

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

ПОГОДЖЕНО

**Декан факультету тваринництва та
водних біоресурсів**

_____ **Руслан КОНОНЕНКО**

«__» _____ 2026 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри аквакультури

_____ **Віталій БЕХ**

«__» _____ 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему «Технологічні особливості одержання гібридів осетрових в умовах
ТОВ «Біосила»»**

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

Освітня програма Водні біоресурси та аквакультура

Гарант освітньої програми

К.С.-Г.Н., доцент

_____ **Меланія ХИЖНЯК**

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**

К.С.-Г.Н., СТ.ВИКЛ.

_____ **Олеся ОХРИМЕНКО**

Виконав

_____ **Владислав МАЗУР**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет тваринництва та водних біоресурсів**

Завідувач кафедри аквакультури

д.с.-г.н., проф. _____ **Віталій БЕХ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

«__» _____ **2025 р.**

ЗАВДАННЯ

до виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

МАЗУРУ ВЛАДИСЛАВУ СЕРГІЙОВИЧУ

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

Освітня програма Водні біоресурси та аквакультура

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи: «Технологічні особливості одержання гібридів осетрових в умовах ТОВ «Біосила»»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «31» жовтня 2025 р. № 2627 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2026.05.15

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: дослідження одержання гібридних форм осетрових на базі підприємства ТОВ «Біосила».

Перелік питань, які потрібно розробити:

Здійснити огляд літератури щодо стану товарного осетрівництва в Україні та світі.

Провести оцінку основних аспектів технології одержання гібридів осетрових в умовах дослідного господарства.

Надати економічну оцінку ефективності відтворення осетрових в умовах індустріального господарства.

Дата видачі завдання «__» _____ **2025 р.**

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**

_____ **Олеся ОХРИМЕНКО**

Завдання прийняв до виконання _____ **Владислав МАЗУР**

РЕФЕРАТ

Випускна бакалаврська кваліфікаційна робота на тему «Технологічні особливості одержання гібридів осетрових в умовах ТОВ «Біосила» має аналітичний характер. Роботу викладено на 51 сторінках, оформлених у текстовому редакторі. Структура роботи включає 20 рисунки, 1 таблиці, а також список використаних джерел і наукової літератури, який налічує 33 найменувань.

Мета дослідження - проаналізувати технологічні та економічні аспекти одержання гібридів осетрових риб в умовах ТОВ «Біосила».

Об'єкт дослідження – технологія одержання осетрових гібридів.

Предмет дослідження – прийоми гібридизації осетрових риб, умови їх вирощування та показники продуктивності.

Під час виконання роботи використовували загальноприйняті в галузі рибництва методи дослідження, що забезпечують репрезентативність отриманих результатів.

ТОВ «Біосила» є повносистемним індустріальним господарством, яке спеціалізується на отриманні цінної товарної продукції осетрових риб. Одним із напрямів роботи підприємства є одержання таких гібридів як білужий бестер, стербіл та РОЛО. Технологія культивування осетрових в умовах дослідного господарства є повноцикловою і включає усі етапи - від утримання маточного стада до реалізації ікряної продукції. Рентабельність технології одержання молоді гібридів осетрових оцінено на рівні 32,1%.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АКВАКУЛЬТУРА, ОСЕТРОВІ, ГІБРИДИЗАЦІЯ, БІОПСІЯ, ПЛІДНИКИ, ЗАПЛІДНЕННЯ, ІНКУБАЦІЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ.....	8
1.1. Сучасний стан та тенденції розвитку товарного осетрівництва в Україні та у світі.....	8
1.2. Загальна характеристика біологічних та морфологічних особливостей гібридів осетрових та їх батьківських форм.....	9
1.3. Висновки за оглядом літератури.....	16
2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
2.1. База досліджень.....	19
2.2. Методи досліджень.....	20
3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	22
3.1. Якість води джерела водопостачання ТОВ «Біосила».....	22
3.2. Технологія одержання гібридів осетрових в умовах дослідного господарства.....	26
3.3. Технологічні аспекти підрощування молоді гібридів осетрових в ТОВ «Біосила».....	38
4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.....	45
ВИСНОВКИ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	48

ВСТУП

Аквакультура є одним із найдинамічніших напрямів аграрного виробництва, і в останні десятиліття спостерігається стабільне зростання попиту на високоякісні продукти водного походження. Осетрові риби є одними з найцінніших об'єктів аквакультури завдяки значній ринковій вартості продукції та стабільному попиту на неї. Водночас природні популяції осетрових зазнали суттєвого скорочення внаслідок надмірного вилову, погіршення екологічного стану водойм та порушення умов природного відтворення. Розвиток аквакультури осетрових здатний стати важливим інструментом для збереження малочисельних диких популяцій. Це досягається як шляхом поповнення природних запасів, так і через забезпечення стабільного постачання для споживчих потреб. Таким чином, знижується рибальський тиск на природні ресурси, що сприяє їхньому відновленню. У зв'язку з цим особливого значення набуває розвиток штучного розведення осетрових риб та впровадження сучасних технологій відтворення у рибництві [6,16].

Одним із перспективних напрямів підвищення ефективності виробництва є отримання гібридів осетрових, які характеризуються підвищеною життєздатністю, швидшими темпами росту, кращою адаптацією до умов вирощування та високими продуктивними показниками. Використання гібридизації дозволяє поєднувати цінні господарські ознаки різних видів і створювати нові високопродуктивні форми, придатні для інтенсивних технологій аквакультури [1].

ТОВ «Біосила» є сучасним підприємством, що спеціалізується на вирощуванні осетрових риб і впроваджує інноваційні технології отримання гібридів. Дослідження технологічних особливостей одержання гібридів осетрових у виробничих умовах цього господарства має важливе значення для удосконалення процесів відтворення, підвищення ефективності вирощування та забезпечення якісної вітчизняної продукції.

Мета роботи полягала в аналізі технологічних та економічних аспектів одержання гібридів осетрових риб в умовах ТОВ «Біосила».

Реалізація мети вирішувалася через наступні завдання:

1. Провести аналіз стану товарного осетрівництва в Україні та світі.
2. Надати еколого-біологічну характеристику гібридів осетрових риб.
3. Провести оцінку основних аспектів технології одержання гібридів осетрових в умовах дослідного господарства.
4. Надати економічну оцінку ефективності відтворення осетрових в умовах індустриального господарства.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості вдосконалення технології вирощування осетрових гібридів, підвищення їх продуктивності та ефективності діяльності рибних господарств.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1.1. Сучасний стан та тенденції розвитку товарного осетрівництва в Україні та у світі

Осетрові, що належать до родини *Acipenseridae* та ряду *Acipenseriformes*, являють собою одну з найстаріших груп кісткових риб, яка збереглася з часів мезозойської ери. Їхнє виникнення датується більш ніж 200 мільйонами років тому, а відносна незмінність у процесі еволюції свідчить про виняткову здатність цих видів пристосовуватися до умов водного середовища[2].

Інтенсивне зарегулювання практично всіх річкових систем в межах ареалу проживання осетрових видів риб, яке почалося у 1930-х роках, спричинило суттєве скорочення площ, придатних для нересту цих видів. Відомо, що успішність природного відтворення осетрових значною мірою залежить від рівня водного середовища, який зазнає регулярного впливу антропогенної діяльності, зокрема функціонування гідроелектростанцій. Особливо негативний ефект спостерігається навесні, у період нересту, коли штучно знижується рівень води в багатьох річках. Така зміна гідрологічного режиму призводить до масштабної загибелі ікри та личинок, які залишаються на береговій лінії або в мілководних зонах.

У сучасному світі товарне осетрівництво активно набуває популярності як перспективна галузь у таких країнах, як Німеччина, Болгарія, Франція, Японія та Сполучені Штати. В Європі основними видами для вирощування є бестер, ленський осетер та веслоніс. Крім цього, значна увага приділяється розробці технологій розведення і культивування гібридних форм осетрових риб. Серед них особливий інтерес викликають гібриди білуги зі стерляддю, а також шипа із севрюгою. Цей напрямок демонструє великі перспективи у забезпеченні ринку рибної продукції, зокрема у виробництві якісної чорної ікри та інших продуктів осетрового господарства[4,16].

Висока вартість товарної продукції осетрових у поєднанні з інтенсивними технологіями їх вирощування забезпечує економічну ефективність навіть за невеликих масштабів виробництва.

Товарне вирощування осетровиху ставкових системах аквакультури може здійснюватися в нагульних ставках (земляних садках) із застосуванням як монокультури, так і полікультури. Екстенсивні господарства здебільшого організовуються у водоймах комплексного призначення, або ж осетрових використовують як додатковий об'єкт розведення в нагульних ставках під час вирощування коропових риб[3,9].

Повносистемні господарства спеціалізуються на виробництві товарної рибної продукції та отриманні рибопосадкового матеріалу, паралельно формуючи власні маткові стада. Водночас існують господарства, що зосереджуються на вирощуванні рибопосадкового матеріалу від власних плідників із виробничо-технологічним циклом тривалістю 2-3 роки. Окрім цього, вирощування товарної продукції можливе також із завезеного рибопосадкового матеріалу, такого як ікра, личинки, мальки чи цьоголітки.

Осетрових риб здебільшого розводять в умовах аквакультури з метою отримання ікри. Проте економічна ефективність таких ферм значною мірою залежить від наявності попиту на м'ясо. Для різних видів самок осетрових потрібно від 8 до 10 років, щоб досягти статевої зрілості. У цей час основним продуктом ферми стає м'ясо самців. Навіть після формування маточного поголів'я самок, які дають ікру, м'ясо продовжує залишатися важливою продукцією осетрових господарств. Слід зазначити, що на кожну тонну виробленої ікри припадає близько 20 тонн осетрового м'яса[7,8].

1.2. Загальна характеристика біологічних та морфологічних особливостей гібридів осетрових та їх батьківських форм

Гібридизація серед представників осетрових риб являє собою природний процес, що відбувається внаслідок зменшення площі нерестовищ та збігу періодів розмноження окремих видів. Окрім того, значна частина внутрішньовидових гібридів характеризується високою фертильністю, що стало

важливим фактором для їхнього використання у штучному розведенні під контролем. Основною метою таких селекційних експериментів було створення міжвидових гібридів із проявами гетерозису, які б продемонстрували покращені біологічні характеристики, включаючи підвищену виживаність, швидші темпи росту та інші бажані властивості, притаманні вихідним видам. Результати здійснених наукових досліджень підтвердили ефективність поставлених завдань.

Особливо вдалимися виявилися роботи з гібридами першого покоління (F1), отриманими шляхом схрещування видів із близькими каріотипами, тобто з подібною кількістю хромосом. Серед успішно отриманих гібридів F1 можна виділити такі комбінації, як білуга × стерлядь, сибірський осетер × руський осетер, а також зворотні варіанти схрещування[29].

Каріотипи осетрових риб демонструють унікальні особливості, які відрізняють їх від каріотипів інших хребетних тварин. Основний набір хромосом цих видів складається з 10 пар великих метацентричних хромосом, 22–25 пар дрібних метацентричних, субметацентричних та акроцентричних хромосом, а також близько 60 мікрохромосом, які часто можна сплутати з дрібними хроматиновими фрагментами. Така складна структура значно ускладнює точний підрахунок загальної кількості хромосом, особливо у випадках октоплоїдних видів.

Гібридні форми осетрових вирізняються високими показниками продуктивності, селекційного потенціалу та репродуктивних характеристик, що робить їх вирощування економічно вигіднішим порівняно з чистопородними видами. Високий рівень продуктивності гібридів може бути зумовлений наявністю таких цінних біологічних властивостей, як прискорене зростання, скорочення періоду досягнення статевої зрілості, підвищена життєздатність личинок, а також покращені органолептичні якості м'яса, зокрема його смакові характеристики та консистенція. Найбільш перспективні гібриди осетрових видів створюються в результаті міжвидового схрещування особин, що мають однаковий хромосомний набір. Як приклад можна навести гібриди, отримані від комбінації сибірського осетра і руського осетра в обох напрямках[19].

Білу́га (*Huso huso*) – риба, що належить до прохідних, живе переважно на морському дні та у товщі води, але для розмноження прямує у річкову систему (рис.1.1.). Нерестові подорожі відзначаються двома періодами на рік: навесні (середина березня – квітень, коли температура води становить 4-5°C) та восени (вересень - листопад), при цьому репродукція відбувається навесні наступного року. Самці досягають статевої зрілості у віці 12-14 років, маючи довжину понад 120 см, а самиці – у 16-18 років, при довжині тіла, що перевищує 150 см. Нерест триває від кінця квітня до початку червня, у воді з температурою 8-17°C, у глибоких місцях зі стрімкою течією та кам'янистою або піщано-гальковою основою. Плодючість коливається від 360 тисяч до 7,7 мільйона ікринок. Ікра є донною та клейкою. Після завершення процесу розмноження дорослі особини, а слідом за ними й молодняк, повертаються до моря. Раціон мальків складається з ракоподібних, червів, личинок комах та дрібної риби; у дорослих же домінуючим компонентом живлення є риба[26,33].



Рис 1.1. Білу́га (*Huso huso*)

Особливості будови тіла: Тіло довге, високе та кремезне. Рот масивний, має форму півмісяця, зяброві покриви зрощені, утворюючи вільну складку шкіри у ділянці підзябрового простору. Максимальна зафіксована довжина перевищує 5 метрів, а вага сягає 1000 кг (хоча типові улови становлять 2,5 м та 200–300 кг); тривалість життєвого циклу може доходити до ста років. Верхня третина тулуба та голова мають сірувато-буре або майже чорне забарвлення з легким блакитним чи зеленуватим відсвітом, боки – сірувато-білі, а черевна частина – молочно-біла[32].

Стерлядь (*Acipenser ruthenus*) – прісноводний бентосний вид риби (рис.1.2). Перебуває на самоті або у невеликих зграях на значних глибинах русла річок, де вода чиста, прохолодна та проточна, а дно складається з піску чи піску з галькою. Самці досягають статевої зрілості у трирічному віці, частіше у чотири-шість років, коли їхній зріст перевищує 35 см; самки ж стають зрілими у п'ять-дев'ять років при довжині понад 45 см. Нерест відбувається у квітні-травні, зазвичай при температурі води 12-17°C. Плодючість самки може сягати 110-140 тис. ікринок. Ікра донна, клейка, відкладається на глибоких ділянках русла зі стрімкою течією та гальковим чи кам'янистим устеленням. Після завершення нересту як дорослі особини, так і молодь мігрують до своїх постійних місць проживання. Рацион складається переважно з ракоподібних, молюсків, личинок комах та інших донних безхребетних, рідше трапляється поїдання дрібної риби[11,31].



Рис 1.2. Стерлядь (*Acipenser ruthenus*)

Тіло витягнуте, веретеноподібної форми, не надто високе. Нижня губа має розрив посередині, а вусики мають бахрому. Максимальна зафіксована довжина сягає 1-1,2 метра, вага – до 16 кг, хоча типові улови – це риби завдовжки до 40-60 см та вагою 0,4-1 кг; тривалість життя становить приблизно 30 років. Верхня частина тіла забарвлена у темні, сірувато-бурі тони, нерідко з помітним зеленуватим або синюватим відливом, боки мають сіруватий, сталевосріблястий колір, а черевна частина – жовтувата або молочно-біла.

Руський осетер (*Acipenser gueldenstaedtii*) є представником видів, що вирізняються винятковими органолептичними властивостями м'яса та ікри, які становлять значну цінність у кулінарній та промисловій сферах (рис.1.3.). Цей вид демонструє високу здатність до адаптації в умовах інтенсивної аквакультури, що робить його перспективним для розведення в штучних середовищах. У природних умовах він поширений у басейнах Каспійського, Чорного та Азовського морів, що забезпечує йому широкий ареал розповсюдження.



Рис.1.3. Руський осетер (*Acipenser gueldenstaedtii*)

У Дніпрі руський осетер досягає зрілості не раніше 11-річного віку. Зафіксована тривалість його життя сягає 48 років, при цьому максимальна довжина становить 230 см, а вага досягає 120 кг. Статеве дозрівання відбувається у віці 10–15 років. Цей вид активно використовується і в товарному рибористві, і для добування ікри. Особливо перспективним він є в процесах гібридизації, спрямованих на створення нових порід із покращеними властивостями. Водночас істотною проблемою залишається складність переходу на зовнішнє живлення і споживання штучних кормів. Ікра руського осетра має високу цінність на європейському ринку, поступаючись у вартості лише ікрі білуги [17,30].

Бестер. Високопродуктивний міжвидовий гібрид, що створюється шляхом схрещування двох видів з родини осетрових – білуги та стерляді (рис.1.4.). Свою назву цей гібрид отримав, компонуючи імена його батьківських форм. Дорослі

особини зазвичай сягають довжини близько 1,8 м та маси 30 (35)-50 кг. Протягом двох років вирощування у басейнах, ставках чи інших штучних водоймах вони набирають вагу понад 1 кг[25].



Рис 1.4. Бестер (*Huso huso* × *Acipenser ruthenus*)

Гібрид має 5 рядів остеодерм (кісткових пластин), розташованих уздовж тіла: дві знаходяться на череві, дві з боків і одна на спині. Як і у білуги, він володіє двома парами вусиків, розміщених під рилом. Ці вусики прямі або трохи хвилясті та сплюснуті. Бризкальця розвинені добре. Зяброві перетинки зрощені з проміжком між зябрами, маючи ледь помітну складку у місці їхнього з'єднання. Ротовий отвір за формою є середнім між поперечним (типовим для стерляді) та півмісяцевим (як у білуги).

Колір спини варіюється, може нагадувати як забарвлення білуги, так і стерляді: від майже чорного до блідо-сірого, від світло-коричневого до сіро-коричневого та коричневого. На відміну від інших представників осетрових, тут помітний чіткий контраст між світлим черевом та темною спиною. Спинний плавник складається з 51-54 променів, а анальний – з 26-30[29,31].

Живлення складається з зоопланктону, невеликої риби та гранульованих кормів. Ідеальна температура для його розведення становить 20-25 °С. Самиці можуть мати плодючість від 100-300 тис. до 200-500 тис. ікринок. Статеві продукти (ікру та молоки) бестера збирають у зимово-весняний період.

Цей швидкозростаючий теплолюбний гібрид якнайкраще відповідає потребам комерційного тепловодного рибництва. Він поєднує в собі максимальну кількість позитивних рис, успадкованих від батьківських форм:

- надзвичайно інтенсивне, швидке зростання (успадковано від білуги);
- більш раннє статеве дозрівання — від стерляді (самці стають статевозрілими у віці 4-5 років, самиці – 5-9 років);
- виняткова життєстійкість і витривалість (у насиченій киснем воді гібрид здатний витримувати підвищення температури до 32 °С; йому комфортно при солоності в межах 0-18 ‰);
- вишуканий смак – від стерляді (ікру, молоки та м'ясо бестера активно використовують у харчовій промисловості; особини бестера вагою 12-18 кг можуть містити до 3 кг чорної ікри).

Стербел – результат кропіткої праці селекціонерів, спрямованої на створення нових перспективних промислових порід риб (рис.1.5). Цей вид є гібридом першого покоління, отриманим шляхом схрещування двох представників сімейства осетрових: самиці стерляді та самця білуги. Стербел виступає чудовою альтернативою бестеру, оскільки їхній темп росту та терміни статевого дозрівання майже ідентичні. Самки досягають статевої зрілості у віці 6-7 років, тоді як самці – трохи раніше, приблизно у 5-6 р. Таке поєднання дає змогу отримати рибу, яка швидко росте, демонструє високу виживаність і добре адаптується до різноманітних умов вирощування[25,32].



Рис 1.5. Стербел (*Acipenser ruthenus* × *Huso huso*)

РоЛо – гібрид руського та ленського осетра (рис.1.6). Протягом року досягає ваги 1,5 кг, зростаючи приблизно на 15% швидше, ніж руський осетер. Період досягнення статевої зрілості для отримання ікри становить 6 років, а її видобуток відбувається кожні півтора року[20,28,23].



Рис 1.6. РоЛо

У результаті зазначених схрещувань гетерозиготність та прояв гетерозису в гібридних формах будуть зберігатися на стабільному рівні. Отриману гібридну форму внаслідок фінального (міжгібридного) схрещування необхідно відтворювати. На етапі створення нових форм селекційні дослідження зосереджуються насамперед на забезпеченні прискореного зростання організмів та досягнення ними ранньої статевої зрілості.

1.3. Висновки за оглядом літератури

Осетри відомі як риби з високою економічною цінністю. Крім того, що вони використовуються в харчуванні людини, ці риби знаходять застосування в медицині, шкіряній промисловості та виготовленні прикрас. Ікра осетрів, відома як "чорне золото", є одним із найдорожчих харчових продуктів із давньою історією на світовому ринку. Однак від другої половини XX століття через надмірний вилов, забруднення навколишнього середовища та будівельні проекти для регуляції водних ресурсів чисельність диких осетрів у світі значно зменшилася. Усі види цих риб охороняються в рамках Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що перебувають під загрозою зникнення (CITES), дію якої Китай підтримує з 1998 року[18,22].

Водночас для задоволення зростаючого попиту на осетрине м'ясо та ікру було розроблено методи штучного розведення риб. Проте стрімкий розвиток цієї галузі супроводжується новими викликами. Зокрема, загострилися проблеми, пов'язані зі зниженням якості чистопородних осетрів, погіршенням їхньої стійкості до стресів, зменшенням рівня заплідненості ікри та репродуктивної здатності. Щоб подолати ці труднощі, застосовуються технології гібридизації, які дають можливість створювати нові види із покращеними адаптивними властивостями, вищою стійкістю до захворювань та швидким темпом росту. Цей підхід пропонує перспективні рішення для забезпечення стабільного розвитку галузі розведення осетрів.

Незвичайні генетичні закономірності осетрових риб сприяють їхній здатності до гібридизації, що призводить до утворення численних міжвидових і міжродових гібридів. На сьогодні зареєстровано понад 20 видів гібридів осетрових. Однією з ключових причин цієї явища є те, що диплоїдні особини можуть успішно схрещуватися як між собою, так і з тетраплоїдними особинами, а також тетраплоїди – між собою. Зокрема, схрещування диплоїдів із тетраплоїдами дає триплоїдних потомків, які зазвичай є стерильними; натомість інші комбінації часто спричиняють появу фертильних диплоїдних або тетраплоїдних особин. Фертильні гібриди становлять значну загрозу для генетичного різноманіття локальних популяцій у довгостроковій перспективі. Такі гібриди часто характеризуються підвищеною швидкістю росту, що загострює конкуренцію за ресурси – їжу та середовище існування – між гібридами та місцевими видами. Ця конкуренція може мати катастрофічні наслідки для автохтонних популяцій, доводячи їх до межі зникнення. Гібридизація визнається однією з найшвидших генетичних загроз для видів, які опинилися в критичному стані. Дослідження показують, що процес вимирання через такі генетичні фактори може тривати менш як п'ять поколінь. Причинами появи гібридів, як правило, є навмисні програми, спрямовані на випуск осетрових у природне середовище, антропогенні зміни їхніх екологічних ніш або випадкові втечі з інкубаторів, що посилює ризики для місцевої біоти[15,27].

Хоча гібридизація сприяла підвищенню рівня виживаності осетрових та принесла економічні переваги, вона також породила низку проблем. Зокрема, нерегульована гібридизація часто веде до появи молоді із низькою якістю, а широке розповсюдження гібридних екземплярів становить загрозу для диких популяцій, супроводжуючись непередбачуваними екологічними наслідками. У зв'язку з цим, розробка детальної генеалогічної карти є критично важливою для забезпечення виробництва високоякісного рибопосадкового матеріалу, розвитку осетрової аквакультури й точного визначення гібридних форм[24].

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. База досліджень

Підприємство ТОВ «Біосила» розташоване у Києві, в Голосіївському районі, спеціалізується на вирощуванні осетрових риб у басейнах (рис.2.1). Господарство займається розведенням білужного бестера, стерляді та гібриду РОЛО (схрещення російського осетра з ленським). Компанія пропонує для продажу запліднену ікру осетрових, а також реалізує чорну ікру як у роздріб, так і через мережі українських супермаркетів. Має сертифікацію GLOBAL G.A.P., що підтверджує високі стандарти виробництва, та щорічно виробляє понад 1 тонну чорної ікри.

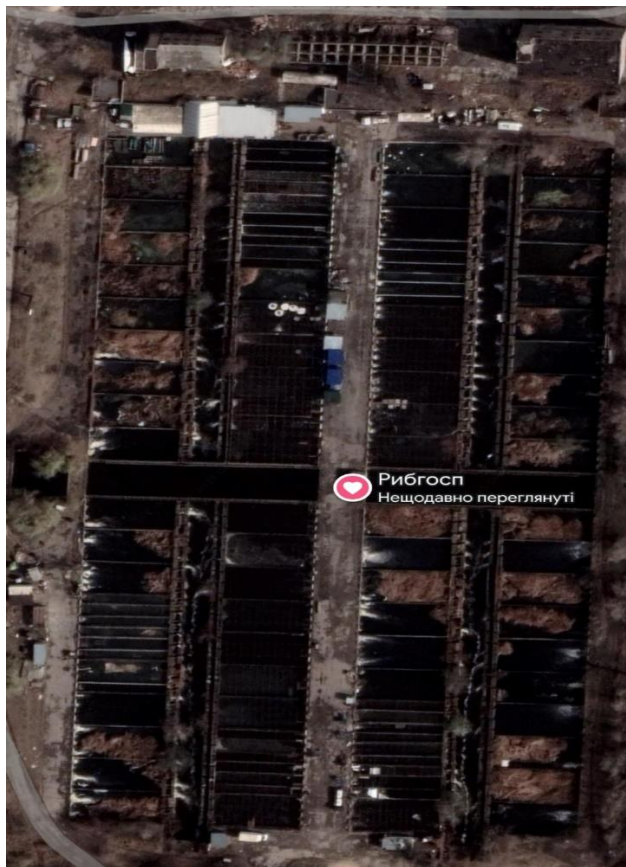


Рис.2.1. Вид на господарство згори

ТОВ «Біосила» розташоване в межах лісостепової зони з помірно-континентальним кліматом, який вирізняється яскраво вираженою сезонною змінністю. Господарство знаходиться на рівнинній території з мінімальними

перепадами висот, що створює оптимальні умови для впровадження гідротехнічних споруд та розвитку сучасної водної інфраструктури.

Кліматичні особливості цього регіону ідеально підходять для вирощування осетрових риб: середньорічна температура тут становить 8-10 °С, що є сприятливим для їхнього росту. Водопостачання господарства здійснюється як із свердловини, так і шляхом використання води з обвідного каналу, який має зв'язок з теплоелектроцентральною. Такий підхід дозволяє забезпечити стабільний рух води та її високу якість – основні чинники для створення оптимальних умов вирощування осетрових видів. Територія господарства характеризується здебільшого чорноземними ґрунтами, які мають відмінну вологоутримуючу здатність та глинисті прошарки. Завдяки значній площі ділянки тут облаштовано численні універсальні бетонні басейни, адаптовані для виконання різних завдань: вирощування і дорощування риби, зимівля та організація нересту осетрових.

Об'єктом досліджень слугувала технологія одержання осетрових гібридів. Збір матеріалів відбувався під час проходження виробничої практики навесні 2025 року під час проведення нерестової кампанії в ТОВ «Біосила». Збір та опрацювання матеріалів здійснювали відповідно до схеми досліджень (рис.2.2.).



Рис.2.2. Схема проведення досліджень

2.2. Методи досліджень

У процесі виконання роботи застосовувалися загальноприйняті методи дослідження, поширені в галузі рибництва, які гарантують високу репрезентативність отриманих результатів.

Бонітування плідників проводили перед початком нерестової кампанії, ретельно оцінюючи їх за морфометричними характеристиками. Визначали ступінь зрілості статевих продуктів та відбирали особин, які були статевозрілими й перебували у відмінному здоров'ї. Додатково проводили екстер'єрну оцінку кожного плідника[1].

Ступінь зрілості статевих продуктів визначали методом біопсії шляхом введення через черевну стінку спеціального щупу, за допомогою якого береться зразок гонади. На основі цього зразка визначали стать риби.

Зрілість ооцитів визначали шляхом піддання їх термічній обробці в киплячій воді протягом 2-3 хвилин. Таким чином, фіксували ядро яйцеклітини на місці, під мікроскопом з мікрометром вимірювали відстань від анімального полюсу до нього. Внутрішній діаметр ікринки вимірювали та за допомогою математичної формули вираховували коефіцієнт поляризації ядра[7].

Контроль основних параметрів води, таких як температура та рівень насиченості киснем, здійснювали за допомогою оксиметра моделі OxyGuard Handy Polaris. Зібрані дані систематизували та аналізували за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel для забезпечення точності отриманих результатів. Отримані дані порівнювали з нормативними показниками для води у господарствах, яка відповідає вимогам для розведення осетрових видів риб.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Якість води джерела водопостачання ТОВ «Біосила»

Однією з основних перепон для впровадження скидної води електростанцій у розвиток осетрової аквакультури є неконтрольований температурний режим води, спричинений її надмірним нагріванням у літню пору. З плином часу вплив підвищеної температури на технологічні процеси вирощування осетрових стає все більш помітним. До техногенних чинників, які провокують цей екологічний виклик, додається й посилена загроза для осетрових риб, що виникає внаслідок глобального потепління. Динаміка температури та вмісту кисню у воді дослідного господарства наведена на рисунку 3.1[13].

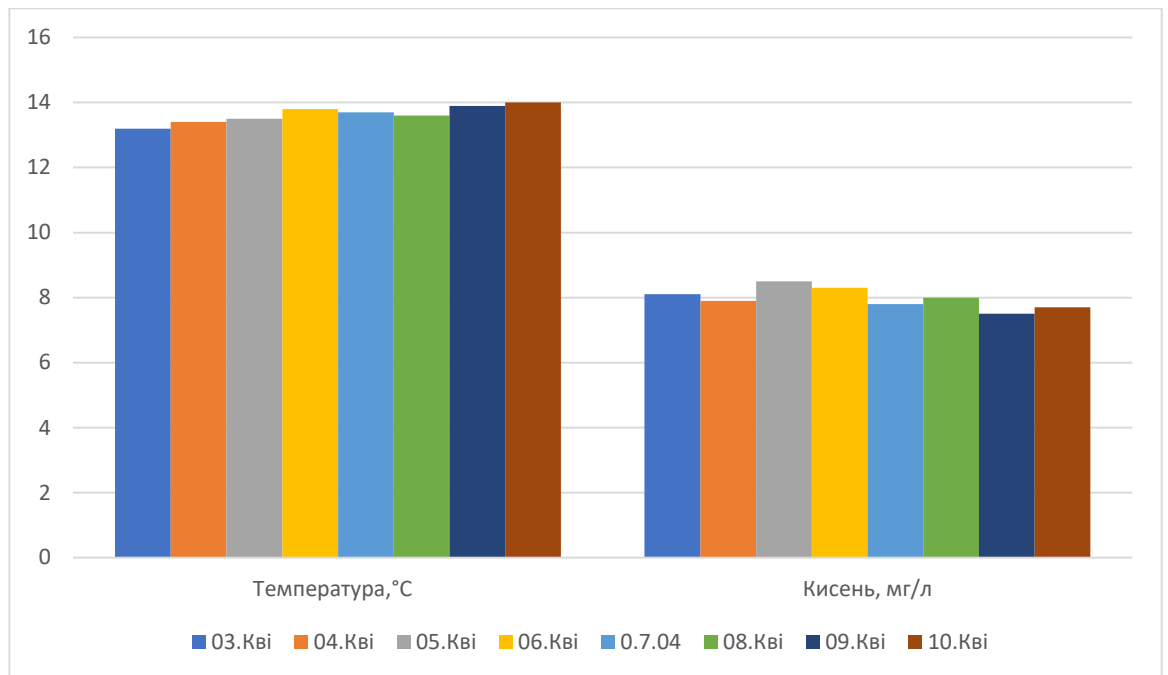


Рис.3.1. Показники температури водного середовища та вмісту розчиненого у воді кисню під час нерестової кампанії в ТОВ «Біосила»

У контексті сучасних викликів, пов'язаних із функціонуванням осетрових господарств, дослідження ключових екологічних факторів водного середовища набуває особливої важливості. Такий аналіз має суттєве значення як для господарств, що експлуатують природний температурний режим вод у різноманітних кліматичних зонах, так і для осетрових ферм, які використовують скидну теплу воду електростанцій. Отримання та систематизація цих даних

слугуватимуть фундаментом для розроблення адаптивних стратегій в аквакультури осетрових риб. Ці стратегії матимуть на меті зниження негативного впливу екологічних стресорів, викликаних глобальними кліматичними змінами, для забезпечення сталого розвитку галузі[13].

Гідрохімічні показники господарства наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Гідрохімічні показники води з обвідного каналу ТЕЦ5 на господарстві “Біосила”

Показники	Прямоточні рибницькі басейни	ГДК
Прозорість	90 см	30 см
Кольоровість	22	30о
pH	7,2	7,0-8,0
Вуглекислота вільна (CO ₂)	7	10,0 мг/л
Кисень розчинений	5,6	4,0 мг/л
Перманганатна окиснюваність	7	10,0 мгO ₂ /л
Сірководень	-	0,002 мг/л
Кальцій	80	180 мг/л
Магній	20	40 мг/л
Залізо	0,06	0,01 мг/л
Натрій + Калій	60-20	120 + 50 мг/л
Хлориди	18	30 мг/л
Сульфати	27	50 мг/л
Фосфати	0,20	0,3 мг/л
Гідрокарбонати	7,5	7,0-8,0 мг екв/л
Аміак (NH ₄ ⁺)	0,38	0,5 мг/л
Азот аміака (NH ₃)	-	0,003 мг/л
Азот нітритів	0,065	0,1 мг/л
Азот нітратів	4	1,0 мг/л

Основні гідрохімічні показники водопостачальної системи господарства відповідали вимогам. Температура води, що використовується для подачі господарству ТОВ "Біосила" із каналу теплої скидної води ТЕС, значною мірою

залежала від режиму роботи електростанції. Гідрологічні умови в Канівському водосховищі поблизу м. Києва додатково впливали на коливання температури у басейновій зоні дослідного господарства. Безпосередньо формування параметрів водного середовища відбувалось під впливом погодних і кліматичних факторів, відповідно до пори року, а також режимів експлуатації гідротехнічних споруд на каскаді дніпровських водосховищ.

До організаційної структури господарства входять басейни різних розмірів та застосування. Водоподача в басейни здійснюється за рахунок головного каналу, який йде з ТЕС, яка постачається насосами із р. Дніпро. На господарстві є свій інкубаційний цех, де проводиться штучне відтворення осетрових.

Басейни - це штучні водойми, які використовуються для розведення, вирощування та утримання риби (рис.3.2.). Вони можуть бути різної форми та розміру, виготовлені з різних матеріалів, і призначені для різних етапів життєвого циклу риби. Басейни забезпечують контроль за умовами утримання риби, що сприяє підвищенню продуктивності та ефективності рибного господарства[4].



Рис.3.2. Басейни для утримання осетрових

На підприємстві містяться басейни стандартного розміру 10х20 м об'ємом 300 м³, поділені навпіл 5х20 м, поділені на три частини 3х20 м. Глибина басейнів становить 1,5 м.

Проектування басейнів передбачає їх універсальність та здатність успішно виконувати свої функції на всіх етапах виробничого процесу — від вирощування малька до утримання товарної риби. Водопостачання системи басейнів здійснюється у проточному режимі через обвідний дериваційний канал теплоелектроцентралі. Це забезпечує стабільно підвищену температуру води порівняно з природними водоймами регіону.

Такий температурний режим сприятливо впливає на інтенсивність метаболізму риби, прискорення її росту та ефективніше засвоєння корму. Крім того, два басейни обладнані додатковою системою подачі води з глибокої артезіанської свердловини, яка забезпечує прохолодну та технічно чисту воду. Завдяки цьому вони можуть використовуватися для ізольованого утримання плідників, товарної риби або форелі, що є особливо актуальним у періоди високих температур чи коли виникає необхідність створення специфічного гідрохімічного середовища. Температура води в таких басейнах може регулюватися і бути вищою за природну для свердловин за рахунок додавання води з обвідного каналу ТЕЦ-5.

Увесь інкубаційний і мальковий комплекс отримує воду з артезіанської свердловини, продуктивність якої сягає 3,5 м³/год. Перед потраплянням у систему вода проходить обробку в спеціальному пристрої – стріпері, який видаляє вуглекислий газ. Цей процес забезпечує максимальну площу взаємодії води з повітрям, адже вона стікає зверху вниз.

Господарство створює оптимальні умови для підтримання стабільного температурного режиму в межах 14-22 °С, що є ідеальним діапазоном для інкубації, розвитку личинок та початкових стадій росту осетрових видів. Для забезпечення необхідної температури використовується підігріта до 22 °С вода, яка постачається з обвідного каналу Київської ТЕЦ-5 через спеціальний водонапуск, розташований вище рівня рибних басейнів. У мальковому цеху функціонує сучасна система замкненого водопостачання, яка підтримує стабільні умови для розвитку молоді риби завдяки ефективним технологіям очищення та рециркуляції. Ця система включає два ключові етапи водоочищення

– механічний і біологічний. Обидва процеси є необхідними для забезпечення високої якості водного середовища.

Механічне очищення води здійснюється за допомогою барабанного фільтра, який є автоматизованим пристроєм, призначеним для видалення зважених частинок, переважно органічного походження. До цих часток належать залишки корму, екскременти та інші продукти життєдіяльності рибного малька. Процес роботи фільтра повністю автоматизований: за умови забруднення сітки сенсори активують механізм промивання. Зібрані забруднення спрямовуються у відстійник або систему скидання.

Біологічне очищення базується на використанні бункерного біофільтра, в якому реалізується процес нітрифікації – перетворення аміаку та інших сполук азоту, що є токсичними для риб, у безпечніші метаболіти. У середині біофільтра розміщено спеціальне завантаження, що складається з пластикових елементів, які функціонують як субстрат для формування біоплівки. На поверхні цієї біоплівки розвиваються колонії нітрифікуючих бактерій, які виконують ключове завдання з очищення води. Для забезпечення ефективності процесу у фільтр знизу подається повітря (через барботацію), що сприяє рівномірному перемішуванню завантажувального матеріалу та насиченню води киснем. Це запобігає агрегації субстрату і підтримує стабільність системи. Загальний обсяг завантаження в біофільтрі складає приблизно 1,4 м³, тоді як сумарний об'єм біофільтра досягає близько 4 м³. Таке співвідношення елементів системи дозволяє забезпечити високу ефективність біологічної фільтрації за умови заданого рівня біонавантаження.

3.2. Технологія одержання гібридів осетрових в умовах дослідного господарства

В умовах сьогодення штучне розмноження осетрових видів риб є ключовим фактором у підтримці чисельності та генетичної різноманітності їх популяцій. Збереження генофонду осетрових можливе лише за умови створення у рибницьких господарствах фізіологічно повноцінних маточних стад. У цьому

контексті перед фахівцями-рибоводами стоїть важливе завдання забезпечити оптимальні умови для утримання та вирощування високоякісних плідників, які здатні позитивно реагувати на гіпофізарну ін'єкцію та продукувати життєздатне потомство. Досягнення цієї мети стає реальним за допомогою регулярної діагностики функціонального стану риб ремонтно-маточного стада та відповідного регулювання середовища їхнього утримання[16].

До ремонтно-маточного стада відбираються виключно ті особини, які демонструють найвищий рівень фізіологічного стану. Такий підхід забезпечує використання найбільш життєздатних екземплярів у процесах розведення та подальшого вирощування. Формування маточних стад осетрових риб є одним із найбільш складних і ресурсоємних завдань у сфері рибництва. Це обумовлено високими вимогами до догляду за плідниками, що охоплюють належні умови утримання та організацію збалансованого харчування.

Підготовка плідників до нересту є багаторівневим і відповідальним процесом, який вимагає особливої уваги та точного дотримання всіх етапів. Одним із ключових моментів у цьому процесі стає осіннє бонітування. Головною його метою є відбір риб, здатних забезпечити отримання повноцінних і зрілих статевих продуктів уже в наступному сезоні рибництва. Процес бонітування розпочинали за зниження температури води приблизно до 12 °С. У цей час припиняли годівлю плідників. На цьому етапі здійснювали добір самок, чий стан гонад відповідав IV стадії зрілості. Щодо самців, їх зазвичай відбирають раніше, оскільки, за винятком білуги, вони можуть залучатися до відтворення щороку. Таким чином, проведення окремого відбору самців восени не є обов'язковою процедурою[5].

У процесі бонітування значна увага приділялася екземплярам, які вперше досягали статевої зрілості, а також особинам, що перебували на III або проміжній III-IV стадії зрілості. Окремо було проаналізовано самиць із високим рівнем зрілості або низьким ступенем вгодованості. Такі самиці, як правило, першими стають готовими до продукування статевих продуктів. Водночас риби, що вперше вступають у період розмноження, зазвичай продукують низькоякісну

ікру або сперму. Для визначення стану гонад і рівня їхньої зрілості застосовувався метод біопсії. Цей підхід включав використання спеціального щупа з жолобом, що вводився через черевну стінку або бокові м'язи для взяття проби статевих продуктів. Методика виявилася доволі ефективною для роботи із самицями, у яких гонади перебували на II-III або III стадії зрілості. Проте у випадках із високовгодованими або ще не дозрілими плідниками, де переважала жирова тканина, виникали певні труднощі у досягненні генеративної частини гонад (рис.3.2.) [10].



Рис.3.2. Процес біопсії гонад

Для визначення найперспективніших самок осетрових для нересту перед початком нерестової кампанії проводили бонітування, оцінюючи стадії зрілості їхніх ооцитів. Процедура передбачала використання металевого щупа для добування ікринок, які потім піддавали термічній обробці у киплячій воді протягом 2-3 хвилин. Цей процес забезпечував фіксацію ядра в стабільному положенні, що дозволяло точно виміряти дистанцію від анімального полюсу ооцита до ядра за допомогою мікроскопа з мікрометром. Окрім цього, визначали внутрішній діаметр ікринки і за спеціальною математичною формулою обчислювали коефіцієнт поляризації ядра (КП). Відповідно до значень

коефіцієнта поляризації ядра здійснювався відбір самок для нересту. При значенні КП 0,05 або менше виявлялося, що ооцити перезріли, і таких самок переводили на подальшу відгодівлю. У разі, якщо КП варіювався в межах 0,05-0,12, такі особини вважалися готовими до нересту. Після чого відповідних особин мітили спеціальними мітками та зважували (рис.3.3.). Далі застосовували ін'єктування гіпофізарними препаратами для індукції процесу[12].



Рис.3.3. Мічення плідників

Інкубаційний цех господарства складається з 3 відділів, де знаходяться ванни для плідників, інкубаційна ділянка з апаратами Вейса та ванни, в які потрапляють передличинки після викльову. Мальковий відділ містить ванни, барабаний фільтр та відстійник для води з ван. Саме в цей відділ переносили передличинок після викльову та розсаджували відповідно виду.

У природних умовах нерест регулюється гормонами, насамперед гонадотропінами, які виробляються гіпофізом. У штучних умовах ці процеси можуть порушуватися, тому рибі вводять гормональні препарати, щоб:

- стимулювати дозрівання гонад;
- синхронізувати нерест;
- отримати ікру у потрібний час.

До основних препаратів відносяться гіпофізарні ін'єкції, синтетичні гормони (аналоги гонадотропін-рилізінг гормону (GnRH); комбіновані

препарати (наприклад, з дофаміновими інгібіторами)) та хоріонічний гонадотропін (ХГЧ).

Після проведення бонітування, плідників переносили до інкубаційного цеху, де поміщали їх у ванни з теплою водою в залежності від статті та виду. Температура води становила 12 °С. Загальна кількість відібраних плідників становила 23 самця та 19 самок (табл.3.2).

Таблиця 3.2.

Загальна кількість плідників осетрових, задіяна в нерестовій кампанії

Вид	Стать	Кількість екз.
Білуга	♀	
	♂	4
Руський осетр	♀	2
	♂	3
Бестер	♀	2
	♂	2
Стерлядь	♀	15
	♂	14

Ін'єкція плідників відіграє ключову роль у стимуляції овуляції ікри у осетрових риб. Подібно до інших представників цього виду, процес овуляції забезпечується шляхом гормонального впливу за допомогою спеціалізованих препаратів, зокрема гіпофізарних засобів або синтетичних стимуляторів. Ці препарати вводяться в організм риби з метою прискорення дозрівання ікри, що є надзвичайно важливо для ефективного та контрольованого вирощування осетрових у рамках аквакультурного виробництва.

Дози препаратів, які вводяться самицям риб, залежать від температури води та їхньої маси. Для оптимальної ефективності доза має становити 3-4 мг на кілограм маси тіла самки. Щодо самців, дози зазвичай удвічі менші, оскільки їхній внесок у процес розмноження вимагає значно менших енерговитрат. Ключовим фактором, що впливає на тривалість дозрівання плідників, є температура води. Вона не повинна перевищувати 20°C, адже перевищення

цього показника може негативно позначитися на фізіології риб та знизити ефективність введення препаратів.

Через 9 днів після переведення плідників на утримання в теплій воді, їм почали проводити гіпофізарні ін'єкції. Загальна доза гіпофізу самкам бестера та руського осетра становила 3 мг/кг, стерляді - 5 мг/кг. Доза гіпофіза самцям йде в 2 рази менша, тому для самців білуги, бестера та руського осетра вона складала 1,5 мг/кг, а стерляді - 2,5 мг/кг. Усі розрахунки здійснювалися окремо для кожного випадку, з урахуванням специфіки виду та маси кожної окремої особини (рис. 3.4.). Цей процес потребує особливо уважного контролю за дозуванням гормональних препаратів і умовами утримання плідників, що забезпечують їх оптимальний стан. Недотримання встановлених параметрів може не лише знизити ефективність гормональної стимуляції, але й негативно вплинути на фізіологічний стан риб, створюючи ризики для їх здоров'я. У зв'язку з цим ін'єкційне введення препаратів необхідно здійснювати виключно під наглядом кваліфікованих фахівців, які мають глибокий досвід і знання у сфері використання гормональних засобів при роботі з осетровими видами.



Рис.3.4. Проведення гіпофізарної ін'єкції

Введення гіпофізарних ін'єкцій здійснювали у два етапи: попереднє інектування, що становило 20% загальної дози препарату, та вирішальну – решта 80%. Вирішальну дозу вводили через 12 годин після попередньої. Дозрівання

маточного складу після ін'єкції плідників є одним із найважливіших етапів у підготовці риб до нересту. Після введення гормональних препаратів риб переводять на етап дозрівання, тривалість якого коливається від 21 до 51 години залежно від температури води. Температура водного середовища виступає ключовим чинником, що визначає швидкість цього процесу: зі зростанням температури дозрівання проходить інтенсивніше. Для ефективного контролю використовується спеціальна таблиця, в якій зазначено залежність між температурними показниками і потрібним часом дозрівання. Такий підхід широко застосовується в рибницьких господарствах.

Статеві продукти відбирали прижиттєвим методом. Для цього плідникам насухо витирали черевце паперовими рушниками. Молоки відбирали у сухий пластиковий стаканчик за допомогою трубочки, яку вставляли у генітальний отвір. Ікру відбирали у сухі миски. Для її відбору необхідно біло підрізати яйцеводи. Для цього генітальний отвір водився скальпель та робив надріз. Після цього, натискаючи рибі на черевце, зціжували ікру у миски. Даний підхід дозволяє ефективно отримувати зрілі статеві продукти, усуваючи потребу в вилученні самок із маточного поголів'я. Такий підхід сприяє повторному використанню риби для нересту, що, у свою чергу, позитивно впливає на підвищення загальної продуктивності господарства (рис. 3.5.).

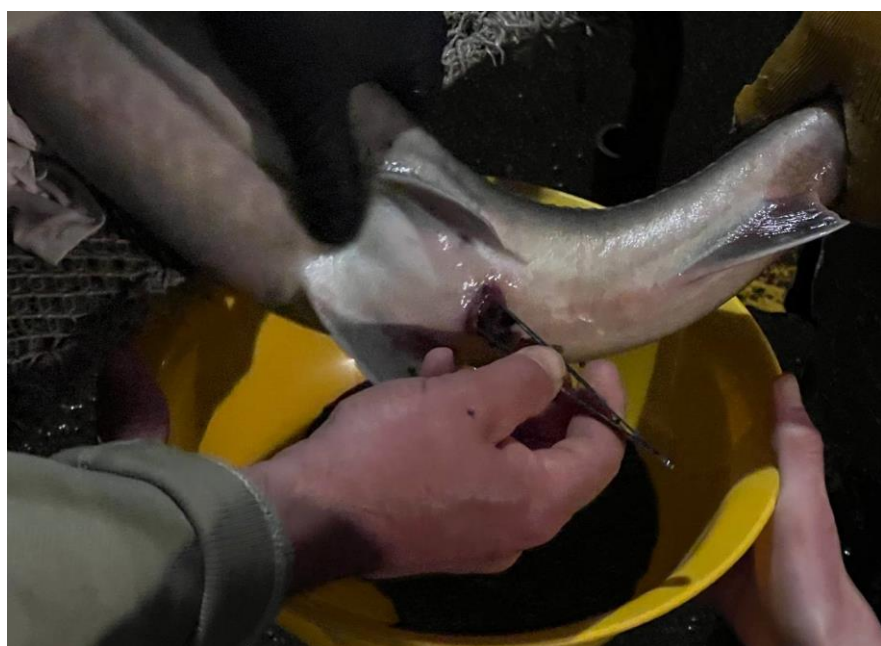


Рис.3.5. Відбір ікри у самки

Процес запліднення ікри є надзвичайно значущою стадією у циклі розмноження, яка вимагає високого рівня точності та ретельного дотримання технологічних вимог для забезпечення успішного результату. Цей етап розпочинається безпосередньо після збору ікри, яка потребує обережного поводження для збереження її життєздатності. Після вилучення ікру зважують, а загальну кількість яєць оцінюють за допомогою пробного методу. Для підрахунку кількості яєць використовують зразки, які зазвичай становлять 2 або 3 проби масою по 1 г кожна. У кожному зразку підраховують кількість яєць, що дозволяє визначити середнє значення кількості яєць на грам. Це середнє значення використовується для екстраполяції й оцінки загальної кількості ікри в цілому об'ємі партії на основі її загальної маси. Подібний методологічний підхід забезпечує можливість інкубаторіям точно відстежувати кількість ікри та підтримувати оптимальні показники коефіцієнтів запліднення, що є ключовим для успішного функціонування репродуктивних процесів.

Процес запліднення здійснювали за методом напівсухого способу. У експерименті використовували розчин, приготований у співвідношенні 10 мл еякуляту на 2000 мл води. Свіжоприготований розчин одразу додавали до заздалегідь відібраної порції ікри. Далі ікру ретельно перемішували вручну протягом трьох хвилин, застосовуючи кругові рухи як за, так і проти годинникової стрілки. При цьому періодично робили короткі паузи для забезпечення рівномірного контакту ікри із розчином.

Для запліднення одного кілограма ікри застосовується близько 2-3 літрів води. Воду додають до ємності з ікрою одночасно зі спермою. Таке синхронне введення води та сперми має ключове значення, оскільки саме вода активує сперматозоїди, забезпечуючи їх здатність рухатися до яйцеклітин і ініціювати процес запліднення. Тривалість цього процесу становить приблизно дві хвилини. Після завершення запліднення надлишкову рідину відокремлюють від ікринок, після чого переходять до наступного етапу, а саме процедури знеклеювання ікринок.

Ікра осетрових видів риб під час процесу запліднення виробляє клейку речовину, яку необхідно видалити перед завантаженням її в апарати Вейса. Після запліднення ікра осетрових має природну липкість через наявність білкового слизу, який забезпечує прилипанню її до субстрату в умовах дикої природи. Проте в аквакультурі ця властивість може викликати прилипання ікринок одна до одної, що заважає їхньому нормальному розвитку. Для уникнення цієї проблеми застосовують знеклеювання, яке дозволяє усунути липкість. Процес зазвичай передбачає занурення запліднених яєць у суміш таких речовин, як дрібний мул, тальк, танін або розбавлене молоко. Їх застосовують для того, щоб ефективно зняти липкий шар з поверхні яєць, не порушуючи їх нормального розвитку.

На господарстві процедура знеклеювання здійснювалася із застосуванням розчину таніну. Танін є природною дубильною речовиною, яка міститься у багатьох рослинах та широко використовується в промислових технологіях, зокрема для дублення шкіри, виробництва бюджетних алкогольних напоїв тощо. У досліджуваному випадку застосовувався коньячний танін, який розводився у співвідношенні 5 г на 10 л води (рис.3.6.).



Рис.3.6. Процес знеклеєння ікри

Процедура знеклеювання проводилася одразу після перемішування ікри з розчином сперми та завершення процесу запліднення. До заплідненої ікри

додавали декілька літрів танінового розчину, після чого здійснювали інтенсивне перемішування протягом приблизно 30 сек. У результаті танін захоплював клейкий слиз, який видаляли шляхом зливу, а саму ікру промивали чистою водою. За потреби процедуру можна було повторити, скорочуючи час експозиції танінового розчину до 20 сек. Перевищення рекомендованого терміну контакту ікри з таніновим розчином призводило до надмірного ущільнення оболонки ікри, що ускладнювало процес вилюплення личинок на стадії розвитку. Така методологія забезпечує ефективне знеклеювання з мінімальними ризиками пошкодження ікри та збереження її життєздатності на наступних етапах ембріонального розвитку.

Після завершення процесу знеклеювання переходять до стадії інкубації. Ікру розміщують в інкубаційних пристроях, які забезпечують контрольоване середовище із підвищеним рівнем кисню для оптимального розвитку. Завдяки ретельно проведеному знеклеюванню досягається рівномірний розподіл ікринок, що мінімізує ризик утворення бактерій чи грибків і сприяє їх здоровому зростанню (рис. 3.7.).



Рис.3.7. Завантаження ікри у інкубаційні апарати Вейса

Після знеклеєння ікри її розміщували у 8 літрових апаратах Вейса. Через 8 днів інкубації, відбувся викльов передличинки осетрових. Регулювання температури води, забезпечення санітарного стану інструментів і точне дозування препаратів були ключовими чинниками, що сприяли досягненню високих показників запліднення та виживаності мальків. Усі етапи – від отримання ікри до її інкубації та подальшого вирощування молоді риби - здійснювалися відповідно до адаптованих методик, оптимізованих під специфіку діяльності підприємства.

З метою одержання гібриду РОЛО здійснювали нерест самок руського осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) та самців ленського осетра (*Acipenser baerii*). У цьому випадку запліднення відбувалося на високому рівні – понад 85% заплідненої ікри, що свідчить про високу якість як ікри, так і сперми. Отриманий гібрид характеризується стійкістю до умов вирощування, високим темпом росту і потенційною цінністю для товарного виробництва. Загалом було одержано 80 000 екз. личинки.

Гібрид стербел було отримано шляхом схрещування стерляді з білугою. У результаті було отримано близько 19 200 екз. личинки, яка була переселена у лотоки для подальшого вирощування. Цей гібрид високо цінують у промисловому рибництві через його швидкий ріст і вражаючу витривалість.

Для створення оптимальних умов для розвитку ембріонів осетрових необхідно забезпечити високий рівень кисневого насичення води. Це досягається шляхом підтримання витрати води в межах 8-10 літрів на хвилину, що дозволяє утримувати концентрацію кисню на рівні 90-100% від насичення. Перед завантаженням інкубаційних апаратів ікрою їх обробляють дезінфікуючими засобами, такими як фіолетовий «К», перманганат калію або формалін.

Для інкубації використовують виключно чисту та ретельно фільтровану воду, що слугує важливим засобом запобігання інфекційним захворюванням і створення оптимальних умов для нормального розвитку ікри. Загиблі ікринки видаляють за допомогою сифона, що дозволяє запобігти їх розкладанню та уникнути забруднення інкубаційного середовища. Протягом інкубаційного

періоду підтримувався стабільний температурний режим води на рівні 14°C. За таких умов тривалість інкубації становила 7 діб для стерляді, тоді як для бестера та руського осетра цей процес тривав 8 діб (рис.3.8).



Рис.3.8. Інкубація заплідненої ікри

Завершальний етап інкубаційного процесу осетрової ікри відбувається в суворо контрольованих умовах інкубаційних апаратів. Упродовж усього періоду інкубації здійснюється ретельний моніторинг стану ікри, з особливою увагою до потенційних проявів захворювань. За наявності інфікованих ікринок їх оперативно видаляють, оскільки зволікання з їх видаленням може призвести до ураження здорових ембріонів та сприяти поширенню інфекції в середовищі. Основний акцент робиться на підтриманні оптимальних умов інкубації, зокрема шляхом регулювання температурного режиму води та концентрації розчиненого кисню, що дає змогу створити найсприятливіші умови для нормального розвитку осетрових ембріонів.

Процес викльову починається через кілька днів або тижнів після старту інкубації, залежно від виду осетрових та температурних умов. У цей проміжок часу з ікри з'являються передличинки. На цьому етапі їх акуратно переміщують у спеціально підготовлені вирощувальні резервуари, де вони продовжують свій

розвиток під пильним наглядом досвідчених працівників. Перші ознаки викльову помітні тоді, коли поодинокі передличинки стають видимими у воді інкубаційних апаратів. З плином часу їх чисельність поступово збільшується, і момент, коли в апараті можна спостерігати вже сотні передличинок, свідчить про початок масового викльову. У цей період особливу увагу слід приділити забезпеченню оптимальних умов для їхнього здорового розвитку, а також своєчасній підготовці до наступного етапу вирощування.

3.3. Технологічні аспекти підрощування молоді гібридів осетрових в ТОВ «Біосила»

Етап витримування передличинок починається з моменту їхнього виходу з ікри та перенесення у відповідні умови для подальшого підрощування. У рамках цього процесу передличинки переміщують до спеціальних лотків у міру їх накопичення в приймальних відсіках інкубаційних апаратів. Для обліку кількості передличинок використовували візуальні методи за допомогою еталонного зразка. Наступного дня після пересадки передличинок у басейни проводили ретельний процес видалення залишків оболонок ікри, мертвої ікри та нежиттєздатних особин. Ця операція здійснюється за допомогою сифона, забезпечуючи контроль якості інкубації та належні умови для подальшого розвитку передличинок.

У період витримування передличинок відбувається поступовий розвиток органів і систем, необхідних для стабільного росту та нормального функціонування риби. На цьому етапі характерною є заміна тимчасових структур, таких як непарна плавцева складка, зовнішні зябра та жовтковий запас, на повноцінні органи й системи, притаманні дорослій особині. Враховуючи вирішальну важливість цього процесу, створення оптимальних умов стає критично необхідним, адже будь-які порушення можуть призвести до розвитку патологічних змін або навіть загибелі молоді.

Після вилуплення передличинки осетрових демонструють активну поведінку, характерну для ранніх стадій їх розвитку, яку зазвичай описують як

«свічки». Ці рухи проявляються у періодичному піднятті передличинок до поверхні води з подальшим опусканням на дно басейну. Такий природний механізм є важливою адаптивною стратегією, що запобігає замулюванню організмів під час нересту в природному середовищі. Крім того, виконуючи ці вертикальні переміщення, передличинки здатні ефективно досягати ділянок, де спостерігається висока концентрація кормових організмів. Подібна активність відіграє вирішальну роль у забезпеченні виживання осетрових у ранні періоди онтогенезу.

Вирощування личинок осетрових до моменту їхнього переходу на активне живлення залишається одним із найбільш критично вразливих етапів у технології аквакультури цієї рибної групи. Попри значну кількість досліджень, численні пропозиції щодо вдосконалення цього процесу та активне впровадження сучасного обладнання й технологій для усунення вузьких місць у виробництві, рівень смертності матеріалу на цій стадії залишається доволі високим. Процес підрощення розпочинали після роїння (рис.3.9.) личинок та після повного переходу личинок на зовнішнє живлення. На один лоток для підрощування висаджували близько 10000 екз. личинок.



Рис.3.9. Процес роїння молоді осетрових

Спочатку годівлю здійснювали декапсьюльованою артемією в кількості від 50 – 100 мл на лоток, з часом кількість артемії збільшувалася до моменту

початку підмішування корму фірми Alltech Coppens advance 0,3-0,5 мм у кількості від 7-14 г на лоток (рис.3.10.).



Рис.3.10. Годівля личинки

Через тиждень молодь повністю переходила на споживання штучного сухого корму і обсяг споживання збільшувався від 14 до 26 г на лоток. Через декілька тижнів здійснювали перехід на корм з розміром гранули 0,5-0,8 мм. Ще через тиждень – 0,5-0,8 мм і 1 мм. Було відмічено, що найкраще та найшвидше при звичаївся до споживання штучного корму стербіл (рис.3.11.).

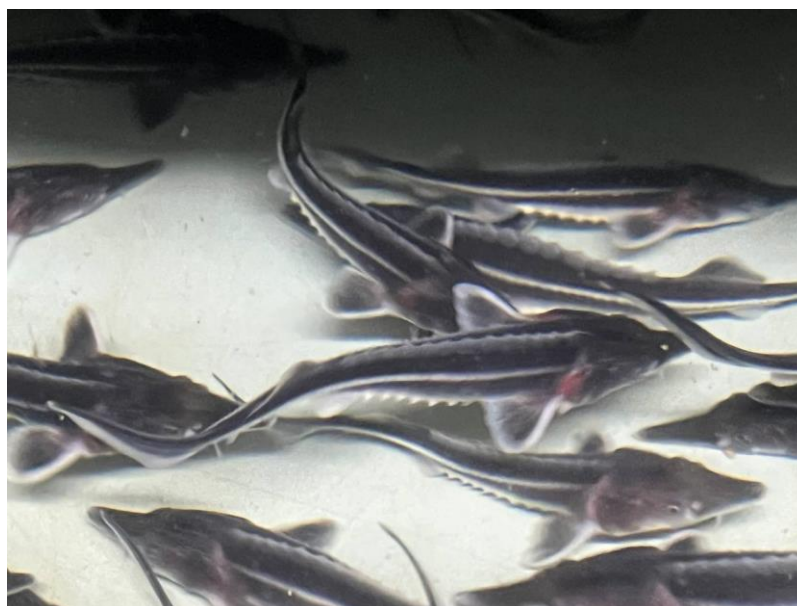


Рис. 3.11. Молодь стербіла

Для оптимального харчування личинок осетрових риб рекомендується розподіляти корм мінімум 20-24 рази протягом світлового періоду доби або застосовувати автоматизовані системи безперервного годування. Після

досягнення личинками ваги приблизно 60 мг їхня харчова активність суттєво зростає, що дає можливість знизити частоту годування до 10-12 разів на день. Такий підхід забезпечує необхідний рівень живлення, сприяючи їхньому інтенсивному росту та розвитку.

Після досягнення мальками маси в межах 10-20 грамів відбувається перехід на менш інтенсивний режим годування, однак збереження високої якості корму залишається надзвичайно важливим аспектом. У цей період риба продовжує активно зростати, що супроводжується підвищеними метаболічними потребами. Відтак, корм має забезпечувати повноцінну нутритивну підтримку, включати всі необхідні вітаміни та мінерали, що сприяють нормальному розвитку організму. Одночасно варто приділяти особливу увагу підтриманню оптимального рівня кисню у водному середовищі, враховуючи інтенсивність метаболічних процесів, яка супроводжується значним споживанням кисню. Дослідження показали, що для п'ятидобових личинок найкращою є температура води в межах 20-22 °С. У той же час, для личинок віком 15-25 діб із масою 0,5-0,7 г оптимальнішими є умови за підвищення температури до 25 °С.

Годівлю риб необхідно організовувати відповідно до визначених стандартів, що залежать від їхньої маси та оптимального температурного режиму водного середовища. На початкових етапах, коли личинки переходять на активне живлення, спостерігається зниження харчової активності, що призводить до певних втрат корму. У цей критичний момент доцільно збільшити добову норму комбікорму до 50% від маси риби з метою компенсації цих втрат. Зі зростанням личинок поступове зменшення норм годування є обов'язковим для запобігання перегодовуванню. Окрім того, слід враховувати, що рівень природного відходу личинок у період підрощування може досягати значення 30%, що є прийнятним показником для цього етапу онтогенезу.

Вихід молоді гібридів осетрових з підрощування склав 50 %. На цьому етапі розвитку передличинок існує значний ризик масової загибелі, який може бути пов'язаний як із низькою якістю ікри, так і з невідповідними умовами утримання. Передличинки, що мають морфо-фізіологічні вади або порушення у розвитку

дихальної, травної чи ферментної систем, зазвичай не здатні продовжувати свій розвиток і гинуть саме на цій стадії. Для забезпечення контролю процесу росту та оцінки стану личинок слід кожні три доби проводити вибіркове тестування, зокрема відбирати 30-50 особин як серед живих, так і серед загинлих передличинок. Такий підхід дає змогу спеціалістам оперативно оцінювати їхній стан і своєчасно вносити необхідні корективи у процес вирощування.

Процес підрощування личинок до моменту їх переходу на активне харчування продовжує залишатися однією з найвразливіших стадій в технології вирощування осетрових риб. Попри значну кількість проведених досліджень, розроблених рекомендацій щодо оптимізації цього етапу, а також впровадження сучасних пристроїв та інноваційних технологій для ліквідації «вузьких місць», рівень смертності матеріалу для зариблення на даній стадії залишається високим. Особливо занепокоєння викликає той факт, що іноді виникають раптові спалахи масової загибелі окремих груп личинок, тоді як за аналогічних умов інші групи залишаються життєздатними. Найбільш критичним моментом у цьому процесі є саме етап переходу личинок на активне харчування, який потребує ретельного моніторингу та оптимізації умов утримання.

Загибель личинок може бути обумовлена низкою несприятливих факторів, серед яких завершення органогенезу. На цьому критичному етапі організм личинок використовує внутрішні ресурси для забезпечення розвитку. Якщо в процесі формування виникають дефекти, це унеможлиблює перехід до активного живлення, що часто спричиняє їхню гибель. Саме тому ключову увагу слід приділити ретельному контролю умов вирощування та оперативному виявленню проблем у розвитку, щоб мінімізувати смертність і забезпечити успішний початок активного харчування.

Особливо складним періодом для личинок осетрових є перехід до нового способу життя, який супроводжується змінами у фізіологічному стані. Така перебудова організму створює критичну фазу їхнього існування, поглиблену негативним впливом несприятливих умов. Одним із найважливіших чинників у цей час є наявність якісного та збалансованого корму. Якщо личинки готові до

активного харчування, але не отримують належного поживного забезпечення, це значно послаблює їхній стан і може стати причиною масової загибелі.

У процесі вирощування личинок у басейнових умовах необхідно дотримуватися низки технологічних вимог, спрямованих на забезпечення оптимальних умов утримання та розвитку молоді. Зокрема, перед проведенням першого годування вранці та останнього увечері необхідно виконувати ретельне очищення дна басейнів. Ця процедура включає видалення залишків корму, фекалій риб, а також загиблих личинок. Очищення проводиться за допомогою сифона, який забезпечує ефективне усунення не лише механічних забруднень, але й сапролегнії – потенційного джерела інфекцій та забруднення води.

Зібрану з басейнів воду разом із відсмоктаним осадом спочатку збирають у спеціальні ємності або тази. Після осідання осаду живих личинок, які могли випадково потрапити до сифона, обережно відділяють та повертають назад до басейну. Такий підхід дозволяє мінімізувати втрати цінного біоматеріалу, забезпечуючи водночас належний рівень чистоти середовища. Недотримання санітарних норм чищення може привести до небажаних наслідків, зокрема, до утворення значних нашарувань сапролегнії на стінках і дні басейнів. Ця проблема стає особливо актуальною за умови застосування кормів із дрібною фракцією (розміром 0,1-0,2 мм). Крім того, накопичення органічних залишків і сапролегнії може призводити до засмічення скидних труб, що порушує нормальну циркуляцію води. Таким чином, систематичне та ретельне очищення є ключовим елементом у підтримці здорового середовища для вирощування личинок.

На господарстві застосовуються заходи профілактики грибкового захворювання сапролегніозу. Сапролегніоз – захворювання риби й ікри грибної етіології, що супроводжується розростанням ватоподібного міцелію грибів на поверхні тіла риби та ікри. Сапролегніоз спричинюють плісневі гриби порядку сапролегнієвих (*Saprolegniales*). Захворювання описане для всіх видів риб, а також для ікри під час її інкубації. На сапролегніоз частіше хворіє травмована чи ослаблена риба. Чинниками, що сприяють розвитку хвороби на рибі, є травми,

стреси, низька температура води ($< 1\text{ }^{\circ}\text{C}$), високе значення рН ($\text{pH} > 8,3$), наявність у воді значної кількості органічних речовин. Інтенсивність розвитку грибів на ікри залежить від кількості травмованої та незаплідненої, тобто мертвої, ікри.

З метою профілактики сапролегніозу ікри слід вживати таких заходів:

- чітко дотримуватися технології отримання і запліднення ікри та утримання плідників;
- проводити профілактичне оброблення ікри коропа розчином фіолетового «К» (5 мг/л, експозиція 30 хв) за температури води 19-20 $^{\circ}\text{C}$ на другу добу від початку інкубації.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Економічна ефективність виступає центральним показником успішної діяльності підприємств аквакультури, адже вона визначає доцільність використання ресурсів, рівень прибутковості та конкурентоспроможність виробничих процесів. У контексті зростаючого світового попиту на продукти рибництва та обмеженості природних ресурсів особливу роль відіграють оптимізація витрат, впровадження передових технологій і підвищення продуктивності у вирощуванні гідробіонтів [14].

Окрему увагу слід приділити процесу нересту риби, оскільки успішне відтворення має безпосередній вплив на кількість та якість життєздатного рибопосадкового матеріалу. Високі показники заплідненості і виживаності личинок дозволяють мінімізувати виробничі втрати, скоротити витрати на їх вирощування та значно підвищити загальну продуктивність господарства. Таким чином, ефективна організація процесів розмноження стає фундаментальною складовою економічної стабільності та успішної діяльності підприємств аквакультури.

З метою одержання рибопосадкового матеріалу гібридів осетрових в умовах підприємства було витрачено 85,3 мг гіпофізу сазана. Загальні витрати на закупівлю гіпофізу склали:

$$85,3 \text{ мг} \times 10\,000 \text{ грн/г} = 853 \text{ грн.}$$

При підрощуванні личинки була витрачена наступна кількість корму:

- артемія – 2,7 кг (3000 грн/кг);
- Alltech Corpens advance 0,3-0,5 мм – 5,5 кг (500 грн/кг);
- Alltech Corpens advance 0,5-0,8 мм – 6 кг (530 грн/кг);
- Alltech Corpens advance 1 мм - 6 кг (286 грн/кг).

Враховуючи ціну 1 кг корму вартість витрат на підрощування життєстійкої молоді гібридів осетрових склала 16 646 грн.

Вносимо до суми загальних витрат витрати на електроенергію та закупівлю дров для опалювання інкубаційного цеху – 200 000 грн.

Витрати на паливно-мастильні матеріали – 100 000 грн.

Амортизаційні витрати, які складають 5% від загальної вартості основних засобів – 300 000 грн.

Враховуємо виплату заробітної плати працівникам підприємства, які були залучені до нерестової кампанії:

$$3 \text{ людини} \times 35\,000 \text{ грн/міс} \times 12 \text{ міс} = 1\,260\,000 \text{ грн.}$$

Сума загальних витрат складе – 1 877 499 грн.

Загальний потенційний дохід від продажу підрощеної молоді гібридів осетрових, з врахуванням їх ринкової ціни складатиме:

$$49\,600 \text{ екз.} \times 50 \text{ грн/екз.} = 2\,480\,000 \text{ грн.}$$

З врахуванням сум надходжень та витрат дохід складатиме:

$$2\,480\,000 \text{ грн.} - 1\,877\,499 \text{ грн} = 602\,501 \text{ грн}$$

За таких умов рентабельність становитиме:

$$(602\,501 \text{ грн} : 1\,877\,499 \text{ грн}) \times 100\% = 32,1\%$$

Зазначена рентабельність виробничого процесу одержання гібридів осетрових має високий рівень за рахунок ринкової ціни реалізації підрощеної молоді, яка користується попитом у рибоводів.

ВИСНОВКИ

1. ТОВ «Біосила» являє собою комплексне індустріальне господарство з розведення осетрів, яке забезпечує повний виробничий цикл: від утримання маточного стада плідників до отримання готової товарної продукції. Для цього підприємство використовує теплі скидні води електростанції, що дозволяє підтримувати оптимальні умови для вирощування риби.
2. Гібридизація в осетрівництві є ефективним методом, що сприяє досягненню високих результатів. У природному середовищі цей процес відбувається частково, приводячи до появи так званих "природних гібридів". У контрольованих умовах штучне отримання гібридів осетрових надає низку суттєвих переваг, які значно підвищують ефективність вирощування цих риб у товарних масштабах.
3. Температурний режим води в господарстві індустріального типу ТОВ «Біосила» під час досліджень у найбільш спекотні місяці літнього сезону демонстрував середньомісячні показники, які коливалися в межах 27,3–30,4°C. Максимальні значення температури досягали 31,5–32,5°C, що перевищувало температурні показники сусідніх природних водойм Лісостепу України більш ніж на 5,0°C. За рівнем розчиненого кисню у воді, який знаходився в межах 4,0–4,6 мг O₂/дм³, якість води у господарстві відповідала стандартам, необхідним для розведення осетрових риб.
4. Проведені роботи з одержання рибопосадкового матеріалу РОЛО та стербіла дали можливість отриматиекз життєстікого рибопосадкового матеріалу.
5. Встановлено, що економічна ефективність гібридизації осетрових видів риб під час нерестової кампанії дозволяє мати підприємству рентабельність на рівні 32,1%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алимов, С. І., & Андрющенко, А. І. (2012). Осетрівництво: Навчальний посібник. Київ: Оберіг. 685 с.
2. Третяк О. М., Ганкевич Б. О., Колос О. М., Яковлєва Т. В. Стан запасів осетрових риб та розвиток осетрової аквакультури в Україні. Рибогосподарська наука України. 2010 (4). С. 4-22.
3. Андрющенко, А. І., Вовк, Н. І., & Кондратюк, В. М. (2018). Осетрівництво. Том І. Ставове осетрівництво: Підручник. Київ, 789 с.
4. Андрющенко, А. І., & Вовк, Н. І. (2014). Частина II. Індустріальна аквакультура. 586 с.
5. Гринжевський, М. В., Шерман, І. М., Грициняк, І. І., та ін. (2006). Організація селекційно-племінної роботи в рибництві. Київ. 352 с.
6. Шарило, Ю. Є., Вдовенко, Н. М., Герасимчук, В. Г., Федоренко, М. О., Небога, Г. І., & Деренько, О. О. (2016). Сучасна аквакультура: від теорії до практики. Київ: Простобук. 150 с.
7. Виробництво стерляді з використанням інструментів впливу на організаційно-економічні та виробничі процеси у рибному господарстві. Посібник. Шарило Ю. Є. та ін. К.: НУБіП України, 2020. 40 с.
8. Інструменти формування пропозиції при виробництві руського осетра в системі розвитку глобального економічного середовища. Посібник. Шарило Ю. Є. та ін. К.: НУБіП України. 2023. 99 с.
9. Інтенсивні технології в аквакультурі. Кононенко Р.В., Шевченко П.Г., Кондратюк В.М., Кононенко І.С. К.: «Центр учбової літератури». 2016. С. 381–406.
10. Онищук Ю. В., Третяк О. М., Колос О. М.. Вплив згодовування пробіотику «Субалін» на показники продуктивності гібрида осетрових (*Acipenseridae*) бестера першого року вирощування з використанням теплої скидної води енергетичної установки. Рибогосподарська наука України. 2024; 1(67): 125-141.

- 11.Пашко М. М., Третяк О. М., Колос О. М. До питання вирощування плідників стерляді (*Acipenser ruthenus Linnaeus*) у плавучих садках за природної температури води Лісостепу України // Рибогосподарська наука України. 2019. № 1. С. 48-59.
12. Пашко М. М., Третяк О. М., Колос О. М. Результати експериментів зі штучного отримання овульованої ікри від плідників стерляді *Acipenser ruthenus Linnaeus* у нетрадиційні строки. Рибогосподарська наука України. 2018. № 2. С. 81-88.
- 13.Хільчевський, В. К., Осадчий, В. І., & Курило, С. М. (2012). Основи гіdroхімії: Підручник. Київ: Ніка-Центр. 312 с.
- 14.Вдовенко, Н. М. (2017). Економіка рибогосподарських підприємств: Підручник. Київ: Видавничий дім «Кондор». 212 с.
- 15.Boyd, C. E., & McNevin, A. (2015). Aquaculture: Resource Use, and the Environment. (p. 20) ISBN 978-0-470-95919-0.
- 16.The State of World Fisheries and Aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Viale delle Terme de Caracalla. Rome, Italy, 2014.
- 17.Advances in the larval rearing of Siberian sturgeon [Електронний ресурс]. URL:<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1095-649.2002.tb01705.x>
- 18.Advances in the larval rearing of Siberian sturgeon [Електронний ресурс]. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1095-8649.2002.tb01705.x>
- 19.Fopp-Bayat, D.; Cierniewski, T.; Cejko, B.I. Embryonic Development and Survival of Siberian Sturgeon × Russian Sturgeon (*Acipenser baerii* × *Acipenser gueldenstaedtii*) Hybrids Cultured in a RAS System. Animals 2023, 13, 42. <https://doi.org/10.3390/ani13010042>.
- 20.Shivaramu, S., Vuong, D.T., Havelka, M., Šachlová, H., Lebeda, I., Kašpar, V., Flajšhans, M., 2019. Influence of interspecific hybridization on fitness-related traits in Siberian sturgeon and Russian sturgeon. Czech Journal of Animal Science 64: 78-88.

21. Kovalenko, V., Sharylo, D., & Kaistro, S. (2020). Evaluation of the possibility of sex identification in a sterlet by morphometric indicators of the structure of the tail stem. *Animal Science and Food Technology*, 11(3).
22. Chandra. Trends in aquaculture and conservation of sturgeons: a review of molecular and cytogenetic tools, *Rev. Aquacult.*, № 13, c. 119 <https://doi.org/10.1111/raq.12466>
23. Feledi. Effect of different fertilization and egg de-adhesion methods on the artificial propagation of Siberian sturgeon, *Arch. Pol. Fish.*, № 19, c. 119 DOI: 10.2478/v10086-011-0014-7
24. Fopp-Bayat. Verification of ploidy level in sturgeon larvae, *Aquac. Res.*, № 37, c. 1671 DOI: 10.1111/j.1365-2109.2006.01614.x
25. Fopp-Bayat, Dorota & Nitkiewicz, Anna & Gomułka, Piotr. (2024). The Effect of Cryopreserved Sperm on the Early Development, Survival, and Growth of Intergeneric Sterbel Hybrids (*Acipenser ruthenus* × *Huso huso*). *International Journal of Molecular Sciences*. 25. 5784. <https://doi.org/10.3390/ijms25115784>.
26. D. Fopp-Bayat, A. Nitkiewicz, B. Sarosiek, R.K. Kowalski. The successful production of “sterbel” hybrids using beluga (*Huso huso*) cryopreserved sperm. *Animal Reproduction Science*, Volume 249, 2023, 107197 <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2023.107197>.
27. Yurin, Denis & Maxim, Ekaterina & Tletseruk, Irina & Kairov, Valery & Skamarokhova, Alexandra. (2024). Studying the application of a microbiological complex in sterbel growing. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1405. 012019. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1405/1/012019>.
28. Shivaramu S, Vuong DT, Havelka M, Šachlová H, Lebeda I, Kašpar V, Flajšhans M. Influence of interspecific hybridization on fitness-related traits in Siberian sturgeon and Russian sturgeon. *Czech Journal of Animal Science*. 2019;64(2):78-88. <https://doi.org/10.17221/165/2018-CJAS>.
29. Sahana Shivaramu. Hybridization of sturgeons. (2019). Czech Republic, Vodňany, P.106.

30. Káldy J, Mozsár A, Fazekas G, Farkas M, Fazekas DL, Fazekas GL, Goda K, Gyöngy Z, Kovács B, Semmens K, Bercsényi M, Molnár M, Patakiné Várkonyi E. Hybridization of Russian Sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt and Ratzeberg, 1833) and American Paddlefish (*Polyodon spathula*, Walbaum 1792) and Evaluation of Their Progeny. *Genes* (Basel). 2020 Jul 6;11(7):753. doi: 10.3390/genes11070753.
31. Yang, S., Zhao, Z., Xu, Z., Liu, Y., Jiang, M., Fu, L., Zhang, J., Jing, Z., Pang, X., Shao, W., Zhang, C., Li, Y., Du, X., & Wu, J. (2025). Identification of Hybrid Sturgeon (*Acipenser baerii* × *Acipenser schrenckii*) from Their Parents Using Germplasm. *Animals*, 15(7), 907. <https://doi.org/10.3390/ani15070907>
32. Urbanyi, Successful hybridization of *Acipenser* species using cryopreserved sperm, *Aquac. Int.*, № 12, p. 47 DOI: 10.1023/B:AQUI.00000017186.59304.6d
33. Zhang, Developmental structure of the vertebral column, fins, scutes and scales in bester sturgeon, a hybrid of beluga *Huso huso* and sterlet *Acipenser ruthenus*, *J. Fish. Biol.*, № 81, p. 1985 DOI: 10.1111/j.1095-8649.2012.03451.x