідників: кг/м ³ екз/м ³	60-80 15-18 40-60 8-10
Тривалість утримання ремонту і плідників	круглорічно
II. Вирощування молоді осетрових риб	
Швидкість течії в місцях установки садків, м/с	0,02-0,05
Глибина водойми в місцях установки садків, м	1,5- 2
Глибина занурення садків, м	0,8-1,2
Температура води в місцях установки садків, °С	18-22
Щільність посадки за масою рибопосадкового матеріалу масою, тис.екз./м ³ : 50-300 мг 300-1000 мг 1-80 г	6 – 8 2 - 3 0,1-0,15
Тривалість вирощування, діб: від 50 мг до 300 мг від 300 мг до 1000 мг від 1 г до 80 г	12 15 110-140
Корм (штучні суміші + пастоподібний)	ОПК-1
Частота годівлі, раз	не менше трьох
III. Вирощування дволіток осетрових риб	
Швидкість течії в місцях установки садків, м/с	1-0,3
Товщина шару води, м	1-1,5
Глибина водойми, м	2-2,5
Глибина занурення садка, м	1-1,5
Площа садка, м ²	30-40
Розмір вічка, мм	15-20
Щільність посадки однорічок, екз/м ²	80-100
Вихід, %	95
Середня маса дволіток, кг	1,8-2
Вид корму	штучні, пастоподібні
Частота годівлі, раз	не менш двох

8. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування осетрових риб у басейнах

Показник	Норматив
I. Утримання ремонту і плідників осетрових риб	
1	2
Площа басейнів, м	30-40
Глибина шару води, м	1,5-2
Питома витрата води, л/с/ кг	0,08-0,1
Тривалість утримання	круглорічно
Утримання самців і самок	роздільно
Температура води, °С)	
літо (10 міс.)	18-22
зима (2 міс.)	6-10
Щільність посадки плідників, кг/м ³	10-12
Щільність посадки ремонту, екз/м ³ :	
однорічки	20-30
дволітки	15-20
дворічки	10-15
трилітки	10
Середня маса ремонту, кг:	
цьоголітки	0,08-0,1
однорічки	0,1-0,2
дволітки	0,9-1,5
дворічки	1,5-2,0
трилітки	2,0-2,5
Середня маса плідників, кг	8-10
Тривалість вирощування бестера, років	3- 5
Тривалість використання плідників, років	4
Запас плідників, %	100
Щорічна заміна плідників, %	25-30
Співвідношення статі, ♀ : ♂	1:1
II. Вирощування у басейнах молоді осетрових риб	
Площа пластикових басейнів, м	2
Водообмін, хв	30-40
Товщина шару води, м	1-1,5
Температура води, °С	18-22
Щільність посадки, тис.екз./м ³ :	
предличинки до маси 0,3 г	10
молодь масою 1 г	5
80-100 г	0,2-0,3

1	2
Вихід, %	70
Тривалість вирощування до маси 80-100г, діб	120
III. Вирощування в басейнах дволіток осетрових	
Площа басейну, м ²	50-200
Рівень води у басейні, м	1- 1,5
Витрати води у басейні, л/с	10
Час повної заміни води, год	6
Температура води, °С	18-22
Маса рибопосадкового матеріалу, кг	0,1-0,2
Щільність посадки однорічок, екз/м ²	35-40
Вихід, %	95
Середня маса дволіток, кг	1,0-1,5
Рибопродукція, кг/м ²	57
Вихід триліток, %	90
Середня маса триліток, кг	2,5-3
Рибопродукція, кг/м ²	85,5-100

**9. Рибоводно-біологічні нормативи формування та утримання
доместикованого маточного стада осетрових риб на садковому
рибоводному комплексі (за А. Поповою, В. Шевченко,
КаспНДІРГ)**

Показники	Одиниці виміру	Норматив	
		Білуга	Російський осетер
1	2	3	4
Середня маса самок: – при доместикації – при повторному дозріванні	кг	75-100 95-130	15-20 18-22
Вживання самок: – після нерестової кампанії; – 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	

1	2	3-4	
Щорічний приріст середньої маси самок у нагульних садках, залежно від року міжнерестового циклу: – I – II – III – IV – V	%	-8 +20 +12 +8 +5,5	-10 +29 +20 + 18 +8,5
Утримання самок у зимовий період в садках: – площа садка – щільність посадки самок в басейни – виживання за зимівлю	м ³ кг/м ² % %	20 30 95-100	
– втрати маси самок за зимівлю		2,5-3,0	2,0-6,5
Відбракування 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		
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

**10. Рибоводно-біологічні нормативи експлуатації
повторнодозрілих самок domestikованого маточного стада
білуги і російського осетра на ОРЗ дельти Волги (за А.
Поповою, В. Шевченко, КаспНДІРГ)**

Показники	Одиниці виміру	Норматив	
		Білуга	Російський осетер
1	2	3	4
Тривалість міжнерестового циклу	років	5-6	4-5
Дозрівання самок після ін'єкції	%	100	90

1	2	3	4
Відносна робоча плодючість	тис. ікринок/кг	6,5	9,0
Вихід ікри на самку	%	18,0	19
Заплідненість ікри	%	80	90
Вихід одноденних личинок	%	70	75
Вихід личинок при переході на активне живлення	%	75	80
Термін вирощування молоді	дні	20-25	30-35
Виживання молоді	%	48	65
Вихід молоді з 1 га ставової площі	тис. екз.	60	75

11. Рибоводно-біологічні нормативи формування та утримання ремонтно-маточного стада осетрових риб у садках (за А. Поповою, В. Шевченко, КаспНДІРГ)

Показники	Одиниці виміру	Норматив	
		Білуга	Осетер
1	2	3	4
Початок відбору риби у ремонтне стадо		від цьоголіток	
Періоди відбору риб на плем'я і вибраковування ремонту	сезон	осіннє бонітування	
Напруженість масового відбору:	%	5-10	
– цьоголітки		60	
– дволітки		5-10	
– трилітки-п'ятилітки			
Напруженість коректуючого відбору	%	5-10	
Середня маса вікових груп ремонту:	кг		
цьоголіток		0,025	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

1	2	3	4
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 у літній період:			
площа садка	м ²	20-100	20-100
глибина садка	м	3,0-3,5	3,0-3,5
середня глибина водойми в місці розміщення садків	м	8-10	8-10
Щільність посадки:	кг/м ²		
ремонт молодших вікових груп (цьоголітки-чотирилітки)		25-30	25-30
старший ремонт (п'ятилітки-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
Виживаність ремонту у нагульних садках:	%		
однорічки		75	70
дволітки		80	89
трилітки		90	85
чотирилітки		90	90
п'ятилітки		95	90
шестилітки-десятилітки		100	95
одинадцятилітки-шістнадцятилітки		100	100
Середня температура початку годівлі	°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 у зимовий період (зимово-ремонтні садки):			
за віковими групами		окремо кожна вікова група ремонту	
щільність посадки	кг/м ²	15-20	

1	2	3	4
втрати середньої маси ремонту за період зимівлі	%	5-10	
виживання ремонтних груп за зимівлю	%	90-95	
Поповнення ремонтного стада		щорічно або кожні 2 роки	
Співвідношення статі:	♀:♂		
у ремонтному стаді		1:1,25	1:1,5
у маточному стаді		1:1,5	1:1
Статеве дозрівання плідників за роками:	%		
Самки:			
13 років			18
14 років			35
15 років			30
16 років			17
17 років		25,0	12,5
18 років		50,0	
19 років		12,5	
Самці:			
10 років			
11 років			
12 років			24
13 років		6	35
14 років		25	41
15 років		50	
16 років		19	
17 років			
Вік впершедозріваючих плідників:	років		
самки		17-20	13-16
самці		14-17	10-12
Середня маса впершедозріваючих плідників:	кг		
самки		35-50	12-17
самці		25-40	8,5-11
Робоча плодючість впершедозріваючих самок	тис. ікринок	180	100
Середня повторність використання:	рази		
самки		3-8	3-4
самці		6-8	6-8
Щорічна заміна риб маточного стада (у міру їх старіння) з числа дозрілих у ремонтному стаді	%	5-10	5-10

12. Нормативні вимоги до якості рибопосадкового матеріалу осетрових риб

Показник	Одиниця виміру	Норматив
Запліднення ікри	%	80-90
Вживання ембріонів	%	60-70
Кількість виродливих форм на стадії ембріона (перед викльовом)	%	7-10
Кількість личинок, що перейшли на активне живлення	%	50-60
Вихід життєздатної молоді масою 10 г від кількості личинок, які виклюнулись	%	20-30

13. Нормативи вживання осетрових риб на різних етапах розвитку

Період вирощування	Вихідна кількість риб, екз.	Загибель та вибракування, %
Після інкубації	1000	—
Перевезення	1000	1
Підрощування	990	22
Вирощування у ставах:		
I літо	772	17,5
I зимівля	636	19,2
II літо	515	12,1
II зимівля	456	5,8
III літо	426	8,6

14. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування товарного бестера

Показники	Вікові групи бестера		
	цьоголітки	дволітки	трилітки
1	2	3	4
Середня маса при посадці на вирощування, г	3	70	400-450
Середня маса у кінці періоду вирощування, г	60	500	1200-1500
Щільність посадки, екз./м ³ :			
садки	200	100	50
басейни	100	50	25

1	2	3	4
Виживання за вегетаційний період, %	80	95	97
Виживання за період зимівлі, %	87	96	100
Затрати корму на одиницю приросту	4,2	3,7	4,4
Частота годівлі, раз/добу	6	4	2

15. Рибоводно-біологічні нормативи відтворення та вирощування ленського осетра

Показник	Одиниці виміру	Норматив
1	2	3
Плідники. Одержання та інкубація ікри		
Вік досягнення статевої зрілості	роки	
самці		4-5
самки		4-8
Тривалість повторного дозрівання	роки	
самці		1-3
самки		4-8
Співвідношення статі:	♀:♂	
у зрілих плідників, яких використовують у цьому році для одержання статевих продуктів		1:1
у плідників спільного стада (враховуючи самок міжнерестового періоду)		3:1
Резерв зрілих самок (крім проін'єктованих)	%	30
Середня повторність використання	рази	
самців		5
самок		3
Дозрівання самок після ін'єкції	%	90
Щорічне оновлення маточного стада	%	10
Робоча плодючість самок	тис.ікринок	60
Запліднення ікри	%	80
Вихід вільних ембріонів від кількості заплідненої ікри	%	80
Норма завантаження інкубаційного апарату "Осетер":	тис. ікринок	
на 1 ящик (1500 см ²),		180
на весь апарат (16 ящиків)		2880

1	2	3
Завантаження апарату системи Ющенко, сер. II-IV	тис.ікринок	216
Площа личинкових ємкостей	м ²	1-4
Щільність посадки вільних ембріонів	тис. екз./м ²	3-5
Вихід личинок, які перейшли на активне живлення (від кількості вільних ембріонів)	%	60
Середня маса личинок при переході на активне живлення	мг	35
Тривалість періоду від викльову личинок до початку активного живлення	днів	10-12
Вихід молоді масою 3г, (від личинок, що перейшли на активне живлення)	%	50
Вирощування цьоголіток та однорічок		
Щільність посадки 3-5-грамової молоді у басейни	екз./м ²	400
Вихід цьоголіток від 3-г молоді	%	50
Середня маса цьоголіток	г	100
Вживання однорічок від цьоголіток	%	90
Вирощування дволіток		
Середня маса однорічок	г	200
Щільність посадки однорічок у басейни	екз./м ²	40
Вживання дволіток	%	90
Середня маса дволіток	г	700
Вирощування триліток		
Вживання дворічок	%	95
Щільність посадки дворічок	екз./м ²	20
Вживання триліток	%	95
Середня маса триліток	кг	1,5
Вирощування ремонту та маточного стада		
Щільність посадки у басейни:	екз./м ²	
2-річок		20
3-річок		10
4-річок		7
5-річок		5
6-річок		4
7-15-річок		2-1

1	2	3
Середня маса осетрів:	кг	
3-літок		1,5
4-літок		2,7
5-літок		4,0
6-літок		5,5
7-літок		7,2
8-річок		8,5
Виживання 4-8-літок	%	100

16. Щільність посадки ремонту ленського осетра та плідників у басейнах, показники наростання біомаси

Посадка навесні		Облов восени			
вік	екз./м ²	вік	середня маса, кг	відхід за літо, %	рибопродуктивність, кг/м ²
1 рік	40	1+	0,6	10	25
2 рік	20	2+	1,5	5	29
3 рік	10	3+	2,7	-	27
4 рік	7	4+	3,9	-	27
5 рік	5	5+	5,5	-	28
6 рік	4	6+	7,2	-	29
7 рік	2	7+-15+	9,0	-	18

Примітка: ^x за товарного вирощуванні 2 та 3-літок щільність посадки збільшується у 2 рази за відповідного збільшення водообміну.

17. Рибоводно-біологічні норми вирощування рибопосадкового матеріалу, отримання товарної продукції веслоноса у полікультурі з іншими видами риб

Показник		Норма
1		2
Підрощування личинок і молоді		
Щільність посадки одноденних личинок, тис. екз./м ³	УЗВ	до 20
	басейни	5-10
Вихід личинок,	які перейшли на активне живлення, %	60
	підрощених до маси 100-150 мг,%	70

1	2	3
Щільність посадки підрощених личинок, тис. екз./м ³	басейни	2-2,5
	садки	1,5-2
Тривалість вирощування до 3 г, діб		30-35
Вихід молоді масою 3 г, %	басейни	60-70
	садки	65-70
Вирощування цьоголіток у полікультурі в два цикла		
Перший цикл		
Щільність посадки веслоноса у стави, тис. екз./га		3
Тривалість вирощування, діб		50
Вихід молоді веслоноса із ставів, %		55-60
Середня маса веслоноса, г		100
Середня біомаса зоопланктону, г/м ³		10-15
Другий цикл		
Щільність посадки веслоноса у стави, тис. екз./га		0,3-0,5
Тривалість вирощування, діб		90
Вихід цьоголіток веслоноса із ставів, %		75-80
Середня маса веслоноса, г		500-600
Середня біомаса зоопланктону, г/м ³		7-10
Неперервне вирощування цьоголіток у полікультурі		
Щільність посадки веслоноса у стави, тис. екз./га		2,5-3
Тривалість вирощування, діб		100-120
Вихід цьоголіток веслоноса із ставів, %		45-50
Середня маса веслоноса, г		300-350
Середня біомаса зоопланктону, г/м ³		7-10
Вирощування дволіток у полікультурі		
Щільність посадки однорічок веслоноса, тис. екз./га		0,3
Вихід дволіток веслоноса із ставів, %		80
Середня маса веслоноса, г		1500-2000
Середня біомаса зоопланктону, г/м ³		8-10

18. Нормативи перевезення осетрових риб. Норми завантаження осетрів (кг) у поліетиленові пакети, залежно від маси риб, температури води та часу перевезення. Об'єм стандартного пакета 40 л

Маса однієї особини, г	Тривалість перевезення, годин									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
За температури води 5 °С										

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,1-0,3	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,17	0,15
0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,23	0,20
1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,39	0,34
2	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,39	0,34
5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,51	0,46
10	1,5	1,5	1,5	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,51	0,46
20	1,8	1,8	1,8	1,5	1,3	1,0	0,9	0,8	0,77	0,69
40	2,3	2,3	2,0	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0	0,87	0,78
60	2,8	2,6	2,2	1,8	1,4	1,2	1,1	1,0	0,96	0,85
80	3,0	3,0	2,5	2,0	1,6	1,3	1,2	1,1	0,98	0,88
100	3,3	3,1	2,5	2,0	1,6	1,3	1,2	1,1	1,00	0,91
200	3,8	3,3	2,6	2,1	1,7	1,4	1,3	1,2	1,10	0,95
300	4,0	3,3	2,6	2,1	1,7	1,4	1,3	1,2	1,10	0,97
400	4,1	3,3	2,6	2,1	1,7	1,4	1,3	1,2	1,10	0,99
500	4,3	3,6	2,9	2,3	1,8	1,5	1,4	1,3	1,10	1,00
За температури води 10 °C										
0,01-0,03	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,13	0,12
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,17	0,15	0,15	0,15
0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,19	0,16	0,15
1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,26	0,24	0,21
2	0,7	0,7	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,26	0,24	0,21
5	1,0	1,0	0,8	0,6	0,4	0,4	0,3	0,30	0,27	0,25
10	1,5	1,1	0,8	0,6	0,4	0,4	0,3	0,30	0,27	0,25
20	1,8	1,4	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,46	0,40	0,36
40	2,1	1,6	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	0,52	0,45	0,41
60	2,3	1,8	1,4	1,1	0,9	0,7	0,6	0,57	0,49	0,44
80	2,3	1,8	1,6	1,1	0,9	0,8	0,6	0,58	0,51	0,46
100	2,6	2,0	1,5	1,2	0,9	0,8	0,7	0,61	0,53	0,48
200	2,6	2,0	1,5	1,2	0,9	0,8	0,7	0,63	0,55	0,49
300	2,6	2,0	1,5	1,3	1,0	0,8	0,7	0,64	0,56	0,50
400	2,7	2,1	1,6	1,3	1,0	0,9	0,7	0,66	0,57	0,51
500	2,7	2,1	1,6	1,3	1,0	0,9	0,7	0,69	0,60	0,54
За температури води 15 °C										
0,01-0,03	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,12
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,18	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09
0,5	0,3	0,3	0,3	0,2	0,21	0,18	0,15	0,13	0,11	0,10
1	0,5	0,5	0,5	0,4	0,32	0,27	0,23	0,21	0,18	0,16
2	0,7	0,7	0,5	0,4	0,32	0,27	0,23	0,21	0,18	0,16
5	1,0	1,0	0,7	0,5	0,40	0,33	0,29	0,25	0,23	0,20
10	1,2	1,0	0,7	0,5	0,40	0,33	0,29	0,25	0,23	0,20
20	1,3	1,0	0,7	0,5	0,46	0,38	0,33	0,28	0,25	0,23

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
40	1,3	1,0	0,8	0,5	0,49	0,49	0,40	0,35	0,29	0,27
60	1,4	1,1	0,9	0,6	0,56	0,47	0,41	0,34	0,31	0,28
80	1,4	1,1	0,9	0,6	0,58	0,48	0,43	0,36	0,31	0,29
100	1,4	1,1	0,9	0,7	0,61	0,50	0,44	0,37	0,33	0,30
200	1,4	1,1	0,9	0,7	0,63	0,52	0,45	0,38	0,34	0,32
300	1,5	1,2	1,0	0,7	0,64	0,52	0,46	0,39	0,35	0,32
400	1,5	1,2	1,0	0,7	0,65	0,54	0,47	0,40	0,30	0,33
500	1,5	1,2	1,0	0,7	0,68	0,56	0,49	0,42	0,37	0,34
За температури води 20 °C										
0,01-0,03	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,13	0,10	0,09	0,08	0,07
0,2	0,02	0,19	0,14	0,12	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,05
0,5	0,03	0,3	0,24	0,18	0,15	0,13	0,10	0,09	0,08	0,07
1	0,5	0,5	0,37	0,28	0,22	0,19	0,16	0,14	0,11	0,10
2	0,7	0,5	0,37	0,28	0,22	0,19	0,16	0,14	0,11	0,10
5	1,0	0,7	0,46	0,34	0,28	0,23	0,20	0,18	0,15	0,13
10	1,0	0,7	0,46	0,34	0,28	0,23	0,20	0,18	0,15	0,13
20	1,0	0,8	0,61	0,46	0,36	0,30	0,26	0,23	0,20	0,18
40	1,0	0,9	0,69	0,52	0,41	0,30	0,30	0,26	0,23	0,20
60	1,1	0,9	0,75	0,57	0,44	0,37	0,32	0,28	0,25	0,22
80	1,1	0,9	0,77	0,58	0,46	0,38	0,33	0,29	0,25	0,23
100	1,3	1,0	0,81	0,61	0,48	0,40	0,34	0,30	0,26	0,24
200	1,3	1,0	0,84	0,63	0,48	0,41	0,36	0,32	0,27	0,25
300	1,3	1,0	0,85	0,64	0,50	0,42	0,36	0,32	0,28	0,25
400	1,3	1,0	0,87	0,66	0,51	0,43	0,37	0,33	0,29	0,26
500	1,4	1,1	0,91	0,69	0,54	0,44	0,39	0,34	0,30	0,27
За температура води 25°C										
0,01	0,15	0,15	0,15	0,15	0,11	0,10	0,09	0,08	0,06	0,05
0,2	0,2	0,18	0,11	0,09	0,08	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03
0,5	0,3	0,2	0,16	0,13	0,10	0,09	0,08	0,06	0,06	0,05
1	0,5	0,5	0,40	0,30	0,20	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10
2	0,7	0,5	0,40	0,30	0,20	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10
5	0,8	0,6	0,45	0,34	0,26	0,23	0,19	0,16	0,15	0,14
10	0,8	0,6	0,45	0,34	0,26	0,23	0,19	0,16	0,15	0,14
20	0,9	0,7	0,50	0,38	0,32	0,27	0,24	0,19	0,17	0,15
40	1,0	0,8	0,57	0,43	0,38	0,32	0,27	0,24	0,19	0,17
60	1,0	0,8	0,62	0,47	0,42	0,34	0,30	0,26	0,21	0,18
80	1,1	0,9	0,64	0,48	0,43	0,36	0,30	0,27	0,22	0,19
100	1,1	0,9	0,66	0,50	0,45	0,37	0,32	0,28	0,22	0,20
200	1,1	0,9	0,69	0,52	0,47	0,38	0,33	0,29	0,23	0,21
300	1,1	0,9	0,70	0,53	0,48	0,39	0,34	0,29	0,24	0,21
400	1,1	0,9	0,72	0,54	0,49	0,40	0,34	0,30	0,24	0,21
500	1,1	0,9	0,75	0,57	0,51	0,42	0,36	0,31	0,25	0,22

ДОДАТОК VII

**РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ З
ТОВАРНОГО ОСЕТРІВНИЦТВА ДЛЯ VI ЗОНИ
АКВАКУЛЬТУРИ (Васильєва Л.М. и др., 2006)**

**1. РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ ОДЕРЖАННЯ
РИБОПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ БІЛУГИ ТРАДИЦІЙНИМ
МЕТОДОМ**

Показники	Норматив
1	2
Переднерестове утримання плідників	
Температура води при утриманні °С	8-16
Співвідношення плідників перед отриманням статевих продуктів (самки : самці)	1:1,5
Басейни для витримування 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	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

1	2
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	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
Витрата знеклесючих речовин (тальк) на 1 л води, г	10
Процент 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 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 в басейни, тис. екз./м ² : одноденних передличинок	4
личинок, 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
Вживаність 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

1	2
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 тіла 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
Вживання, %: 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

1	2
Вживання дворічок після зимівлі, %:	
басейни	95-98
садки	95-98
Втрати маси за зимівлю, %	10-15
Товарне вирощування тріліток у басейнах і садках	
Початкова маса, кг:	
басейни	1,35-1,5
садки	1,2-1,4
Кінцева маса, кг:	
басейни	2,6-3,5
садки	2,4-3,5
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	1,1-1,3
Добові норми годівлі для садків, % від біомаси	0,2-3,0
Періодичність визначення біомаси, діб	14
Частота годівлі вручну в садках, раз/добу	4-2
Вихід товарної продукції з одиниці площі садка, кг/м ²	25-30

2. РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ З ОТРИМАННЯ РИБОПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ БІЛУГИ У РАННІ, ПОРІВНЯНО З БІОЛОГІЧНИМИ, ТЕРМІНИ

Показники	Норматив
1	2
Переднерестове утримання плідників	
Температура води при витримуванні, °С	8-16
Співвідношення статі плідників перед отриманням статевих продуктів (самки : самці)	1:2
Басейни для витримування до і після отримання статевих продуктів, м ³	15-20

1	2
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,	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
Вживання 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,	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

1	2
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

1	2
Щільність посадки, кг/м ² : на початку вирощування у кінці вирощування	3 до 15
Тривалість вирощування, діб	130-150
Виживання цьоголіток від молоді масою 30 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 визначення маси 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

3. РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ ОТРИМАННЯ РИБОПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ СТЕРЛЯДІ ТРАДИЦІЙНИМ МЕТОДОМ

Показники	Норматив
Переднерестове утримання плідників	
1	2
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

1	2
Отримання статевих продуктів	
Температура води у період гормональної стимуляції, °C	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
самці	Щорічно
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 °C, 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 °C	через 6
14 °C	через 4
18 °C	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, °C	12-18
Витрати води при інкубації на 1 кг ікри, л/хв	2,6

1	2
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
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 одnorічок 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	280-300
садки	260-350

1	2
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ² : басейни садках	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 садки	0,25-0,30 0,23-0,30
Кінцева маса, кг: басейни садки	0,45-0,55 0,46-0,54
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ² : басейни садки	20 5-8
Тривалість вирощування, діб: басейни садки	190 200-210

1	2
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 визначення маси 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

4. РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ ОТРИМАННЯ РИБОПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ СТЕРЛЯДІ У РАННІ, ПОРІВНЯНО З БІОЛОГІЧНИМИ, ТЕРМІНИ

Показники	Норматив
1	2
Переднерестове утримання плідників	
Температура води при утриманні, °С	10-18
Співвідношення плідників перед отриманням статевих продуктів (самки : самці)	1:1
Басейни для витримування 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

1	2
Терміни повторного дозрівання плідників, років самки самці	через 1-2 роки Щорічно
Витрати гіпофізів, мг/кг: самки самці	2-3 1-2
Дозрівання самок після гіпофізарної стимуляції %	80
Виживаність після отримання статевих продуктів, %: самки самці	95 100
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 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 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	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	1,5
Маса личинок, що перейшли на активне живлення, мг	22

1	2
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, сут.	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

1	2
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

5. РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ ОТРИМАННЯ РИБОПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ РОСІЙСЬКОГО ОСЕТРА ТРАДИЦІЙНИМ МЕТОДОМ

Показники	Норматив
1	2
Переднерестове утримання плідників	
Температура води при витримуванні, °С	10-18
Співвідношення плідників перед отриманням статевих продуктів (самки : самці)	1:1
Басейни для витримування 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

1	2
Виживання після отримання статевих продуктів, % самки самці	95 100
Об'єм еякулята одного самця, мл	40-200
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, 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	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 одnodенних передличинок, мг	21
Витримування передличинок до переходу на активне живлення	
Щільність посадки в басейни, тис. екз./м ² :	
одnodенних передличинок	5
личинок, що перейшли на активне живлення	1,5
Маса личинок, що перейшли на активне живлення, мг	49
Температура води, °С	14-18
Повний водообмін у басейні, раз/год	1
Тривалість витримування передличинок до переходу на активне живлення, діб	10-12
Виживання личинок, що перейшли на активне живлення, %	80
Вирощування молоді до маси 3 г	
Щільність посадки личинок у басейни, тис. екз./м ²	0,7

1	2
Температура води, °С	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, °С	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,	До 25
Вживання однорічок 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	95-98
садки	92
Витрати корму, кг/кг приросту:	
басейни	1,4-1,6
садки	1,5-1,8
Добові норми годівлі для садків, % від маси риби	0,2-0,3
Періодичність визначення маси риби, діб	14
Частота годівлі вручну у садках, раз/добу	4-2

1	2
Щільність посадки дволіток на зимівлю, кг/м ² :	
басейни	до 30
садки	до 30
Виживання дворічок після зимівлі, %:	
басейни	95-98
садки	95-98
Втрати маси за період зимівлі, %	10-15
Товарне вирощування триліток у басейнах і садках	
Початкова маса, кг:	
басейни	0,5-0,62
садки	0,43-0,57
Кінцева маса, кг:	
басейни	1,3-1,5
садки	1,0-1,3
Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ² :	
басейни	20
садки	8-10
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 для садків, % від маси риби	0,2-3,0
Періодичність визначення маси риби, діб	14
Частота годівлі вручну у садках, раз/добу	4-2
Вихід товарної продукції з одиниці площі садка, кг/м ²	20-25

6. РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ ОТРИМАННЯ РИБОПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ РОСІЙСЬКОГО ОСЕТРА У РАННІ, ПОРІВНЯНО З БІОЛОГІЧНИМИ, ТЕРМІНИ

Показники	Норматив
1	2
Переднерестове утримання плідників	
Температура води при витримуванні, °С	10-18
Співвідношення плідників перед отриманням статевих продуктів (самки : самці)	1:1

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
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
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	7,5
Середня кількість ікринок у 1 г зцідженої ікри, ікринок	32-50
Маса однієї ікринки, мг	31-20
Запліднення, %	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	

1	2
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 одnodенних передличинок, мг	21
Витримування передличинок до переходу на активне живлення	
Щільність посадки у басейни, тис. екз./м ² : одnodенних передличинок	5
личинок, що перейшли на активне живлення	1,5
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
Виживання личинок, що перейшли на активне живлення %	78
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	35
Виживання 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 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	50
Виживання 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	3
в кінці вирощування	до 12
Тривалість вирощування, діб	130-150
Виживання цьоголіток від молоді масою 3 г, %	80-85

1	2
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 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
Виживання, %	92
Добова норма 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	20-25

7. РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ ОТРИМАННЯ РИБОПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ БЕСТЕРА ТРАДИЦІЙНИМ МЕТОДОМ

Показники	Норматив
1	2
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

1	2
Терміни повторного дозрівання плідників: самки білуги самці стерляді	через 4-7 років щорічно
Витрати гіпофізів, мг/кг: самки білуги самці стерляді	2-3 1-2
Дозрівання самок білуги після гіпофізарної стимуляції, %	95
Виживання після отримання статевих продуктів, %: самки білуги самці стерляді	95 100
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 14 °С 16 °С	через 6 через 4 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 одноденних передличинок, мг	25
Витримування передличинок до переходу на активне живлення	
Щільність посадки у басейни, тис.екз./м ² : одноденних передличинок личинок, що перейшли на активне живлення	4 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

1	2
Виживання постембріонів, %	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
Виживання 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
Виживання цьоголіток від молоді масою 3 г, %	60
Витрати корму, кг/кг приросту	1,2-1,4
Щільність посадки цьоголіток у басейни на зимівлю,	до 25
Виживання однорічок після зимівлі, %	95-98
Втрати маси тіла 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

1	2
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 визначення маси 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

1	2
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

8. РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ ОТРИМАННЯ РИБОПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ БЕСТЕРА У РАННІ, ПОРІВНЯНО З БІОЛОГІЧНИМИ, ТЕРМІНИ

Показники	Норматив
1	2
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 та 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

1	2
Маса плідників, кг: самки білуги самці стерляді	100 0,8
Терміни повторного дозрівання плідників: самки білуги самці стерляді	через 4-7 років Щорічно
Витрати гіпофізів, мг/кг: самки білуги самці стерляді	2-3 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 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 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	через 6
14 °С	через 4
16 °С	через 3
Інкубація ікри	
Маса 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 одноденних передличинок, мг	25
Витримування передличинок до переходу на активне живлення	
Щільність посадки в басейни, тис. екз./м ² :	
одноденних передличинок	4
личинок, що перейшли на активне живлення	1,3

1	2
Маса личинок, що перейшли на активне живлення, мг	80
Температура води $^{\circ}\text{C}$	14-18
Повний водообмін у басейні, раз/год	1
Тривалість витримування передличинок до переходу на активне живлення, діб	9-10
Виживання 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, $^{\circ}\text{C}$	18-20
Повний водообмін у басейні, раз/ год	2
Тривалість вирощування молоді до маси 3 г, діб	28
Виживання 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, $^{\circ}\text{C}$	20-22
Повний водообмін у басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування молоді до маси 30 г, діб	40
Виживання 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	370-20
Щільність посадки, кг/м ² : на початку вирощування в кінці вирощування	3,0 до 15,0
Тривалість вирощування, діб	130-150
Виживання цьоголіток від молоді масою 30 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
Виживання однорічок 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

1	2
Виживання, %	95
Добові норми годівлі, % від маси риби	0,2-3,0
Періодичність контролю за масою 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

9. РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ ОТРИМАННЯ РИБОПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ ГІБРИДА "РОСІЙСЬКИЙ ОСЕТЕР x СТЕРЛЯДЬ" ТРАДИЦІЙНИМ МЕТОДОМ

Показники	Норматив
1	2
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 самці стерляді	12-15 2-4
Маса плідників, кг: самки російського осетра самці стерляді	20 0,8
Терміни повторного дозрівання плідників: самки російського осетра самці стерляді	через 3-5 років щорічно
Витрати гіпофізів, мг/кг: самки російського осетра самці стерляді	2-3 1-2
Дозрівання самок російського осетра після гіпофізарної стимуляції, %	95

1	2
Вживання після отримання статевих продуктів, %: самки російського осетра самці стерляді	95 100
Об'єм еякулята одного самця стерляді, мл	5-30
Концентрація сперматозоїдів, млрд/мм ³	1-1,25
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	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

1	2
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

1	2
Виживання, %:	
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
Виживання 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

1	2
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 /автогодівля)	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

10. РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ ОТРИМАННЯ РИБОПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ ГІБРИДА «РОСІЙСЬКИЙ ОСЕТЕР x СТЕРЛЯДЬ» У РАННІ, ПОРІВНЯНО З БІОЛОГІЧНИМИ, ТЕРМІНИ

Показники	Норматив
1	2
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 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

1	2
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 14 °С 18 °С	через 6 через 4 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

1	2
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 памолоді 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

1	2
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

11. РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ ОТРИМАННЯ РИБОПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ ГІБРИДА "РОСІЙСЬКИЙ ОСЕТЕР Х СИБІРСЬКИЙ ОСЕТЕР» ТРАДИЦІЙНИМ МЕТОДОМ

Показники	Норматив
1	2
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 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 вперше дозріваючих плідників, років:	
самки російського осетра	12-15
самці сибірського осетра	8-10
Маса плідників, кг:	
самки російського осетра	20
самці сибірського осетра	5

1	2
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
Виживання 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 сперміїв 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 плодючість 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
1	2

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
Виживання 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
Виживання 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 одnorічок 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	700-750
садки	660-800
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
1	2

Тривалість вирощування, діб: басейни садки	190 200-210
Вживання, %: 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 визначення біомаси, 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
Вживання дворічок після зимівлі, %: басейни садки	95-98 95-98
Втрати маси риби за період зимівлі, %	10-15
Товарне вирощування тріліток 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
Вживання, %: 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 біомаси	0,2-3,0
Періодичність визначення біомаси, діб	14
1	2

Частота годівлі вручну для садків, раз/добу	4-2
Вихід товарної продукції з одиниці площі садка, кг/м ²	20-25

12. РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ ОТРИМАННЯ РИБОПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ ГІБРИДА "РОСІЙСЬКИЙ ОСЕТРхСИБІРСЬКИЙ ОСЕТЕР" У РАННІ, ПОРІВНЯНО З БІОЛОГІЧНИМИ, ТЕРМІНИ

Показники	Норматив
1	2
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 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
самці сибірського осетра	Щорічно
Витрати гіпофізів, мг/кг:	
самки російського осетра	2-3
самці сибірського осетра	1-2
Дозрівання самок російського осетра після гіпофізарної стимуляції, %	90
Вживання після отримання статевих продуктів, %:	
самки російського осетра	95
самці сибірського осетра	100
1	2

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	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 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 одностадійних передличинок, мг	21
Витримування передличинок до переходу на активне живлення	
Щільність посадки в басейни, тис. екз/м ² :	
одностадійних 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
1	2

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
Повний водообмін в басейні, раз/год	2
Тривалість вирощування до маси 30 г, діб	49
Виживання 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	3
в кінці вирощування	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

13. РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ ОТРИМАННЯ

РИБОПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ ГІБРИДА СТЕРЛЯДЬ x БІЛУГА" ТРАДИЦІЙНИМ МЕТОДОМ

Показники	Норматив
1	2
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 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 сперміїв 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
1	2

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
Виживання 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
Виживання 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
Виживання, %:	
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
Виживання дворічок після зимівлі, %:	
басейни	95-98
садки	95-98
Втрати маси риби за період зимівлі, %	10-15
Товарне вирощування триліток у басейнах і садках	
Початкова маса, кг:	
1	2

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

14. РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ ОТРИМАННЯ РИБОПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ ГІБРИДА "СТЕРЛЯДЬ x БІЛУГА" У РАННІ, ПОРІВНЯНО З БІОЛОГІЧНИМИ, ТЕРМІНИ

Показники	Норматив
1	2
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 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
1	2

Отримання статевих продуктів	
Температура води в період гормональної стимуляції, °C	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 спермій у воді за температури 14 °C, 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 °C	через 6
14 °C	через 4
18 °C	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, °C	12-18
1	2

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	4
личинок, що перейшли на активне живлення	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
Вживання 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
Вживання 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
Вживання 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	3
в кінці вирощування	до 15
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	12-4
Щільність посадки цьоголіток у садках на зимівлю, кг/м ²	до 30
Вживання однорічок після зимівлі, %	95-98
Втрати маси риби за період зимівлі, %	10-15
1	2

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
Вживання 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

**СТАНДАРТ ОРГАНІЗАЦІЙ УКРАЇНИ.
ВОДА РИБОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ. ЗАГАЛЬНІ
ВИМОГИ ТА НОРМИ (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 допустимі 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.

I. Загальні вимоги та норми

1.1. Вода джерела постачання рибогосподарських підприємств повинна відповідати наступним вимогам:

- відповідати нормам, що сприяють збереженню виду;
- забезпечувати високий рівень плодючості;
- відповідати біологічним особливостям видів риб, що вирощуються;
- забезпечувати необхідний рівень розвитку природної кормової бази для риб;
- не бути джерелом захворювань риб, що розводяться та вирощуються.

1.2. Перед використанням води джерела водопостачання проводять гідрохімічні, токсикологічні, мікробіологічні та іхтіопатологічні дослідження за показниками, що мають найважливіше значення для ставового рибництва, за необхідності визначити способи доведення води (аерація, очищення і т.ін.) до кондицій, що відповідають рибогосподарським нормативам.

1.3. Відповідно до природоохоронного законодавства, підприємства, що скидають шкідливі речовини, повинні передбачувати і здійснювати заходи щодо попередження забруднення водойм.

1.4. Шкідливі речовини у воді, що надходить, і у водоохоронній зоні господарств характеризують за нормативами, що встановлені в «Правилах охорони поверхневих вод від забруднення зворотніми водами (№465-99-п від 25.03.1999 р.)» і «Узагальненому переліку гранично допустимих концентрацій (ГДК) та орієнтовно безпечних рівнів (ОБРВ) шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм», постанова Верховної Ради України від 12.09.1991, №1545-ХІІ.

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

1.6. Не допускається значне підвищення (більше 30 %), характерних для даної фізико-географічної зони значень показників сульфатів, хлоридів, натрію, калію та магнію, наведених в таблицях 3, 4, 5.

2. Нормовані показники якості води рибогосподарських підприємств

Під час будівництва рибогосподарських підприємств передбачають заходи щодо захисту ставів від забруднення дощовими та повеневими водами. Проводять обвалування ставів, будівництво відповідних каналів, насадження кущів та лісу.

Встановлюють водоохоронну зону для ставів господарств, яку розташовують на відстані не менше 500 м від водозабору або до кордону господарств.

2.1. Нормовані значення показників якості води джерела водопостачання в період вирощування коропа у полікультурі наведено в таблиці 1.

1. Нормовані значення показників якості води джерела водопостачання в період вирощування коропа у полікультурі

Показники якості води	Нормовані значення
1	2
Температура, °C	не більше 28
Кольоровість (град)	не більше 50
Прозорість, м	0,75–1,0
Завислі речовини, мг/л	не більше 25,0
Водневий показник (pH) води	6,5–8,5
Розчинений кисень, мг/л O ₂	не менше 5,0
Двоокис вуглецю, мг/л CO ₂	не більше 25,0
Сірководень, мг/л H ₂ S	відсутній
Вільний аміак, NH ₃ , мгN/л	0,05
Амонійний азот, NH ₄ , мгN/л	1,0
Нітрити, NO ₂ , мгN/л	0,1
Нітрати, NO ₃ , мгN/л	не більше 2,0
Фосфати, PO ₄ , мгP/л)	0,5
Залізо загальне, Fe, мг Fe/л)	1,0
Окислюваність перманганатна, мгO/л	15,0
Окислюваність біхроматна, мгO/л	50,0
БСК ₅ , м/лO ₂	3,0
БСК ₁₀ , мг/лO ₂	4,5
Кальцій, Ca, мг/л, мг-екв./л	50-70 (2,5-3,5)
Магній, Mg, мг/л, мг-екв./л	30 (не більше 2,5)
Загальна твердість, мг-екв./л	5-7
Гідрокарбонати, HCO ₃ , мг/л, мг-екв./л	300-400 (4,9-6,5)
Хлориди, Cl, мг/л, мг-екв./л	50-70 (1,48-1,97)
Сульфати, SO ₄ , мг/л, мг-екв./л	50-70 (1,04-1,46)
Натрій+Калій, Na+K, мг/л, мг-екв./л	50 (не більше 2,0)
Мінералізація, мг/л	1000

1	2
Загальна кількість мікроорганізмів, млн.кл./мл	3,0
Чисельність сапрофітів, тис.кл./мл	5,0

2.2. Нормовані визначення показників якості води джерела водопостачання при вирощуванні осетрових наведено в таблиці 2.

2. Нормовані значення показників якості води джерела водопостачання при вирощуванні осетрових риб

Показники якості води	Нормовані значення
1	2
Температура, °С	не більше 25 °С
Кольоровість (град)	не більше 50
Прозорість, м	0,75–1,0
Завислі речовини, мг/л	не більше 25,0
Розчинений кисень, мг/л O ₂	не менше 6,0
Вільний аміак, NH ₃ , мгN/л	0,05
Двоокис вуглецю, мг/л CO ₂	не більше 10,0
Сірководень, мг/л H ₂ S	відсутній
Водневий показник (рН) води	7-8
Окислюваність перманганатна, мгО/л	15,0
Окислюваність біхроматна, мгО/л	50,0
БСК ₅ , м/лO ₂	3,0
БСК ₁₀ , мг/лO ₂	4,5
Амонійний азот, NH ₄ , мгN/л	0,5
Нітрити, NO ₂ , мгN/л	0,1
Нітрати, NO ₃ , мгN/л	2,0
Фосфати, PO ₄ , мгP/л)	0,5
Залізо загальне, Fe, мг Fe/л)	1,0
Гідрокарбонати, HCO ₃ , мг/л, мг-екв./л	400 (не більше 6,5)
Сульфати, SO ₄ , Мг/л, мг-екв./л	200 (не більше 4,16)
Хлориди, Cl, мг/л, мг-екв./л	150 (не більше 4,23)
Кальцій, Ca, мг/л, мг-екв./л	150 (не більше 7,5)
Магній, Mg, мг/л, мг-екв./л	30 (не більше 2,5)
Натрій+Калій, Na+K, мг/л, мг-екв./л	200 (не більше 8,0)
Загальна твердість, мг-екв./л	5-7
Мінералізація, мг/л	2000

1	2
Загальна кількість мікроорганізмів, млн.кл./мл	3,0
Чисельність сапрофітів, тис.кл./мл	5,0

2.3. Нормовані визначення показників якості води джерела водопостачання при вирощуванні форелі наведено в таблиці 3.

3. Нормовані значення показників якості води джерела водопостачання при вирощуванні форелі

Показники якості води	Нормовані значення
1	2
Температура, °C	не більше 20 °C
Кольоровість (град)	не більше 30
Прозорість, м	1,5
Завислі речовини, мг/л	не більше 25,0
Водневий показник (pH) води	7,0-8,0
Розчинений кисень, мг/л O ₂	7,0-8,0
Двоокис вуглецю, мг/л CO ₂	не більше 10,0
Сірководень, мг/л H ₂ S	відсутній
Вільний аміак, NH ₃ , мгN/л	0,05
Амонійний азот, NH ₄ , мгN/л	0,5
Нітрити, NO ₂ , мгN/л	0,1
Нітрати, NO ₃ , мгN/л	1,0
Фосфати, PO ₄ , мгP/л)	0,3
Залізо загальне, Fe, мг Fe/л)	0,5
Окислюваність перманганатна, мгO/л	10,0
Окислюваність біхроматна, мгO/л	30,0
БСК ₅ , м/лO ₂	2,0
БСК ₁₀ , мг/лO ₂	3,0
Кальцій, Ca, мг/л, мг-екв./л	40 (не більше 2,0)
Магній, Mg, мг/л, мг-екв./л	15 (не більше 1,23)
Загальна твердість, мг-екв./л	4
Гідрокарбонати, HCO ₃ , мг/л, мг-екв./л	150 (не більше 2,46)
Хлориди, Cl, мг/л, мг-екв./л	50 (не більше 1,41)
Сульфати, SO ₄ , Мг/л, мг-екв./л	40 (не більше 0,83)
Натрій+Калій, Na+K, мг/л, мг-екв./л	20 (не більше 0,8)
Мінералізація, мг/л	300

1	2
Загальна кількість мікроорганізмів, млн.кл./мл	1,0
Чисельність сапрофітів, тис.кл./мл	3,0

2.4. Вода в інкубаційних цехах та зимувальних ставах за якістю повинна забезпечувати оптимальні умови інкубації ікри, підрощування личинок та зимівлі риб. Встановлені нормативні значення для температури води, газового режиму, органічних речовин та біогенних елементів виключають можливість виникнення передзаморних та заморних явищ, Нормовані значення показників якості води, яка надходить до інкубаційних цехів та зимувальних ставів наведено в таблицях 4,5.

4. Нормовані значення показників якості води, яка надходить до інкубаційних цехів

Показники якості води	Нормовані значення
1	2
Температура, °С:	
для інкубації ікри коропа	20-24
для інкубації ікри осетрових риб	14-16
для інкубації ікри форелі	6-10
Температура, °С:	
для підрощування личинок коропа	22-26
для підрощування личинок осетрових риб	17-22
для підрощування личинок форелі	12-15
Прозорість, м	не менше 2,0
Завислі речовини, мг/л	не більше 5,0
Водневий показник (рН) води	7,0-8,0
Розчинений кисень, мг/л O ₂	9-11
Сірководень, мг/л H ₂ S	відсутній
Двоокис вуглецю, мг/л CO ₂	не більше 10,0
Вільний аміак, NH ₃ , мгN/л:	0,05
коропові та осетрові	не більше 0,03
форелеві	не більше 0,01
Окислюваність перманганатна, мгО/л	не більше 10,0
БСК ₅ , м/лO ₂	не більше 2,0

1	2
БСК ₁₀ , мг/лО ₂	не більше 3,0
Амонійний азот, NH ₄ , мгN/л	0,75
Залізо загальне, Fe, мг Fe/л)	0,1

5. Нормативні значення показників якості води, що надходить до зимувальних ставів

Показники якості води	Нормовані значення
Температура, °С	Температура не повинна підвищуватись більше ніж на 4 °С для коропових та осетрових риб
Прозорість, м	не менше 1,5
Завислі речовини, мг/л	не більше 10,0
Водневий показник (рН) води	6,58,0
Розчинений кисень, мг/л О ₂	не менше 6
Двоокис вуглецю, мг/л СО ₂	не більше 15,0
Окислюваність перманганатна, мгО/л	не більше 10,0
БСК ₅ , м/лО ₂	не більше 3,0
БСК ₁₀ , мг/лО ₂	не більше 4,5
Амонійний азот, NH ₄ , мгN/л	1,0
Вільний аміак, NH ₃ , мгN/л	0,05
Нітроти, NO ₂ , мгN/л	0,1
Нітрати, NO ₃ , мгN/л	не більше 1,0
Сірководень, мг/л H ₂ S	відсутній
Залізо загальне, Fe, мг Fe/л)	0,3

2.5. Нормовані значення показників якості води рибогосподарських підприємств в період технологічного процесу вирощування риби наведено в таблиці 6.

У літніх ставах гідрохімічний режим регулюють внесенням вапна, органічних та мінеральних добрив та раціональним використанням кормів. Раціональне внесення добрив сприяє

оптимізації газового режиму та підвищенню природної кормової бази. Методи внесення добрив та вапна у літні стави представлені у відповідних методичних рекомендаціях.

6. Нормовані та гранично допустимі значення показників якості води рибогосподарських підприємств в період технологічного процесу вирощування риби

Показники якості води	Водойми	Технологічна норма	Нормовані значення
Прозорість, % глибини ставу	коропові, осетрові	50	50
	форелеві		
Водневий показник (рН) води	коропові, осетрові	7,0-8,5	6,5-9,0
	форелеві	7,0-7,5	6,5-8,0
Завислі речовини, мг/л	коропові, осетрові	25	30,0
	форелеві	10	15,0
Розчинений кисень, мг/л O ₂	коропові, осетрові	6,0-8,0	зниження вранці не менше 2,0
	форелеві	9,0-11,0	не нижче 6,0
Двоокис вуглецю, мг/л CO ₂	коропові, осетрові	10,0	30,0
	форелеві		
Сірководень, мг/л H ₂ S	коропові, осетрові	відсутній	відсутній
	форелеві		
Вільний аміак, NH ₃ , мгN/л	коропові, осетрові	не більше 0,07	0,1
	форелеві		
Амонійний азот, NH ₄ , мгN/л	коропові, осетрові	2,0	2,5
	форелеві	1,0	1,5
Нітри, NO ₂ , мгN/л	коропові, осетрові	0,1	0,2
	форелеві	0,05	0,1
Нітрати, NO ₃ , мгN/л	коропові, осетрові	2,0	3,0
	форелеві	0,1	1,0
Окислюваність перманганатна, мгО/л	коропові, осетрові	15,0	25,0
	форелеві	10,0	15,0
БСК ₅ , м/лO ₂	коропові, осетрові	1,0-6,0	3,0
	форелеві	не більше 2,0	3,5

2.6. Гранично допустимі показники якості стічних вод в період облову ставів наведено в таблиці 7.

7. Гранично допустимі показники якості стічних вод у період облову ставів

Показники якості води	ГДК джерела водопостачання	Вода водоохоронної зони(500 м від господарства)	
		скид 80 % від повного об'єму	скид останніх 20 % об'єму ставу
Амонійний азот, NH_4 , мгN/л	коропові, осетрові – до 1,0	до 1,2	до 1,5
	форелеві – до 0,5	до 0,7	до 1,0
Нітрати, NO_3 , мгN/л	коропові, осетрові – до 2,0	до 2,3	до 2,8
	форелеві – до 1,0	до 1,3	до 1,8
Мінеральний фосфор, PO_4 , мгP/л)	коропові, осетрові – до 0,5	до 0,6	до 0,7
	форелеві – до 0,3	до 0,4	до 0,5
Окислюваність перманганатна, мгО/л	коропові, осетрові – до 15,0	до 18,0	до 20,0
	форелеві – до 10,0	до 13,0	до 15,0

Навчальне видання
Підручник

АНДРЮЩЕНКО
Антоніна Іванівна,
ВОВК
Надія Іллівна,
КОНДРАТЮК
Вадим Миколайович

ОСЕТРІВНИЦТВО

ТОМ II **ІНДУСТРІАЛЬНЕ ОСЕТРІВНИЦТВО**

Наклад 300 екз.
У.д.а. – 45,8