

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет лісового господарства та екології
Кафедра біоресурсів, аквакультури та природничих наук

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Безпрозваний Сергій Петрович

УДК 629.3

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЛЕНСЬКОГО ОСЕТРА
В УМОВАХ ЗАКРИТОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ (УЗВ)

207 Водні біоресурси та аквакультура
(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

С.П. Безпрозваний
(підпис, ініціал та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
Іщук О.В.

(прізвище, ім'я, по батькові)

к. с.-г. н., доцент

(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир - 2023

АННОТАЦІЯ

Безпрозваний С.П. Біотехнологічні особливості вирощування ленського осетра в умовах закритого водопостачання (УЗВ) . – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 207 – водні біоресурси та аквакультура. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Зміст анотації: Кваліфікаційна робота містить 37 сторінок, 15 таблиць. Список використаних джерел налічує 25 позицій.

Об'єктом дослідження є біотехнологія вирощування ленського осетра в УЗВ.

Мета дослідження полягала у підвищенні ефективності виробництва продуктів осетрівництва під час вирощування ленського осетра в умовах УЗВ.

В Розділі 1 наведено аналітичний огляд літератури за темою кваліфікаційної роботи; в Розділі 2 – програма, методика та умови проведення дослідження; в Розділі 3 – представлені результати експериментальних досліджень.

Ключові слова: УЗВ, ленський осетер, морфо-фізіологічні показники, репродуктивний потенціал, ікра, продукція осетрівництва.

ABSTRACT

Bezprozvanyi S.P. Biotechnological features of growing Lensky sturgeon under closed water supply conditions. - Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in specialty 207 - water bioresources and aquaculture. – Polis National University, Zhytomyr, 2023.

Content of the abstract: The qualification work contains 37 pages, 15 tables. The list of used sources includes 25 items.

The object of the study is the biotechnology of growing Lensky sturgeon in the UZV.

The purpose of the study was to increase the efficiency of the production of sturgeon products during the cultivation of Lensky sturgeon in the conditions of UZV.

Chapter 1 provides an analytical review of the literature on the topic of qualification work; in Section 2 – the program, methodology and conditions of the research; Section 3 presents the results of experimental studies.

Key words: UZV, Lensky sturgeon, morpho-physiological indicators, reproductive potential, caviar, products of sturgeon farming.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ I. БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСЕТРОВИХ ВИДІВ РИБ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В УМОВАХ АКВАКУЛЬТУРИ.....	8
Розділ II. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	13
2.1. Програма досліджень.....	13
2.2. Методика досліджень.....	13
2.3. Характеристика умов дослідження.....	16
Розділ III. БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЛЕНСЬКОГО ОСЕТРА В УМОВАХ УЗВ.....	22
3.1. Годівля особин осетрових риб.....	22
3.2. Фізико-хімічні показники води в установках замкнутого водопостачання лабораторії аквакультури Поліського національного університету.....	24
3.3. Характеристика ленського осетра.....	26
ВИСНОВКИ.....	33
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	34
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	35

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Осетрові – одна з найдавніших риб у світі, що належить до ряду осетрових і нараховує 27 видів. Вирощування осетрових має важливе значення як для промисловості, так і для аквакультури України.

Одним із основних та перспективних напрямів аквакультури вважається товарне осетрівництво - виробництво білкової та дієтичної продукції, а також поповнення зникаючих видів. Осетрові риби є унікальними видами, які пристосувалися до різноманітних умов, на даний період знаходяться на межі повного зникнення. Відомо, що основна частина світових запасів осетрових риб (більше – 85 %) зосереджено у басейні Каспійського моря.

Останніми роками улови цих цінних видів риб постійну тенденцію знижуються, тому господарське відтворення їх, набуває популярності.

Оскільки природні популяції осетрових різко скоротилися, аквакультура цієї цінної риби важлива для задоволення зростаючого попиту на м'ясо та ікру. В аквакультурі осетрових є два напрямки: контрольоване вирощування для випуску та товарне вирощування. Контрольоване розведення сприяє збереженню природних популяцій риб, а промислове вирощування осетрових забезпечує потреби споживчого ринку делікатесною ікрою (здебільшого).

Відомо, що всі види осетрових риб при схрещуванні (як міжвидовому, так і міжродовому) дозволяють отримати життєздатне потомство, у зв'язку з цим виведення різних гібридів російського осетра має практичне значення для товарного або ікорного осетрівництва за різних кліматичних та технологічних умов.

Попит на осетрину останніми роками збільшився через її високу харчову та товарну цінність. Розвиток аквакультури призвів до істотних технічних досягнень у вирощуванні осетрових, у тому числі й до досягнень у галузі генетики та селекції осетрових.

Гібридизація, ймовірно, є неминучим процесом при видоутворенні, при якому потомство успадковує реструктуровані батьківські гени, отримані при схрещуванні

особин різних генотипів. Гібридизація поширена при вирощуванні осетрових риб та широко використовується для покращення різних їх видів.

Завдяки гібридизації бажані ознаки можуть бути об'єднані, що призведе до більш конкурентоспроможних нащадків та гетерозису. Було проведено багато досліджень для оцінки схрещування сільськогосподарських тварин. Схрещування відбувається швидко та ефективно, створює гетерозис у майбутніх поколіннях, може сприяти генетичного поліпшення. В Україні проводилися роботи з добору різних міжвидових гібридів із осетром. Дослідження проводилися практично на всіх можливих варіантах міжвидових схрещувань. Однак найбільш перспективними були виділені такі гібриди: гібрид російської осетра з сибірським осетром ленської популяції, гібрид сибірського осетра ленської популяції з білугою.

Об'єкт дослідження – біотехнологія вирощування ленського осетра в УЗВ.

Предмет дослідження – ленський осетер, російський осетер, стерлядь.

Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Мета роботи – підвищення ефективності виробництва продуктів осетрівництва під час вирощування російського осетра та його гібридів в умовах УЗВ. Відповідно до мети сформульовані завдання досліджень:

1. Вивчити динаміку росту, збереження, фізіологічні показники цього літоку російського осетра та його гібридів.

2. Встановити динаміку живої маси, виживання та фізіологічний статус російського осетра та його гібридів в інші вікові періоди.

3. Визначити репродуктивний потенціал зрілих особин російської осетра та його гібридів для підбору високоперспективних об'єктів аквакультури товарного вирощування

4. Показати економічну ефективність вирощування російської осетра та його гібридів в умовах УЗВ.

Наукова новизна досліджень. Вперше проведено комплексне дослідження з оцінки біологічних, біохімічних, анатомічних, рибоводних показників російського осетра та його гібридів різних генотипів в умовах УЗВ.

Проведено оцінку біологічної безпеки та економічної ефективності виробництва м'яса російського осетра та його гібридів в УЗВ.

Теоретична та практична значущість роботи. Відомо, що всі види осетрових риб при схрещуванні (як міжвидовому, так і міжродовому) дозволяють отримати життєздатне потомство, у зв'язку з чим виведення різних гібридів осетра має практичне значення для товарного або ікорного осетрівництва в різних кліматичних та технологічних умовах. Практична цінність роботи полягає у використанні результатів досліджень у селекційній роботі з осетровими видами риб, а також для вдосконалення біотехнології виробництва осетрини та ікри.

РОЗДІЛ 1

БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСЕТРОВИХ ВИДІВ РИБ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В УМОВАХ АКВАКУЛЬТУРИ

Acipenseriformes (осетрові та веслоногі риби) поширені у Північній півкулі; половина цих видів мешкає у Європі, третина - у Північній Америці, інші - у Східній Азії та Сибіру. Розмножуються вони у прісній воді, і більшість з них мігрує в море, та існують в солонуватій воді (Каспійське, Азовське, Чорне та Балтійське моря), або в морській воді на океанічному континентальному шельфі. Більшість видів живиться бентосними організмами [1, 19, 21].

Статеве дозрівання зазвичай настає наприкінці життя (у віці 5-30 років), дорослі самці та самки не відкладають потомство щорічно. Дорослі особини продовжують рости, а деякі види, такі як білуга (*Huso huso*) досягають віку 100 років та ваги понад 1000 кг. Запаси осетрових риб різко скорочуються, особливо у Євразії [12, 18, 21, 25].

Це зниження відбулося внаслідок надмірного вилову риби та погіршення стану навколишнього середовища, а саме: накопичення забруднюючих речовин у донних відкладах, перекриття річок та обмеження водних потоків, що стає несприятливим для міграції та розмноження. Було запроваджено кілька захисних заходів; наприклад, регулювання рибальства, відновлення довкілля, зариблення молоді та перелік усіх осетрових продуктів, включаючи ікру. Окрім того, вирощування осетрових нині дає понад 2000 т на рік (що еквівалентно вихову дикого осетра) та близько 15 т ікри. Штучне відтворення сприятиме зниженню промислового тиску та призведе до відновлення диких запасів [11, 15].

Осетрові риби одні з найдавніших, що з'явилися на нашій планеті. Вони мають високу пристосованість до мінливих екологічних умов, що дозволило їм дожити до наших днів від мезозойської ери [1, 7, 18, 19].

Більшість осетрів велика, довгоживуча, цінна промислова риба. Осетрові мешкають у природних водоймах і вирощуються в товарних господарствах.

Формування, збереження, відтворення та використання риби та інших водних біоресурсів в ефективне рибне господарство водойм є важливим. Внесок у рибну та рибопереробну промисловість та розвиток товарного рибництва є основним мейсою та завданнями дослідження. Дослідження враховує новітні методи та сучасні технології у сфері розвитку світового рибальства. Сучасні технології розведення та вирощування осетрових дозволяють досягти багаторазового збільшення загального виробництва.

Селекційне розведення є довгостроковою програмою генетичного поліпшення, що включає відбір та розведення особин чи популяцій з бажаними виробничими ознаками, такими як швидкість росту, стійкість до хвороб та визначення статі протягом чотирьох або більше поколінь [24].

Відомо, що хвороби спричинюють значні економічні пошкодження інкубаторів, як у природних, так і штучних водоймах. Відомо, що швидкість росту риби багато в чому залежить від вмісту білка у кормах [1, 4, 7, 11].

Осетрівництво як галузь народного господарства є джерелом дуже цінного м'яса та чорної ікри. Ці продукти мають високу вартість, щоробить осетрівничі господарства високорентабельними при правильній їх організації. Осетрівництво має важливе значення з погляду збереження та відновлення природних рибних ресурсів та генетичного фонду рідкісних та зникаючих видів риби [17-25].

Осетрові прохідні або прісноводні риби. У своїй анатомії мають хрящовий череп і більшу частину скелета, що вказує на їхнє давнє походження. У систематичному положенні відносяться до родини осетрових, що включає чотири роди: білуги, осетри, лопатоноси та севдолопатоноси [16].

Білуга - це велика риба, що досягає 1,5 т ваги, яка може прожити до 100 років. Дозрівання статевих продуктів у самок настає у віці 16-18 років, а у самців - 12-14 років. Для нересту ця риба піднімається з Каспійського, Чорного та Азовського морів, де живе в дорослому стані, у річки. Одна самка може відкласти до 360–7700 тис. ікринок, які завдяки клейкому секрету прилипають до каміння. Тривалість формування личинок в ікрі залежить від температури води. При температурі +12,6...+13,8 °C цей процес

займає 8 діб. В умовах аквакультури температурний режим має підтримуватися нарівні $+14...+16^{\circ}\text{C}$. Личинки мігрують із річок у море. На жаль, білугав природних умовах почала зустрічатися рідко, тому для розведення у штучних умовах використовують гібриди різних видів осетрових [1-10, 21].

Російський осетер може досягати 2,3 м довжини. Він оселяється у водоймах, які формують Азово-Чорноморський та Волго-Каспійський басейни. Відповідно виділяють види: азовський осетер та каспійський осетер. Статевої зрілості риба досягає 8-15 років. У самок дозріває до 800 тис. ікринок. Для правильного розвитку ікри необхідно дотримуватись температурного режиму $+15...+22^{\circ}\text{C}$. Період формування личинок в ікрі може тривати до 3-х місяців. Різні види осетра є важливими об'єктами гібридизації та розведення в аквакультурі [3, 11, 12, 22].

Севрюга мешкає в Азово-Чорноморському та Волго-Каспійському басейні. Порівняно з іншими видами досягає відносно невеликих розмірів. Маса тіла цієї риби не перевищує 70 кг. Статевої зрілості севрюга досягає в 12-17 років. Ікра повинна розвиватися при температурі $17-24^{\circ}\text{C}$. Саме цей вид вважається перспективним для розведення в аквакультурі [10, 19].

Стерлядь мешкає в Азово-Чорноморському, Волго-Каспійському, а також Далекосхідному та Сибірському басейнах. Це прісноводна риба, яка весь життєвий цикл проходить у прісних водоймах. Досягає довжини 80 см. Статевої зрілості самки досягають у 5-9-річному віці, а самці в 4-5-ти річному. У самок дозріває від 11 тис. до 130 тис. ікринок. Інкубаційний період триває 5 днів. Температура для правильного розвитку ікри має бути в межах $+13...+15^{\circ}\text{C}$. Стерлядь є об'єктом успішної гібридизації з білугою, осетром та іншими рибами цієї групи, для розведення в аквакультурі, а також заселення внутрішніх водойм. У природних умовах молодь осетрових на початку життя харчується безхребетними організмами, потім рибою [2].

На результати розведення осетрових в умовах аквакультури впливають екологічні фактори, у тому числі площа водойм та їх глибина, коливання рівня води, швидкість її

руху, вміст розчиненого в воді кисню, вуглекислого газу, азоту, фосфору, реакція середовища та інші біотичні та біотичні фактори [16, 20, 24].

Важливим фактором є годівля. Для годування молоді раннього віку (личинок) використовують дрібних безхребетних: дафнію, наупліусів, моїн або дрібно порубаних олігохет (не більше 2). Молодь старшого віку можна годувати трубочником із розрахунку 40-50% корму від маси тіла для личинок осетра та 25-30% для севрюги на добу. Швидкість перетравлення їжі у осетра нижче, тому кількість корму, розраховане на добу, ділять на 4 прийоми, а для севрюги на 6-8. При правильному та повноцінному харчуванні за 5-6 діб личинки осетра можуть важити від 80 до 90 мг, а севрюги - від 50 до 60 мг. Оптимальна температура, необхідна у розвиток молоді +22...+26°C.

Фахівці в галузі осетрівництва рекомендують тривалий час використовувати живі корми, оскільки молодь дуже важко переходить на штучні корми. Для годівлі підростаючої молоді та дорослих риб використовують готові спеціалізовані сухі корми вітчизняного та зарубіжного виробництва. Імпортні корми значно дорожчі вітчизняних, тому створення високоякісних збалансованих кормів вітчизняного виробництва за доступною ціною є актуальним. У міру росту риби, проводять моніторинг розвитку та стану здоров'я кожні 10 днів та часом її пересаджують, щоб недопустити перенаселення басейнів або садків [9].

Основною проблемою спаду відтворення цих видів риб у аквакультурі є недолік плідників, яких раніше вилучали із природних умов. Причиною є різке скорочення природних популяцій в природних умовах. Окрім того, гостро стоїть проблема недостатнього фінансування рибних заводів, що займаються відтворенням поголів'я для заповнення природних популяцій та отримання товарної риби [21].

Ставковий метод вирощування осетрових є класичним. При розведенні осетрових у природних водоймах важливо дотримуватися правил їх підготовки та підтримувати їхній санітарний стан. Водойми необхідно механічно очищати після кожного технологічного циклу та після зливу води та вилову або пересадки риби. Може

водоймища дезінфікують негашеним вапном, потім вносять органічні або мінеральні добрива у кількості, передбаченій у спеціальних посібниках та переорюють. Навесні ложе ущільнюють і водоймище заповнюють водою.

Застосовують біологічні методи профілактики патологічних факторів, що впливають на виживання та розвиток молоді осетрових, наприклад заселення річників корошових риб [1].

Співвідношення статей 1:1 (самки: самці) нерентабельно при вирощуванні осетрових риб для виробництва ікри. Тому необхідний альтернативний метод виробництва чисто жіночого поголів'я, заснований на маніпуляціях із геномом. В даний час геномні маніпуляції осетрових риб все ще знаходяться на ранній стадії і дослідники спільно з селекціонерами осетрових намагаються отримати суперсамок для формування ікорних запасів [6, 14, 19].

Було виявлено, що поліплоїдія геному призводить до еволюційних переваг та новизни, а, отже, поліплоїдні водні тварини можуть мати чудові риси, що представляють економічний інтерес, включаючи швидкий ріст, велику пристосованість та стійкість до хвороб. З цієї причини численні види природних поліплоїдних риб, такі як сазан, срібний короп, карась, лосось і осетер, були обрані як важливі цільові види аквакультури. Багато штучних поліплоїдів використовувалися з комерційною метою для аквакультури та більшість із них було створено з природних поліплоїдних риб родини корошових та лососевих. Завдяки простоті масового виробництва та кращим економічним показникам зростання та якості м'яса, синтетичні аутополіплоїди або алополіплоїди з природних поліплоїдних видів корошових риб широко застосовуються в аквакультурі по всьому Китаю [2].

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Програма дослідження

1. Вивчити динаміку росту, збереження, фізіологічні показники цьоголіток російського осетра та його гібридів.
2. Встановити динаміку живої маси, виживання та фізіологічний статус російського осетра та його гібридів в інші вікові періоди.
3. Визначити репродуктивний потенціал зрілих особин російської осетра та його гібридів для підбору високоперспективних об'єктів аквакультури товарного вирощування
4. Показати економічну ефективність вирощування російської осетра та його гібридів в умовах УЗВ.

2.2. Методика дослідження

Комплекс цих досліджень було проведено в умовах лабораторії аквакультури Поліського національного університету в період з 2022 по 2023 рік.

Вік досліджуваних риб – від личинок до виробників, що вирощуються в умовах замкнутого водопостачання. Для досягнення поставленої мети та виконання завдань досліджень, було проведено науково-господарський досвід. Вирощування молоді проводили в системі із замкнутим водопостачання. Щільність посадки риби не перевищувала 30 кг/м².

Поточні та повні гідрохімічні аналізи проводили у сертифікованій лабораторії Поліського національного університету. Значення основних показників води (температура, кисень) реєстрували за допомогою універсального вимірювального приладу (Термооксиметр) *MultiLine* P4 (Німеччина). [3] Періодично для визначення вмісту кисню у воді використовували метод Вінклера. Показники активної реакції водного середовища (рН) знімали експрес-методом з універсальним індикатором.

Амонійний азот у воді визначали колориметричним методом із реактивом Несслера. Для визначення нітритів використовували метод Гріса із застосуванням сульфанілової кислоти та α -нафтиламіну.

Нітрати визначалися експрес-методом з дисульфофеноловою кислотою. Морфометричні та рибоводні показники вирощуваних осетрових оцінювали за темпами росту, лінійних та вагових значень риб, коефіцієнту вгодованості, виживання.

Для спостереження за темпами росту щотижня проводились контрольні зважування риб, що вирощуються. Для вивчення лінійного росту осетрових риб вимірювали загальну довжину тіла до довжини розгалуження хвостового плавця, ваговий зріст – шляхом визначення середньої живої маси. Динаміку живої маси риб визначали за результатами щотижневих зважувань, на підставі яких розраховували абсолютний, відносний та середньодобовий прирости. [5]

Збереження поголів'я враховували за кількістю загиблої риби. Кров відбирали прижиттєво з хвостової вени риби відразу після вилучення її з води, пробірки повинні бути заповнені кров'ю не менше ніж на 7-8 мм, при цьому необхідно, щоб запобігти утворенню згустків крові, що перешкоджають обрахунку клітин, у пробірку з кров'ю додавали антикоагулянт.

Гематологічні дослідження проводили за єдиними відпрацьованими методиками:

- концентрацію гемоглобіну (НЬ) визначали геміглобінціанідним методом з використанням фотоколориметра;
- концентрацію еритроцитів (Ег) - з використанням електронного приладу Picoscale PS-4;
- загальний сироватковий білок крові (ОБС) – рефрактометрично;
- загальний обсяг еритроцитів (гематокритну величину) – з використанням мікроцентрифуги.

Морфологічну картину крові оцінювали за мазками, які робляли під мікроскопом. Мазки фіксували і фарбували за Паппенгеймом. Швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ) визначали уніфікованим мікрометодом Панченкова.

Матеріал по плодючості осетрових видів риб та їх гібридів відбирався на стадії зрілості статевих продуктів у самок різноговіку, їх розміру та маси. Вимірювався діаметр, і визначалася маса ікринок. Розмір ікринок визначався у самок досліджуваних осетрів з допомогою окулярмікрометра. Біологічний та морфологічний аналіз проводився на свіжому іхтіологічному матеріалі. Коефіцієнт вгодованості риб визначали методом Фультона. Він визначається як відношення маси до довжини тіла риб (до кінця лопатіхвостового плавця) за формулою:

$$K_y = P * 100 / L^3$$

де: K_y - коефіцієнт вгодованості за Фультоном;

P – маса риби, г;

L - довжина риби, см.

У дослідженнях використано загально біологічні методи з урахуванням дотримання принципу оцінки однорідних груп риб за віком, походження та інших оцінюваних ознак з визначенням генетичних властивостей. Економічну ефективність вирощування осетрових риб розраховували на основі обліку витрат кормів за період досвіду, а також фактично сформованої суми виручки від м'ясо.

Біометричну обробку даних проводили за методикою Лакіна, використанням програми Microsoft Excel. Достовірність відмінностей між ознаками визначали шляхом зіставлення з критерієм за Стьюдентом. Критерій Стьюдента розраховували за такою формулою:

$$t_{st} = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

де: t_{st} – критерій Стьюдента;

M_1 і M_2 – середні значення ознаки у порівнюваних групах;

m_1^2 та m_2^2 – квадрати стандартної помилки (або середньої помилки).

При цьому визначали три пороги достовірності $P > 0,95$, ** $P > 0,99$, *** $P > 0,999$. Достовірність одержаних результатів була підтверджена в ході виробничої перевірки.

2.3. Характеристика умов проведення дослідження

Останнім часом використання УЗВ у промисловому рибництві – найперспективніша світова тенденція. [17] При зниженні запасів осетрових риб природної популяції виникає необхідність розвитку товарного осетрівництва в ставках, садкових та басейнових господарствах та УЗВ. Особливо це стосується найбільш адаптованого для цих умов ленського осетра.

Накопичено досвід проектування та експлуатації установок закритого водопостачання, що дозволяє зробити однозначний висновок про переваги такого підходу. [22] Незважаючи на первинні капітальні вкладення, УЗВ у процесі роботи здатна підняти рівень виробництва товарної продукції, багаторазово окупаючи вкладені кошти.

Принцип роботи установки полягає у круговому русі води між її елементами, кожен із яких забезпечує підтримку параметрів життєзабезпечення в заданих межах. [23]

Переваги установок замкненого водопостачання (УЗВ):

- повний контроль за технологічним процесом;
- незалежність від природних умов;
- мінімальні витрати води;
- екологічна чистота;
- контроль захворювань;
- збільшення товарної продукції;
- застосування інтенсивних технологій вирощування;
- цілорічне вирощування риби;
- стабільні поставки продукції на ринок.
- собівартість видобутку не залежить від зовнішньої температури та погоди;

- УЗВ, що оснащені внутрішньою системою управління кліматом, можуть бути створені в регіонах з екстремальними погодними умовами.

Вирощування риби в УЗВ відбувається при багаторазовому використанні одного і того ж об'єму води, що піддається очищенню і знову повертається в рибоводніємності. Тому ефективна робота блоків очищення є найважливішою умовою для нормального функціонування установки. Система регенерації води УЗВ повинна забезпечувати ефективне видалення з оборотної води завислих речовин та розчинених метаболітів риб, підтримання оптимального температурного, газового та сольового режимів.

Більшість застосовуваних методів очищення води можна розділити на 4 групи: фізичні (осадження, фільтрація, флотація), хімічні (окислення та коагуляція органічних забруднень), фізико-хімічні (адсорбція та іонообмін) та біологічні. У складі УЗВ можуть використовуватися як кожен окремо, так і в комплексі. У сучасних установках найбільш широко використовуються фізичне (механічне) та біологічне очищення води.

Система регенерації води у замкнутих установках, як правило, складається з кількох елементів: вузол механічного очищення води, в якому видаляється основна частина твердих відходів; вузол біологічної очистки, в якому відбувається вилучення розчинених забруднень; блок остаточного очищення, в якому вода доводиться до кондицій (терморегуляція, оксигенація, знезараження, рН-регулювання і т. д.).

Складові частини УЗВ:

Падаючий трубопровід

Механічний барабанний фільтр

Біофільтри

Система подачі озону

Система оксигенації

Ємності для риби

Зливний трубопровід.

Робота установки складається з 3 рибоводних ємностей, в яких одночасно можна розмістити 5 кг товарної риби (за умови безперебійної роботи всіх вузлів системи).

Для фільтрації води установка обладнана барабанним самопромивним фільтром. Розмір вічка сітки барабана становить 4 мкм.

За допомогою двох занурювальних насосів відбувається циркуляція води в системі зі швидкістю понад 2 рази на годину.

Вся вода, що циркулює, проходить через біофільтри в якій вона проходить біологічну очистку від азотистих сполук. У той же час біофільтри є напірними резервуарами, з яких вода самопливом по трубопроводу подається на решту вузлів рибоводної системи.

Частина води в процесі циркуляції проходить через флотатор, де вона поєднується з озоном в турбіні і потім надходить в ультрафіолетовий стерилізатор, де залишковий озон розкладається на молекулярний кисень.

Перед входом до рибоводних басейнів вся вода проходить через систему оксигенації, де збагачується чистим киснем до 12% і більше.

Основними вузлами та їх експлуатація циркуляційної системи є наступні компоненти: подавальний та зливний із запірною арматурою трубопроводи, механічний барабанний фільтр, біофільтри, басейн суматор з занурювальними насосами, система озонування води та ультрафіолетової стерилізації, система оксигенації води, а також ємності для вирощування. [25]

Подавальний трубопровід є пластиковою трубою діаметром 11мм, з переливним гусаком і пластиковими кранами для кожної ємності. Крани дають можливість регулювати подачу води в ту чи іншу ємність залежно від завантаження риби або вимикати подачу води повністю за відсутності риби.

Механічний барабанний фільтр, поліпропіленовий самопромивний барабанний фільтр призначений для механічного очищення води від домішок розміром 4 мкм. Фільтр розрахований на безперебійну цілодобову роботу і містить два електромотори: один для обертання барабана, а інший для промивання сітки через форсунки. Важливо

- обидва мотори постійно працювали (промивання через форсунки і обертання барабана). Необхідно постійно стежити за роботою форсунок і якщо вони забилися сміттям, необхідно відключити промивний насос та очистити сопло форсунки.

Біофільтри знаходяться вище за всі інші ємності системи. Склянка біофільтрів заповнена біологічним завантаженням з позитивною плавучістю. У процесі руху завантаження відбувається її самоочищення від старої біоплівки, тому завантаження має постійно перебувати у русі. [23] Рух завантаження створюється за допомогою подачі води в біофільтри по дотичній до бортів, а в центрі кожного біофільтра знаходяться розпилювачі, через які подається повітря.

Система озонування та ультрафіолетової стерилізації складається з генератора озону, який постійно виробляє озон за допомогою електричного розряду і компресором по трубопроводах подає його в колону флотатора, де, проходячи через крильчатку турбіни, бульбашки озону змішуються з водою. Потім озонована вода проходить через ультрафіолетовий стерилізатор, де під дією УФ-променів залишковий озон розпадається на молекули кисню. Після цього вся вода потрапляє у загальну систему циркуляції. [24]

Система оксигенації складається з концентратора кисню та оксигенатора. Кисневий концентратор виробляє чистий кисень, який подається до аератора оксигенатора, де розчиняється у воді на 9% і більше. З оксигенатора вода рівномірно розподіляється по рибоводних басейнах.

Установка містить 3 ємності для вирощування риби. Вода у кожному ємність подається через пластиковий кран діаметром 4мм. Рівень води у ємностях постійний зарахунок телескопічного зливу. У центрі кожної ємності знаходиться кругові грати для запобігання попаданню риби в зливальний трубопровід.

Важливо своєчасно очищати зливні грати від луски, слизу, біологічних обростань у кожній ємності для запобігання переливу через борти та втрати води із системи. Для осушення та очищення ємностей є зливні крани в нижній частині. Також ємності можна зливати за допомогою занурювального дренажного насоса.

Зливний трубопровід для збирання забрудненої води з басейнів з рибою складається з пластикових труб діаметром 11мм та 5мм. Важливо, щоб уникнути витoku води з системи не наступати і не роз'єднувати труби в процесі циркуляції води.

Осетер ленський – *Acipenserbaeri* – цінна промислова риба із родини Осетрових (*Acipenseridae*). Ленський осетер є різновидом сибірського осетра, який мешкає в суворих умовах Якутії в річці Лена та її притоках, звідки й пішла його назва. [6]

Тіло та голова Ленського осетра витягнуте у довжину. На вигляд риба нагадує веретено. Голова до ротової порожнини загострюється. Лопатоподібна або конічна морда осетра закінчується коротким, тупимрилом з невеликим поперечним ротом, облямованим м'ясистими губами. У роті у осетра є щелепи, але вони позбавлені зубів. Нижню губу перервано. Ближче до кінця риля на нижній стороні розташовані чотири відростки шкіри (вусики). Вусики є органами дотику і допомагають ленському осетру знаходити собі їжу. [6]

Родина осетрових належить до групи хрящових ганоїдів. Скелет ленського осетра повністю позбавлений кісток і складається з хрящів. Замість луски тіло осетрів покрите кістковими щитками (їх називають «жучки»), які розташовані в п'ять поздовжніх рядів. Кожна смуга пластинок починається біля основи голови і сходить до хвоста. На спині розташована лише одна смуга жучків, ще дві проходять по череві та дві з боків. Кісткові утворення є надійним захистом тіла риби. Між жучками на тілі ленського осетра розсіяні дрібні зірчасті пластинки та зернятка. Спинний плавець риби складається з 27-51 променів, анальний - 18-33. Обидва плавці осетра відсунуті назад до хвоста. У осетрових великий плавальний міхур, тому вони добре почуваються навіть на глибині понад 1 метр.

Забарвлення тіла осетра ленського нерівномірне і сильно варіює. Спина має темно-коричневе забарвлення, черево жовтого кольору.

Представники родини осетрові – чималі риби. Ленський осетер може досягати довжини понад 2 метри і маси до 2 кг. Тривалість життя осетра у природних умовах до 5 років.

Ленський осетер росте повільно, що пов'язано з пізнім статевим дозріванням і проживанням у холодних водах сибірських річок. Статевої зрілості самці досягають у віці 9-14 років, самки у 16-2 років. На цей час самки стають здатними відкладати ікру (ікрометання весняно-літнє). Плодючість осетра дуже висока, вона становить від 17 до 4 тис. ікринок за один нерест, завдяки чому підтримується постійна популяція. Ленський осетер утворює житлові прісноводні форми. [7]

Осетер ленський є найціннішим об'єктом товарного рибництва і має важливе промислове значення. Осетер – джерело ароматного, ніжного м'яса та знаменитої чорної зернистої ікри. [5]

Ареал проживання: у природі осетер ленський поширений в річках від Обі до Колими. Основне місце проживання – річка Лена та її притоки.

За сприятливих умов ленський осетер чудово живе у замкнутому просторі, лише утримувати його бажано не в акваріумі, а просторому резервуарі або ванніванні.

Ленський осетер відрізняється стійкістю до високих температур, витримує підвищення до +3 °С.

РОЗДІЛ 3

БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЛЕНСЬКОГО ОСЕТРА В УМОВАХ УЗВ

3.1. Годівля особин осетрових риб

Розведення осетрів в УЗВ (установках замкнутого водопостачання) є підходом, який побудований на системі, що складається з 3 басейнів, де є 10 особин осетрових риб.

Вони забезпечуються фільтрами та пристроями, що сприяють постійному оновленню води. Такий підхід дозволяє розводити рибу навіть за суворих кліматичних умов. Наявність замкнутої системи, що налаштовується, дозволяє легко досягати оптимальних параметрів, необхідних для успішного вирощування риби (температурного режиму, кількості кисню).

Розведення осетрів в УЗВ дозволяє досягати необхідної ваги для продажу вже за рік життя. Окрім цього, реалізації підлягає й ікра, яка є дуже цінною завдяки своїм харчовим якостям. [4]

Стан здоров'я та ефективність конверсії корму вирощуваної риби можуть змінюватись в залежності від методів управління та виробництва.

Успішна аквакультура вимагає захисту здоров'я риби, що росте та оптимізації перетворення корму і, отже, досягнення кращого ефекту, тим самим зменшуючи кількість корму, необхідного для вирощування риби на підприємстві, зменшуючи вплив на навколишнє середовище, створюване виробництвом корму для риби, і зменшуючи відходи аквакультури, що утворюються через втрату корму або погане його засвоєння. [1]

У зв'язку з цим, годівля особин здійснюється повнораціональними збалансованими комбікормами, виходячи з нормативних показників добової потреби кормів.

Таблиця 3.1

**Добова норма корму для осетрових риб залежно від
маси тіла, г**

Нормативне значення температури води, °С	Маса особин,г					
	від 400 до 800		від 800 до 1500		понад1500	
	Добова норма корму					
	г	%	г	%	г	%
12-15	8,4-16,8	2,1	13,6-25,5	1,7	від 22,5	1,5
18-20	12,8-25,6	3,2	21,6-40,5	2,7	від 33,0	2,2
21-23	16,0-32,0	4,0	25,6-48,0	3,2	от 39,0	2,6
25-27	20,0-40,0	5,0	29,6-55,5	3,7	от 49,5	3,3

До складу повнораціонних комбікормів для осетрових риб входять такі компоненти: білки тваринного походження (борошно рибне, борошно м'ясне, борошно кров'яне), макуха соєва екструдованабезоболонкова, соя повножирнаекструдована, пшениця, риб'ячий жир, дріжджі, премікс, амінокислоти, мед.

Наші дослідження щодо визначення хімічного, амінокислотного та вітамінного складу комбікормів представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

**Склад комбікорму, що використовується при
вирощуванні ленського осетра**

Найменування показника	Од. вим..	Вміст в комбікорму
Валова енергія	МДж/к г	20,56
Валова енергія на 1 кг сухої речовини	МДж/кг	20,95
Масова частка вологи	%	1,9
Масова частка сирого протеїну	%	42,46
Масова частка сухої клітковини	%	2,9
Вміст вітаміну А	МЕ/кг	19210
Вміст вітаміну Е	МЕ/кг	129
Вміст треоніну	%	1,44

Вміст серину	%	2,63
Вміст аспаргінової кислоти	%	2,72
Вміст гліцину	%	3,45
Вміст аланіну	%	2,08
Вміст глютамінової кислоти	%	5,04
Вміст цистину і цистеїну	%	0,93
Вміст валіну	%	2,13
Вміст метіонину	%	0,96
Вміст ізолейцину	%	1,47
Вміст лейцину	%	2,68
Вміст фенілаланіну	%	1,64
Вміст лізину	%	2,30
Вміст аргініну	%	2,46
Вміст гістидину	%	0,64
Вміст проліну	%	3,40
Масова частка жиру на природну вологу	%	14,14
Масова частка кальцію	%	3,46
Масова частка фосфору	%	0,91
Масова частка натрію	%	0,31
Масова частка сирової золи	%	11,71
Масова частка цинку	мг/кг	105,96
Масова частка марганцю	мг/кг	60,69
Масова концентрація калію	г/кг	4,339
	%	0,43
Вміст магнію	г/кг	2,091
	%	0,21
Масова частка кобальту	г/т	0,23
Масова частка селену	мг/кг	0,35
Масова частка міді	мг/кг	15,61
Масова частка заліза	мг/кг	628,92
Масова частка селену	мг/кг	0,32
Масова частка кадмію	мг/кг	0,133
Масова частка миш'яку	мг/кг	0,085
Масова частка хрому	мг/кг	53,0
Масова частка нікелю	мг/кг	2,3

3.2 Фізико-хімічні показники води в установках замкнутого водопостачання лабораторії аквакультури Поліського національного університету

Якість води має першочергове значення для риби, що вирощується, оскільки риби знаходяться в тісному контакті з водою через зябра та шкіру. Риби можуть жити в певних межах допустимих концентрацій щодо якості води. [1] Необхідно мати

уявлення про фактори якості води та про те, які діапазони дозволять рибі адаптувати поведінку та фізіологію.

Фізико-хімічні властивості води досліджували на початку та наприкінці досліду. В таблиці 3.3 наведені нормативні показники якості води, а також дані, які фактично отримані в УЗВ.

Таблиця 3.3

Гідрохімічні показники води в УЗВ

Показник	Нормативні значення	Фактичні значення
Температура ^{°C}	18-24	20-23
Водневий показник (рН)	7,0-8,0	7,5-8,1
Кисень розчинний,г/м ³	6-10	7,9-9,4
Залізо загальне,г/м ³	0,5	0,2
Фосфат - іон,гР/м ³	0,3	0,24
Азот нітритний,мг/л	0,02	0,01
Азот нітратів,мг/л	1,0	0,7
Азот амонійних сполук,мг/л	0,5	0,2
Загальна жорсткість,мг-екв/л	3,8-4,2	4,2
Хлориди,мг/л	20-35	20,3
Марганець,мг/л	0,01	0,02

У ході проведеного досвіду температурний режим води коливався від +20 до +24^{°C}, але перебував у межах встановленої норми.

Також спостерігалися коливання водневого показника (рН) у межах норми 7,5 – 8,0 рН. Основним фактором водного середовища для риб є вміст розчиненого кисню.

Вміст кисню у воді нижче за межу допустимих значень у риб викликає зниження інтенсивності харчування і, як наслідок, зниження швидкості росту, продуктивності. [3]

Для нормальної життєдіяльності осетрових риб вміст у воді кисню має бути в межах від 6 до 10 г/м³, вміст розчиненого у воді кисню перебував у межах норми від 7,8 до 9,6 г/м³.

Таким чином, за результатами гідрохімічних досліджень складу води в період досвіду в установках замкнутого водопостачання були стабільними, незначні коливання деяких показників перебували в межах нормативних значень.

3.3. Характеристика ленського осетра

В завдання досліджень входило вивчення маси ікринок ленського осетра (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Маса ікринок ленського осетра

Показник	Ленський осетер
Маса ікринки, мг	9-11
Маса отриманої ікри, г	1,5-2кг

Маса ікринки ленського осетра була 9-11 мг, маса ікри - 1,5-2 кг.

Статеве дозрівання розпізнається у самок осетра зі збільшенням концентрації статевих стероїдів у плазмі, проліферації клітин гранульози, і початок синтезу хоріону та вітелогенезу. Пептиди головного мозку, нейротрансмітери та фактори росту яєчників, такі як ІФР-1, відіграють важливу роль у цих процесах. Розмір тіла та накопичена енергія, у тому числі запаси ліпідів у печінці, м'язах та жировій тканині статевих залоз у осетрових риб, можуть відігравати важливу роль на початку статевого дозрівання, коли енергія спрямовується від соматичного росту до репродукції. Очевидно, що метаболічна та репродуктивна ендокринні осі взаємодіють у регуляції статевого дозрівання, проте відомості про цю взаємодію в літературі з осетровим практично відсутні.

У ході проведення досліджень було визначено вік статевого дозрівання батьківського поголів'я осетрових риб (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Вік статевого дозрівання у представників осетрових

Показник	Ленський осетер
Вік самок	3+

Вік самців	4+
------------	----

У ленського осетра спостерігається інтенсивний ріст, підвищена життєстійкість, ніж у вихідних видів. Статевого дозрівання досягає в 3-4 роки, тоді як російський осетер - не раніше, ніж у 5-6 років. Враховуючи темпи росту осетра, можна припускати цінність його як об'єкта товарного вирощування.

У період проведення досвіду визначали залежність між плодючістю та довжиною тіла ленського осетра (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Залежність плодючості ленського осетра від довжини тіла

Показник	Ленський осетер		
	X±m	σ	Cv,%
Довжина тіла, см			
91-131	129,1±11,29	29,8	21,9
141-150	218,6±4,85	51,8	25,4
191-200	677,5±52,36	132,4	18,7

При довжині тіла ленського осетра від 91 до 131 см плодючість становить 129,1 тис. ікринок, варіабельність цього показника сягає 21,9%. При довжині тіла від 141 до 150 см – плодючість сягає 218 тис. ікринок, при цьому варіабельність 25,4 %. При довжині тіла ленського осетра від 191 до 200 см – плодючість становить 677,5 тис ікринок, варіабельність становить 18,7 %.

З метою племінної роботи з батьківським стадом осетрових, від кожної самки проводиться індивідуальне зважування маси ікри, визначається маса окремих ікринок. [25] Ікра поміщається в окремі лотки для запліднення. Запліднююча здатність сперматозоїдів зберігається протягом 3-5 хв при температурі води +14°C.

У ході проведення досліджень було вивчено показники інкубації ікри ленського осетра (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Результати інкубації ікри ленського осетра

Показник	Ленський осетер
----------	-----------------

Тривалість ембріогенезу, год	198
Вихід личинок із закладеної ікри на інкубацію, %	91,5

Відсоток виходу предличинок від закладеної на інкубацію ікри у ленського осетра - 91, 5%. При температурі води +14...18⁰С ікра осетрових розвивається протягом 8-9 діб. Підвищення температура інкубації до +22...+24⁰С скорочує розвиток ікри до 5 діб, а при зниженні температур до +10...+11⁰С ембріональний розвиток уповільнюється, з'являються особини з дефектами, каліцтвами, підвищується відхід ембріонів.

Стимулюючий вплив температури води при інкубації ікри на ріст та розвиток осетрових риб використовується для підвищення ефективності риборозведення.

Ембріогенез осетрових протікає при наступних значеннях температури води – для ленського осетра - + 10... 14 ° С.

Витрата води при оптимальних гідрохімічних параметрах з розрахунку на 1,0 кг ікри рекомендована на стадії дроблення яйцеклітин - 2,3 - 2,5 л/хв, на стадії вилуплення передличинок - 6,0 - 6,2 л/хв.

Результати інкубації відображені у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Результати інкубації ікри гібридних форм осетрових

Показник	Од. вим.	Ленський осетер
Лінійно-масові показники передличинок,	мм	9
	мг	10

Так вихід предличинок за лінійно-масовим показником ленського осетра 9 (10) мм/мг.

Осетрові відносяться до прісноводних видів.

Таблиця 3.9

Маса осетрових в установках замкнутого водопостачання (УЗВ)

Вік, років	Маса, г
------------	---------

	Російський осетер	Ленський осетер	Стерлядь
0+	50-150	70-180	40-110
1	160-300	190-350	120-270
1+	300-500	350-550	280-450
2	500-1000	650-1100	600-750
2+	1500-2000	1200-2300	1000-1500
3	2500-3500	2700-4000	1500-2000
3+	3500-4200	4000-5000	1750-2500
4	4200-5200	5000-6200	2200-2800
4+	5300-6000	6200-7000	2800-3200

Дослідженнями встановлено, що ленський осетер має вищі показники живої маси, це дозволяє рекомендувати використовувати даний вид з метою товарного вирощування.

Партію отриманих цьоголіток ленського осетра досліджували за деякими фізіологічними показниками (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Фізіологічні показники цьоголіток ленського осетра

Показники	Маса риби,г	Гемоглобін, г/л	Загальний білок,г/л	Загальні ліпіди,г/л	ШОЕ мм/год
Цьоголітки російського осетра					
M±m	70,8±1,9	52,3±1,9	29,4±1,1	2,85±0,2	2,30±0,4
σ	18,1	8,9	4,35	0,84	0,75
CV,%	25,6	17,1	14,8	24,4	32,8
Цьоголітки ленського осетра					
M±m	110,6±3,5	68,25±3,1	32,15±1,5	2,96±0,5	2,92±0,3
σ	18,9	12,0	3,7	0,42	1,01
CV,%	17,1	17,6	11,6	14,2	34,6
Цьоголітки стерляді					
M±m	73,7±3,0	63,28±1,6	30,18±0,9	3,33±0,2	1,98±0,3
σ	21,8	11,39	4,62	0,73	0,60
CV,%	29,6	18,0	15,3	21,9	30,2

Таким чином ми отримали такі дані у російського осетра маса становила 70,8 грам, у стерляді 73,7 грам, найбільші показники мали цьоголіткиленського осетра і склали 110,6 г. Далі ми вивчили фізіологічні показники риби. За гемоглобіном найбільш високі показники були у цьоголітокленського осетра і становило 68,25 г/л, у російського осетра цей показник був на рівні 52,3 г/л, у стерляді 63,28 г/л. Суттєві

зміни були показника загальні ліпіди, найвищі показники спостерігалися у стерляді і склали 3,33 г/л, у російського осетра цей показник був нижчим на 14,4%, у ленського осетра на 11,1 %.

На підставі показників маси риби та її довжини були розраховані показники вгодованості за Фультоном (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Показники вгодованості молоді ленського осетра у різні терміни вирощування

Показники	Маса риби, г	Довжина риби, см	Вгодованість(заФультоном)
Цьоголітки			
M±m	112,4±5,5	27,8±0,7	0,44±0,03
σ	23,8	2,7	0,04
CV,%	21,2	9,7	9,10
Річники			
M±m	127,3±7,8	29,1±0,4	0,51±0,05
σ	29,6	2,0	0,16
CV,%	23,2	6,9	31,4
Вік1+рік			
M±m	362,1±34,1	45,7±1,2	0,54±0,03
σ	12,1	5,2	0,06
CV,%	3,08	11,3	11,11

Вгодованість цьогорічокленського осетра за Фультоном склала 0,44, у річників ленського осетра 0,51, а у віці 1+ вгодованість склала – 0,54.

Морфо-фізіологічні показники ленського осетра у різні вікові періоди вирощування жива маса становила від 0,54 до 1,4 кг. Показники гемоглобіну у віці 2 років були на рівні 71,3 г/л, далі відбулося зниження гемоглобіну в крові у піддослідної риби і було на рівні 50,7-55,2 г/л. Загальний білок, холестерин, загальні ліпіди та ШОЕ у різні вікові періоди зазнавали невеликих коливань (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Морфо-фізіологічні показники ленського осетра (вік 2 – 2+ роки)

Показники	Маса риби, кг	Гемоглобін, г/л	Загальний білок,	Холестерин, моль/л	Загальні ліпіди, г/л	ШОЕ мм/год

			г/л			
Вік 2 роки						
M±m	0,54±0,0 3	71,3±2,5	32,5±1, 1	2,9±0,3	2,8±0,3	1,9±0, 4
σ	0,08	9,5	4,1	0,6	0,5	0,9
CV,%	14,81	13,32	12,6	20,7	17,8	47,4
Вік2+роки						
M±m	1,03±0,0 3	50,7±1,6	35,1±1, 2	2,7±0,3	3,1±0,3	2,1±0, 3
σ	0,11	6,0	3,3	0,9	0,6	0,9
CV,%	10,68	11,8	9,4	33,3	19,3	42,9
Вік 2+роки						
M±m	1,4±0,05	55,2±2,7	33,3±0, 8	2,5±0,05	3,7±0,0 6	2,4±0, 4
σ	0,10	9,5	3,5	0,2	0,4	0,87
CV,%	7,14	8,15	10,5	8,0	10,8	36,2

У таблиці 3.13 зведені показники самок ленського осетра, дозрілих у штучних умовах. Так, число ікринок в 1 г виявилось 68,10 шт., а маса отриманої ікри склала 1,64 кг.

Таблиця 3.13

Рибоводно-біологічні показники вперше дозрілих самок ленського осетра

Показники	Маса самок,к г	Маса отриманої ікри із розрахунку на одну самку,кг	Кількість ікринок в 1гшт.
M±m	8,62±0,5	1,64±0,08	68,10±1,8
σ	1,60	0,33	9,67
CV,%	18,6	20,1	14,20

З метою оцінки фізіологічного стану самок ленського осетра досліджували їхню кров за деякими показниками (табл. 3.14). Досліджувані показники, загалом характеризуються нормою. Зокрема, за показником швидкості осідання еритроцитів можна судити про відсутність видимої патології у цих видів риб.

Таблиця 3.14

Фізіолого-біохімічні показники самок ленського осетра

Показники	Маса самок, кг	Гемоглобін, г/л	Загальний білок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Загальні ліпіди, г/л	ШОЕ, мм/год
M±m	8,62±0,5	53,1±9,3	31,4±0,6	2,4±0,2	3,1±0,2	3,2±0,3
σ	1,60	15,90	2,40	0,87	0,41	1,24
CV, %	18,6	29,9	7,6	20,88	13,22	38,7

Поряд із репродуктивними показниками досліджували функціональний стан риб (табл. 3.14).

Таблиця 3.15

Репродуктивні показники самок ленського осетра

Показники	Маса самок, кг	Маса отриманої ікри в розрахунок на одну самку, кг	Кількість ікринок в 1 гшт.
Російський осетер			
M±m	12,4±0,4	2,3±0,2	49,1±1,3
σ	0,9	0,2	5,4
CV, %	7,6	8,6	11,0
Стерлядь			
M±m	9,1±0,2	1,9±0,07	64,9±1,4
σ	1,3	0,3	7,6
CV, %	14,2	15,7	11,7
Ленський осетер			
M±m	8,62±0,3	1,64±0,04	68,1±2,0
σ	1,0	0,2	7,7
CV, %	11,6	12,2	11,3

ВИСНОВКИ

На підставі комплексних досліджень з оцінки розведення осетрових видів риб в лабораторії аквакультури Поліського національного університету можна зробити такі висновки.

1. З метою збереження генофонду видів осетрових і виробництва продукції осетрівництва в Житомирському регіоні вирощуються для виробництва осетрини російський і ленський осетри.

2. Індивідуальна плодючість самок ленського осетра в УЗВ досягає 25...140 тис. ікринок. Відсоток розвитку зародків становить від 70 до 92 % від закладеної на інкубацію, а виживання 85...93 % за 5-місячний період вирощування.

4. При прижиттєвому отриманні ікри виживання самок встановлено лише на рівні 91,6...99,4 %, а вихід ікри від маси тіла у самок виявлено лише на рівні від 12,6 % в російського осетра до 24,8 %.

5. Запліднюваність ікри при гібридизації осетрових встановлена на рівні від 68,1 % - між російським та ленським осетром до 93,4 %, між російським осетром та стерляддю.

6. При оцінці товарних якостей виявлено, що приріст у риб за період вирощування досягає 959 г при витраті корму 2,5...3,1% маси тіла. Ленський осетер до 2 років досягає маси 1523 г.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

У зв'язку з більш високою резистентністю ранньовікового потомства ленського осетра, в порівнянні з російським осетром, а також з більш короткими термінами їх статевого дозрівання, з метою збільшення виробництва м'ясної продукції та харчової ікри, рекомендуємо розширити використання ленського осетра в УЗВ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрющенко А.І., Алимов С.І., Захаренко М.О., Вовк Н.І. Технології виробництва продукції аквакультури. К. 2006. 335 с.
2. Андрющенко А.І., Вовк Н.І. Індустріальна аквакультура. К.: Наука, 2014, 586 с.
3. Білик Г.В., Грудко Н.О., Шерман І.М. Вплив початкової маси мальків на ефективність вирощування цьоголіток стерляді та веслоноса в умовах півдня України // *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 2. с. 72-77.
4. Брайнбалле Я. Керівництво по аквакультурі в установках замкнутого водопостачання / Я. Брайнбалле. Копенгаген, 2010. 13 с.
5. Васильєва Л.М. Тенденції розвитку осетрівництва в країнах Центральної та Східної Європи // *Водні біоресурси та аквакультура*. 2010. С. 171-177.
6. Вікові особливості вмісту фосфоліпідів у крові стерляді / Сулейманова Р.Р. та ін. // *Доповіді Національної академії наук України*. 2017. № 5. С. 98–101. doi: <https://doi.org/10.15407/dopovidi2017.05>.
7. Жигін А.В. Очищення морської води водоростями при утриманні риб в циркуляційній установці / А. В. Жигін, Д. В. Дементьєв // *Природооблаштування*. 2016. №4. С. 110-117.
8. Жигін, А. В. Установки із замкнутим водовикористанням в аквакультурі / А. В. Жигін // *Рибнегосподарство*. 2003. № 1. С. 1.
9. Кражан С.А. Природна кормова база рибогосподарських водойм: навчальний посібник/ С.А. Кражан, М.І. Хижняк. К.: Аграрна освіта, 2014. 333 с.
10. Лагуткина Л.Ю. Аквакультура: пріоритети, ресурси, технології/ Л. Ю. Лагуткина, О. Ю. Лагуткін // *Вісник АГТУ. Сер. Рибнегосподарство*. 2010. № 1. С. 69-76.
11. Методи досліджень у генетиці, селекції риб та біотехнологіях. Тематична бібліографія / І.Й. Грициняк, Т.М. Швець // *Рибогосподарська наука України*. 2019. № 1. С. 86-98.

12. Симон М.Ю. Особливості окисних процесів у осетрових видів риб (Acipenseridae) // *Рибогосподарська наука України*. 2016. № 4. С. 131–153. doi: <https://doi.org/10.15407/fsu2016.04.131>.
13. Склярів В. Я. Корми і годівляриб в аквакультурі / В. Я. Склярів. М.: ВНИРО, 2008. С. 122-127.
14. Сулейманова Р.Р., Мельничук Д.О., Калачнюк Л.Г. Жирнокислотний склад печінки стерляді різного віку // *Scientific Journal «ScienceRise: Biological Science»* №4(13)2018. с. 50-57.
15. Тарасюк С.І., Дворецький А.І., Дерень О.В. Біологічні основи годівлі риб: монографія. Д.: Адверта, 2015. 180 с.
16. Товстик В.Ф. Рибництво / В. Ф. Товстик: навч. посіб. Х.: Еспада, 2004. 272 с.
17. Третяк О.М. Система науковообґрунтованого розвитку аквакультури веслоноса в Україні // *Рибогосподарська наука України*. 2010. № 2. с.3–25.
18. Туркулова В.Н. Продукція товарного осетрівництва в Європі і перспективи його розвитку на берегових морських господарствах України / В.Н. Туркулова, В.А. Шляхов, Е.П. Губанов // *Осетрові риби та їх майбутнє: зб. ст. Міжнар. конф. Бердянськ, 2011. С. 190-196.*
19. Хижняк С. В. Вміст жирних кислот у печінці та серці стерляді (Acipenser ruthenus) за гіпоксигіперкапічного впливу / Хижняк С.В., Мідик С.В., Сисолятин С.В., Войціцький В. М. // *Гидробиологический журнал*. 2017. № 5. С. 88–95.
20. Шерман І. М. Технологія виробництва продукції рибництва: підруч. / І. М. Шерман, В. Г. Рилов. К.: Вищаосвіта, 2005. 351 с.
21. Маммаєв, М.А., Shikhshabekov M.M., Mirzakhanov M.K., Mammaeva M.L. Optimum density of planting of juvenile sterlet, grown in a plant with a closed cycle of water supply. Вестник ВГУ, серія: Химия. Биология. фармация, 2018, № 3. с. 78-82
22. Steven, A. Serfling and Heather Hamlin Culture of beluga-hybrid «bester» sturgeon (H. huso x A. ruthenus) in closed-cycle culture systems in Florida / A. Steven // *Extended*

Abstracts. Aquaculture /General Biology: 4th International symposium on sturgeon. Oshkosh, Wisconsin, USA, 2001. AQ. 51

23. Jones, A. The commercial farming of sturgeon in Europe. Technical Compendium to the Proceedings of the 4th International Symposium on Sturgeon, Oshkosh, Wisconsin, USA, July 8–13, 2001. P. 161.

24. Fishery statistics / NASO (National Aquaculture Sector OverView). - Aquaculture Production. -2016.-250 p.

25. Fishery statistics / NASO (National Aquaculture Sector OverView). - Aquaculture Production. -2016.-250 p