

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура
Другий (магістерський) рівень вищої освіти

Допускається до захисту:

Завідувач кафедри

водних біоресурсів та аквакультури

д. б. н., проф. _____ Новіцький Р.О.

«_____» _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістр на тему:

ОПТИМІЗАЦІЯ ГОДІВЛІ ПРІСНОВОДНИХ РИБ В
АКВАРІУМАЛЬНИХ УМОВАХ КАФЕДРИ ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ
ТА АКВАКУЛЬТУРИ ДНІПРОВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Здобувач другого (магістерського)

рівня вищої освіти

_____ Сергій ХОЛОШНЯ

Керівник дипломної роботи,

к. с.-г. наук, доцентка

_____ Анна ГОРЧАНОК

Дніпро – 2023

Міністерство освіти і науки України
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Біотехнологічний факультет

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура
Другий (магістерський) рівень вищої освіти
Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Завідувач кафедри, д. б. н.,
професор _____ Роман НОВІЦЬКИЙ
« _____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Холошні Сергію Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові магістра)

На тему: **Оптимізація годівлі прісноводних риб в акваріумальних умовах кафедри водних біоресурсів та аквакультури Дніпровського Державного аграрно-економічного університету**

Затверджена наказом ректора університету від «20» листопада 2023р. № 3254

1. Термін здачі студентом закінченої роботи (проекту) до «___» 2023р.
2. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: **Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:** матеріали зоотехнічного та бюджетного обліку в господарстві, річні звіти про результати роботи господарства за останні три роки, результати власних досліджень.
3. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, що належать розробці) **перелік питань, що розробляються в роботі:** вступ, огляд літератури, матеріали та методика експериментальних досліджень, економічне обґрунтування науково-господарського дослідження, екологічні заходи, положення з охорона праці в господарстві та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновки та пропозиції, щодо вирощування товарної риби, список використаної літератури.
4. **Перелік графічного матеріалу** (із зазначенням обов'язкових схем, графіків, креслень). Консультанти з роботи із зазначенням розділів проекту

Розділ	Консультант	Підпис	Дата
		завдання видав	завдання прийняв
1-3	к.с.-г.н., доцентка Анна Горчанок		
4-6	к.с.-г.н., доцентка Анна Горчанок		

5. Дата видачі завдання _____ Керівник _____

Завдання до виконання прийняв _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Мета і задачі кваліфікаційної роботи	травень 2023 р.	виконано
2.	Матеріал, мета та методика досліджень	червень 2023 р.	виконано
3.	Робота з літературою для написання розділу огляду літератури	червень-липень 2023 р.	виконано
4.	Проведення науково-господарських досліджень. Аналіз матеріалів	червень-серпень 2023 р.	виконано
5.	Написання роботи згідно встановлених вимог. Перевірка на антиплагіат	вересень - листопад 2023р.	виконано
6.	Підготовка та оформлення доповіді на захист	грудень 2023 р.	виконано
7.	Попередній захист на кафедрі	грудень 2023 р.	виконано

Студент-дипломник _____ Сергій ХОЛОШНЯ

Керівник _____ Анна ГОРЧАНОК

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня магістр здобувача
другого (магістерського) рівня вищої освіти

МгВБА-22 кафедри водних біоресурсів та аквакультури денної форми
навчання біотехнологічного факультету ДДАЕУ

Холошні Сергія Сергійовича

**на тему: Оптимізація годівлі прісноводних риб в акваріумальних
умовах кафедри водних біоресурсів та аквакультури Дніпровського
державного аграрно-економічного університету**

Виробничі завдання, екологічні умови та соціально-економічні міркування визначають рівень управління в аквакультурі виробничі системи. Внесок натуральних продуктів годівлі важливе при виробництві риби з мінімальними витратами. Однак, для збільшення потрібно більше ресурсів, таких як повноцінні високоякісні корми.

Використання економічно ефективних кормів, правильне управління годівлею та підтримання хорошої якості води має вирішальне значення для успішної аквакультури

Кваліфікаційна робота містить 56 сторінок друкованого тексту, вміщує 6 таблиць та рисунків – 14, а також використано 61 літературних джерел.

Кваліфікаційна робота складається з основних розділів: вступу, огляду літератури, умов проведення досліджень, матеріалів та методів виконання роботи, власних результатів досліджень з використання кормової добавки Aller Aqua Performa – 2 для стерляді.

При аналізі літературних джерел аналізували біологічні особливості стерляді та оптимізацію раціональної годівлі.

Проводивши власні дослідження, які результати висвітлені в четвертому розділі результати власних досліджень. Вивчали фізико-хімічний склад води в акваріумах, технологію годівлі та продуктивні якості дослідної стерляді. Зроблені висновки і надані пропозиції господарству, доцільно використовувати у комбікормах кормову добавку Aller Aqua Performa – 2.

ЗМІСТ

	стор
ВСТУП	5
1.1 Актуальність теми	6
1.2 Мета і завдання роботи	7
РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
2.1 Біологічні особливості штучного відтворення осетрових риб	9
2.2 Сучасні методи обстеження плідників осетрових риб	10
2.3 Вплив умов вирощування на репродуктивну здатність осетрових риб	12
2.4 Біологічні особливості та методи інкубації ікри осетрових риб	14
2.5 Характеристика фаз розвитку осетрових риб	21
РОЗДІЛ 3. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА РОБОТИ	24
3.1 Умови проведення дослідю	24
РОЗДІЛ 4. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	26
4.1 Умови досліджень з вирощування рослиноїдних риб	26
4.2 Дослідження гідрохімічних показників води	27
4.3 Дослідження гідробіологічних показників басейнів	29
4.4 Вирощування мальків	34
4.5 Щільності посадки мальків-покатників стерляді	36
4.6 Вирощування личинок стерляді в акваріумі	42
РОЗДІЛ 5. ВПЛИВ ФАКТОРІВ ДОВКІЛЛЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СТЕРЛЯДІ	48
ВИСНОВКИ ТА ПРОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	52

ВСТУП

Основні напрями аквакультури (пасовищний, ставковий, індустріальний), що базуються на різних методах вирощування риби, відрізняються між собою різним рівнем інтенсифікації рибоводного процесу: екстенсивним, напівінтенсивним та інтенсивним. При рибогосподарському використанні внутрішніх водойм широке поширення у всьому світі отримало товарне культивування риби в садках, що є одним з напрямків.

Існуючі у світі технології садкового вирощування осетрових мають два недоліки: 1

– для вирощування використовують посадковий матеріал із низькою початковою масою (близько 30г, що зумовлює невисоку товарну масу), 2 – садкове вирощування організується переважно на скидних водах, що значно звужує сферу використання технологій осетрівництва.

Садкова аквакультура в природних та штучних водоймах має безліч екологічних та економічних переваг. При цьому використовують різноманітні технологічні прийоми.

Так, зокрема, в аквакультурі Японії, Іспанії, Німеччини, України, Молдови практикують технології вирощування риби з додаванням до кормів суспензії хлорели.

Вирощування риби в садках поки що не досягло належного рівня розвитку в Україні, хоча в цієї галузі аквакультури є безліч значних соціальних, економічних пріоритетів і екологічних переваг проти традиційним розведенням риби в ставках. Успішному розвитку рибного господарства країни у цьому напрямі сприяють кліматичні умови, енергетична забезпеченість, наявність транспортних шляхів та робочої сили. Про це свідчать перші результати садкового вирощування осетрових та риб інших видів у меліоративних водоймах.

1.1 Актуальність теми

Осетрові види риб завжди служили об'єктом особливого смакового вибору, представляли собою важливе джерело тваринного білка високої якості та визначали перспективні галузі промислового виробництва. Науковий аналіз вказує на те, що стрімке зменшення уловів осетрових риб в природних умовах настає з необхідністю реформування стратегій розвитку осетрівництва в сучасних умовах.

У минулі роки осетрівництво визнано перспективним напрямом аквакультури, що пов'язано зі зменшенням природних популяцій осетрових риб до критичного рівня внаслідок втрати природних нерестовищ внаслідок гідробудівництва та регулювання основних нерестовищ.

Зокрема, неконтрольований промисел серйозно зашкоджує природним популяціям осетрових, призводячи до катастрофічного зменшення чисельності у Каспійському, Азовському та Чорноморському басейнах.

Зараз єдиним шляхом відновлення та підтримки природних популяцій осетрових у світі є штучне відтворення на базі спеціалізованих риборозплідних заводів з подальшою інтродукцією у природні акваторії, які раніше населяли ці види. Такий підхід вимагає розробки ефективних технологій вирощування рибопосадкового матеріалу для систематичного введення його в природні трансформовані акваторії, а також його використання у сучасних аквакультурних практиках [3, 4]. З урахуванням цього стає актуальною проблема максимально ефективного використання потужностей спеціалізованих підприємств для вирощування високоякісного рибопосадкового матеріалу [5, 6, 7].

Необхідність вдосконалення існуючих технологій осетрівництва та відновлення природних популяцій стає елементом наукового обґрунтування, враховуючи результати досліджень, проведених на осетрових заводах та риборозплідниках. Наприклад Дніпропетровський осетровий завод, діючий протягом багатьох років, виробляє мільйони 15 мальків осетра та стерляді в

рік, проте представники цих видів практично не фіксуються у знаряддях лову під час проведення промислових та науково-дослідних ловів. Можливою причиною низького повернення осетрових є низька життєздатність та обмежений об'єм випуску молоді в природні акваторії.

Цей аспект висуває на передній план актуальність та необхідність проведення досліджень, спрямованих на вдосконалення та підвищення ефективності технологій відтворення осетрових. Зокрема, дослідження впливу щільності посадки, маси рибопосадкового матеріалу, тривалості вирощування, інтенсифікаційних заходів та інших рибницько-біологічних показників мальків-покатників осетра та цьоголіток стерляді при їх вирощуванні у ставах, може сприяти вдосконаленню та оптимізації існуючих технологій вирощування рибопосадкового матеріалу осетра та стерляді.

Надалі, удосконалення існуючих технологій та їхнє доповнення при вирощуванні посадкового матеріалу, у поєднанні з адаптацією існуючих технологій вирощування мальків-покатників осетра та цьоголіток стерляді до умов Лісостепу України, може значно покращити загальний процес відновлення популяцій і сприяти розвитку сучасного осетрівництва.

1.2 Мета і завдання роботи

Метою нашого дослідження було оптимізувати годівлю прісноводних риб в акваріумальних умовах кафедри водних біоресурсів та аквакультури

Дніпровського державного аграрно-економічного університету

Під час проведення дослідження були сформульовані та вирішені наступні завдання:

1. Детально дослідити температурний та гідрохімічний режими акваріуму.

2. Визначити вплив на масу стерляді при використанні кормової добавки Aller Aqua Performa – 2.

4. Оцінити вплив інтенсифікаційних заходів на основні рибницько-біологічні показники цьоголіток стерляді.

5. Визначити відсоток збереженості особин.

6. Визначити динаміку приросту маси мальків.

7. Розрахувати відносні прирости.

Наші дослідження покликані сприяти розширенню наукових знань у галузі вирощування осетрових риб та розвитку стратегій, спрямованих на оптимізацію умов їхнього вирощування для максимально ефективної інтродукції у природні водоймища.

Предметом дослідження роботи є кормової добавки Aller Aqua Performa – 2, акваріуми.

Об'єктом дослідження були личинки, мальки стерляді

РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

2.1 Біологічні особливості штучного відтворення осетрових риб

Осетрові риби, відомі як представники типу хордові (*Chordata*), класу *Actinopterygii* (променепері риби) та ряду *Acipenseriformes* (осетроподібні), становлять об'єкт специфічної біологічної класифікації, яка включає три родини: *Chondrosteidae* (вимерлі види), *Acipenseridae* (власне осетрові риби, представлені 4 родами та 24 видами), та *Polypteridae* (веслоноси, які містять 2 роди, по одному виду у кожному). Своєрідність цих риб виявляється в їхній унікальній каріотипічній структурі, яка в порівнянні з іншими рибами видається унікальною. Визначено, що представники ряду осетроподібних мають своєрідність у 85 річках світу, з 7 видами, які є ендемічними для басейну Чорного моря [4].

Аквакультурний аспект осетрівництва, який включає вирощування близько 20 видів осетрових, визначається зокрема заради отримання їхньої ікри. За статистикою, 90 % виробництва ікри припадає на п'ять видів і два гібриди, причому половина ікри забезпечується двома видами: *Acipenser baerii* Brandt, 1869 (31 %) і *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt & Ratzenburg, 1833 (20,4 %) [5].

Подальше дослідження генетичної особливості осетрових риб виявляється у їхній поліплоїдизації та великій кількості хромосом у геному. Гібриди російського та сибірського осетрів демонструють вищу серед хребетних кількість хромосом (до 520), що унікально для хребетних [10–13]. При цьому, науковцями виявлено, що травмування ікри може призводити до генетичних порушень та підвищення випадків спонтанної автополіплоїдії, що має негативні наслідки для наступного покоління [14].

У зв'язку із значним виловом та недостатнім відновленням популяцій осетрових риб у природних водоймах, наукові та промислові зусилля спрямовані на формування маточних стад, штучне відтворення та

вирощування у контрольованих умовах виявляються настійливою необхідністю для збереження цих видів.

Цільові орієнтації щодо вирішення даного питання визначаються необхідністю прийняття конкретних заходів, серед яких основні напрямки включають в себе упровадження процесу одомашнення здобутої риби та впровадження методів культивування статевозрілих плідників в умовах штучного середовища, зокрема виходячи з принципу «від ікринки до ікринки» [15]. Спрощення доступу на ринок для законних виробників стає можливим завдяки новим технічним розробкам, таким як SturSNiP, які дозволяють детально визначати походження ринкової ікри [16, 17], у контексті забезпечення дотримання міжнародних норм, передбачених Конвенцією CITES (1998 р.).

2.2 Сучасні методи обстеження плідників осетрових риб

У представників осетрових риб не виявлено яскраво виражених зовнішніх статевих ознак. У зв'язку з цим, опис репродуктивної частини популяції або стада плідників може вимагати значного часу. Тим не менше, сучасні методи, такі як біопсія, лапароскопія гонад, ендоскопія, ультрасонографія, аналіз статевих стероїдів у плазмі, надають можливість відносно оперативно, безпечно та надійно визначати стать і стадію зрілості статевих продуктів, використовуючи неінвазивні або мінімально інвазивні методи, та класифікувати тварин за статевими ознаками. Ситуація ускладнюється в тих випадках, коли популяція знаходиться під загрозою вимирання [18, 19].

У випадках використання інвазивних методів у досліджуваної особини проводиться взяття проби тканини або обстеження її інструментами в порожнині тіла. До таких методів відносяться ендоскопічні світлодіодні дослідження, взяття зразків тіла або крові для лабораторного аналізу,

визначення ДНК, концентрації гормонів, а також аналіз мікроструктури тканин.

Проте, інвазивні методи, хоча й дешевші, можуть призводити до травмування риби та спричиняти її загибель. З іншого боку, неінвазивні методи, такі як візуальне спостереження за зовнішніми ознаками плідників, рентгенівське та ультразвукове обстеження, дозволяють проводити дослідження без прямих втручань та стресу для об'єктів обстеження [20].

Використання ультразвукової діагностики є ефективним методом, що базується на властивості рідких структур поглиблювати. Формуючи зображення на екрані монітора. Цей метод, хоча вартісний, порівняно з біопсією, проте дозволяє уникнути травмування риби, є швидшим та точнішим, і тому важливим при роботі з цінними рибами, де статевий диморфізм є нечітко вираженим [20].

Процес розвитку риб при використанні ультрасонографії залишається важливим завданням, особливо в контексті збереження рідкісних популяцій досліджень [21].

У 2019 році було проведено ультразвукове дослідження статевого складу 18-місячних екземплярів білуги (*Huso huso Linnaeus, 1758*) з використанням ультрасонографа з лінійним датчиком 9–13 МГц, що призвело до загальної точності визначення статі на рівні 80,95 % [20].

Варто відзначити, що осетрові виявляють різноманітність в їхньому розвитку, оскільки вони відносяться до риб із одноразовим типом ікрометання та синхронним дозріванням ооцитів протягом періоду вітелогенезу.

Характер ікрометання в тісному взаємозв'язку з особливостями оогенезу представників осетрових риб є об'єктом подальших досліджень науковців. У випадку одноразового ікрометання у самок осетрових риб спостерігається одночасне досягнення зрілості всієї ікри, що визначає сезонний характер хвилі сперматогенезу у самців.

Використання аналізу гістологічної будови статевих клітин при оогенезі та сперматогенезі в самців дозволяє детально вивчати розмноження риб,

визначати тривалість переднерестового, нерестового та післянерестового періодів, а також ритм розмноження особин за різних умов абіотичного середовища.

Зокрема, гістологічний аналіз сперматогенезу у стерляді (*Acipenser ruthenus* Linneus, 1758) та сибірського осетра (*Acipenser baerii* Brandt, 1869) вказує на схожість гістологічних характеристик та річних статевих циклів. Цей аналіз розкриває природні процеси асинхронного розвитку статевих клітин, послідовні перетворення зрілої і перезрілої сперми [22].

Останні двадцять років принесли значний прогрес у збільшенні обсягу даних щодо розвитку гонад осетрових риб. Проте питання, пов'язані з патологіями цього процесу, залишаються слабо вивченими, ускладнюючи виявлення порушень гаметогенезу.

2.3 Вплив умов вирощування на репродуктивну здатність осетрових риб

Недастатня кількість інформації про вплив окремих параметрів вирощування на диференціацію гонад осетрових і їх репродуктивну здатність викликає обурення.

Дослідження показують, що температурні та гідробіологічні умови відіграють ключову роль у розвитку гонад. Відомо, що постійна температура перед нерестом може негативно впливати на пізню вітелогенну і поствітелогенну фази розвитку яєчників, спричиняючи атрезію фолікулів.

З іншого боку, вирощування осетрів в цілорічній теплій воді сприяє прискоренню їхнього росту і статевого дозрівання, при цьому не справляючи негативного впливу на вітелогенез яєчників.

Проте, підвищений рівень нітратів, зокрема, може змінювати стероїдні профілі культивованих самок сибірського осетра (*Acipenser baerii* Brandt, 1869) і викликати вторинні реакції на стрес, що проявляється зниженням рівня тестостерону в плазмі крові у севрюги (*Acipenser stellatus* Pallas, 1771) [22].

Низька якість гамет осетрових виявляє позитивну кореляцію із зазначеним хронічним стресом, що виникає внаслідок тривалої інкубації при високій температурі води.

Ймовірно і річний фотоперіод також може впливати на гаметогенез у представників осетрових, хоча наразі експериментальні підтвердження цього припущення відсутні в науковій літературі.

Гіпоксія, яка призводить до порушення розвитку статевих продуктів, також виявляє глибокий вплив на розмноження риб. Важливо відзначити, що інформація щодо впливу рівня кисню на розвиток гонад у осетрових досі відсутня в наукових дослідженнях, але відомо, що ці риби проявляють особливу чутливість до цього стресового чинника [23–26].

Однією з ключових фаз штучного відтворення осетрових є інкубація. Інформація про вплив стрес-чинників на ранні стадії розвитку осетрових є обмеженою, хоча відомо, що існують певні етапи ембріогенезу та періоди розвитку організму риб, які найбільш чутливі до впливу негативних чинників.

Наприклад, в експерименті за допомогою радіоімунного аналізу був визначений вміст кортизолу в заплідненій ікрі перського осетра (*Acipenser persicus Borodin, 1897*). Показники свідчать про значні відмінності вмісту кортизолу на різних етапах ембріогенезу, але не фіксують відмінностей в дії стресу в дослідному та контрольному варіантах. Однак встановлено, що найвищий відсоток вилуплення личинок був зафіксований при впливі стресу на ікру на стадії утворення 2-х бластомерів, а цей відсоток стабільно зменшувався при впливі стресу на ембріон на стадії серцебиття [27].

Ооцити осетрових видів риб та їхні особливості відіграють значущу роль у репродуктивному процесі. Ікра більшості видів осетрових має характерність донного відкладення на субстратах, таких як гравій, каміння та галька, розташованих на різних типах дна (мулистому, піщаному або кам'янистому). Важливим етапом перед інкубацією ікри осетрових є процес її деглютинації.

2.4 Біологічні особливості та методи інкубації ікри осетрових риб

Всі види осетрових виробляють ікру з адгезивними властивостями, що дозволяють їй ефективно прикріплюватися до субстрату. Клейкість ікри виконує важливу функцію утримання на субстраті для забезпечення успішного запліднення та високого рівня виживання в природних умовах. Секреція та трансформація клітин фолікулярного епітелію призводять до утворення желеобразної оболонки або клейкого шару, який можна характеризувати як змінений фолікулярний епітелій. При контакті з водою цей шар гідратується, що призводить до збільшення клейкості. Різні зовнішні чинники, такі як рН, температура води та вміст іонів ($NaCl$, KCl , $CaCl_2$, Mg_2SO_4), впливають на молекулярні механізми, що ініціюють адгезивні властивості ікри осетрових. Найважливішим компонентом клейкого шару ікринок осетрових є глікопротеїн, який включає сіалову кислоту [28].

Розглядаючи процес знеклеювання ікри у осетрових риб, можна виділити різноманітні методи, які застосовуються для цієї мети.

Існують спроби удосконалити методіку Войнаровича шляхом зміни концентрації сечовини чи додавання свіжого або сухого молока, а також розчину йоду. Інші методи включають ручне відділення ікри, фізичне промивання чистою водою та обробку глиною, крохмалем, деревним вугіллям та іншими речовинами. Серед хімічних методів знеклеювання ікри варто відзначити використання розчину сечовини та $NaCl$, дубильних речовин, протеолітичних ферментів. Особливо ефективним методом виявляється застосування протеолітичних ферментів, таких як алкалаза, максатаза, трипсин і альфа-хімотрипсин, які руйнують білковий шар і позбавляють ікру клейкості [29].

Останні дослідження науковців [30] щодо використання гіпохлориту натрію для знеклеювання ікри стерляді (*Acipenser ruthenus Linnaeus, 1758*) були проведені за різних концентрацій і тривалості впливу. Встановлено, що при концентрації 0,03 % та експозиції 40 секунд гіпохлорит натрію ефективно

усуває клейкість ікри, не впливаючи негативно на якість ікри, розвиток та виход ембріонів у порівнянні з іншими методами деадгезії, такими як використання глини, *NaCl*, сечовини та дубильних речовин.

Результати виробничих випробувань гіпохлориту натрію для обробки ікри стерляді, сибірського та російського осетрів показали ідентичні результати виходу личинок, порівнянні з використанням глини. Імуногістохімічні дослідження підтвердили, що обробка гіпохлоритом натрію не впливає на внутрішні шари ікри та цитоплазму. Запропонований метод знеклеювання ікри осетрових риб вирізняється своєю швидкістю, простотою і вартісністю [30].

Вивчення морфологічних властивостей, видових відмінностей, розвитку і функцій оболонки ікри осетрових риб є важливим для більш глибокого розуміння її біології та репродуктивного процесу. Хоча структура оболонки яйцеклітини у різних видів осетрових риб є схожою, діаметр яєць, кількість та розмір мікропіл та мікропілярного поля варіюються.

Процес розвитку оболонки яйцеклітини в яєчнику включає п'ять стадій, з подальшими змінами після запліднення та утворенням конуса запліднення. Розподіл жовткових і ліпідних включень, будова гранул у зрілій яйцеклітині мало відрізняються від таких у ооцитах. Проте ооцит відрізняється чіткою поляризованою структурою з великими зонами росту, які містять жовткові гранули, значні ліпідні включення і анімальну область з цитоплазмою нижчої концентрації, ніж у жовтка, ядра або зародка. Ця структура містить значну кількість резервних поживних речовин, які сприяють розвитку ембріона. У зрілій яйцеклітині осетрових риб ядро виявляється значно більшим, ніж у соматичних клітинах, і умовно називається зародковим пухирцем [31].

На завершення IV стадії зрілості гонад у риб ядро переміщується до анімального полюса та оточується дрібнозернистим жовтком, що заповнений нуклеоплазмою та численними ядерцями. Структурні особливості гонад та біологічні аспекти розмноження різних видів риб визначають різну будову оболонок їхніх ікр.

Процес формування оболонки супроводжується утворенням мікрворсинок на поверхні ооцита, які базуються на тонкому шарі гомогенного матеріалу.

З іншого боку, накопичення жовткових включень утворює другий шар, що складається з пучків трубчастих структур, переходячи в зовнішній гомогенний шар, що формує первинну радіально посмуговану оболонку або *zona radiata* (ZR). Ця радіально посмугована оболонка пронизана каналцями з мікрворсинками, які забезпечують постачання поживних речовин ооцита з водного середовища.

Утворення першої оболонки, яка є характерною для всіх видів риб, відбувається на поверхні ооцита. З іншого боку, утворення другої оболонки залежить від дії фолікулярного епітелію, особливо в риб, де ікра відрізняється клейкістю, і призначена для прикріплення ікринок до субстрату. Клейкість забезпечується наявністю глікопротеїнів та мукополісахаридів у оболонці, які у воді утворюють клейку гелеподібну речовину, сприяючи прикріпленню яйця до субстрату. Третинна оболонка характерна для яєць хрящових риб та дводишних і продукується спеціалізованими залозами яйцепроводу.

Оболонки ікри риб виконують різноманітні функції, служачи мембранами, які взаємодіють з зародком та зовнішнім середовищем. Їх роль полягає в захисті ікри від механічних ушкоджень та забезпеченні газового та водно-сольового обміну ембріона з навколишнім середовищем.

Більшість ікринок риб мають міцну білкову оболонку, відому як хоріон, яка є основним захисним шаром для незапліднених яйцеклітин і розвиваючихся ембріонів. Багаточисельні дослідження структури ікри риб підтверджують, що хоріон має невеликий отвір мікропіле, який дозволяє сперміям проникати до яйцеклітини.

Наприклад, ікра костистих риб часто має одне мікропіле у формі воронки, розташоване на анімальному полюсі [33]. Ікра більшості видів осетрових риб також відрізняється наявністю радіально посмугової оболонки, або *zona radiata*, під якою знаходиться шар з цитоплазматичної

мембрани товщиною до 1 мкм. Кортикальні гранули є сферичними лізосомоподібними структурами, а мікропілярні канали, розташовані неподалік від анімального полюса, варіюють у кількості залежно від виду риби [28, 34]. Вивчення ультраструктури поверхні ікри веслоноса методом сканувальної електронної мікроскопії показало, що зріла ікринка цього виду має від 4 до 12 мікропіле на анімальній ділянці, і при заплідненні спостерігається утворення кількох цитоплазматичних відростків – конусів запліднення [35].

У загальному розумінні, мікропіле виконують ключову роль у сприянні заплідненню шляхом забезпечення з'єднання гамет. У природних нерестовищах вода часто має вищий ступінь мутності, ніж у інкубаторіях, та в таких умовах ефективність мікропіле полягає в ефективному направленні сперматозоїдів до яйцеклітини. Розташовані виключно на ділянці полюса, близької до геному яйцеклітини, мікропіле дозволяють сперматозоїдам легко проникнути в яйцеклітину після проникнення в канал мікропіле. Присутність множинних мікропіле в ікрі осетрових риб значно підвищує ймовірність успішного запліднення.

Важливо відзначити, що неподалік від мікропілярного отвору на поверхні яйця розташовані мікроворсинки [36, 37].

Кількість мікропіле в ікрі осетрових риб виявляється різною для різних видів та навіть серед ікри однієї самки, і цей параметр корелює з розміром мікропілярного поля та кількістю мікропіле в кожній яйцеклітині. Відстань між будь-якими двома мікропіле складає не більше 100 нм. Сам мікропілярний канал пронизує внутрішній шар оболонки яйцеклітини, а його діаметр на внутрішньому кінці трохи більший, ніж ширина голівки сперматозоїда. У більшості видів риб основа мікропілярного каналу в ікрі осетрових досить широка для проходження одного сперматозоїда [38].

Роль кортикальних гранул у запобіганні поліспермії виявляється при першому проникненні сперматозоїда через мікропілярний канал. Оболонка реагує на це запліднення появою хвилі, що спричиняє швидке руйнування

кортикальних гранул. Цей процес призводить до формування перивітелінового простору, заповненого перивітеліною рідиною, яка утворюється за рахунок поглинання води та речовин з кортикальних гранул. У результаті оболонка яйцеклітини відділяється від плазматичної мембрани ооцита [39].

Запліднення ікри є фактично найсуттєвішим етапом в репродуктивному циклі осетрових риб.

Протягом цього процесу спостерігаються зміни в зоні радіата, що представляють собою морфологічні перетворення, характерні для численних видів риб. Ультраструктурні особливості входу сперматозоїдів, місця та конуса запліднення ікринок досліджувалися у коропа, сома та кількох видів осетрових риб.

Відомо, що товщина оболонки на ділянці анімального полюса ікринки зменшується, стаючи тоншою порівняно з іншими ділянками оболонки. У осетрових вона має менший діаметр (близько 20 нм для севрюги і 20–30 нм для російського осетра). Зріла ікра осетрових риб характеризується наявністю кількох мікропіле, які пронизують поверхню ікринки в області анімального полюса та формують куполоподібні структури з пучками мікворосинок під кожним мікропілю. Кількість місць входу для сперматозоїдів відповідає загальній кількості мікропіле на поверхні ікринки. Ультраструктура місця входу сперматозоїдів в ікру осетрових подібна до тієї, що спостерігається в інших видів риб [1, 2, 40].

Дослідження з фокусом на плазматичній мембрані конуса запліднення виявили відсутність злиття цієї мембрани з надлишковими сперматозоїдами. При проведенні вимірювань виявлено, що через хвилину після запліднення конус запліднення збільшився у діаметрі до 20–30 мкм та набув сферичної форми на оболонці ікринки.

Важливо відзначити, що цитоплазматичний процес у оболонці яйцеклітини відіграє значущу роль у запобіганні поліспермії, що є важливим аспектом [1].

Під час нормального розвитку ікри осетрових на етапі бластули спостерігається поділ на парну кількість бластомерів. У випадку атипового поділу відбуваються порушення, що призводять до вад розвитку ембріонів на ранніх стадіях або при вилупленні.

В літературних джерелах ми знаходимо відомості про те, що частка ембріонів із виявленими вадами може сягати 20 % при штучному заплідненні. Вважається, що нетипові моделі поділу можуть бути спричинені поліспермією, оскільки гістологічно було виявлено велику кількість сперматозоїдів у таких випадках [2].

Враховуючи вище зазначене, можна зробити висновок, що яйцекладні риби, відкладаючи величезну кількість ікри, запліднюються однією материнською та однією батьківською гаметою. У випадку моноспермної ікри, якщо більше одного сперматозоїда зливається з яйцеклітиною, це призводить до загибелі ембріону на ранній стадії розвитку.

Під час запліднення спостерігається значна кількість сперматозоїдів, які конкурують за запліднення ооцита, проте лише один з них може успішно проникнути в цитоплазму ооцита. Моноспермні яйцеклітини розпорошують різні механізми для запобігання проникненню надлишкової кількості сперматозоїдів, включаючи реакцію оболонки яйцеклітини, відому як «блокування поліспермії».

Незважаючи на те, що ікра осетрових є моноспермною та володіє численними мікропілями, створюючи потенціал для поліспермії, саме будова мікропіле та кортикальна реакція на запліднення допомагають пригнічувати цей процес [3].

Детальніше про механізми захисту від поліспермії можна знайти в науковій літературі на прикладі ікри морських їжаків. Проведені наукові дослідження [41] підтвердили, що кортикальна реакція визначається морфологічними змінами в кортикальному шарі, що поширюються від місця прикріплення сперматозоїда на всю поверхню ікринки. Важливо врахувати, що перивітеліновий простір та гіаліновий шар на поверхні ікринки є

результатом цієї реакції. Інформація про зміни у кортикальному шарі ікринок костистих риб та кортикальних гранулах у риб родини *Acipenseridae*, які містять мукополісахариди, також є значущою, оскільки ці структури відіграють роль у блокуванні поліспермії [41].

Наукові дослідження також сфокусовані на вивченні двофазного механізму блокування поліспермії. Перша фаза, відома як «імпульс запліднення», охоплює поверхню ікринки за кілька секунд, провокуючи неповне блокування. Друга фаза відбувається при температурі 16–18 °C через 63 с після осіменіння і визначається утворенням непроникного для спермій шару. Перед цим періодом існує латентний період тривалістю близько 10–20 с, під час якого багато сперматозоїдів вже знаходяться в контакті з яйцеклітиною. Науковцями висловлено припущення, що блокування поліспермії визначається не лише кортикальною реакцією, але й імпульсом запліднення, що вимагає подальших наукових досліджень.

Гіпотезу двофазного блокування підтверджено шляхом подальшого ретельного дослідження ранніх стадій розвитку ікри морських їжаків. Варто відзначити, що існує відмінність у механізмах запобігання поліспермії у голкошкірих і риб, оскільки вони використовують різні методи взаємодії сперматозоїда та яйцеклітини. У випадку риб, сперматозоїди мають доступ до ікри лише через спеціалізовані отвори – мікропіле.

Наприклад, ікра лососевих має лише один мікропіле з термінальним каналом, що заповнюється сперматозоїдом під час запліднення, утруднюючи фізично проникнення інших сперматозоїдів до цитоплазми. Важливо відзначити, що розпад кортикальних альвеол завершується до того, як цей процес завершується [45].

Щодо ікри осетрових, вона має кілька мікропіле, що створює можливість проникнення декількох сперматозоїдів. Проте, під час кортикальної реакції, що поширюється на невелику ділянку за дуже короткий проміжок часу, існує можливість виникнення значної кількості поліспермії

лише у випадку запліднення дуже густою суспензією сперматозоїдів, що експериментально доведено.

Однак в природі така щільність є винятком, оскільки осетрові нерестяться на територіях з швидкою течією, де сперма розріджується потоком води. На відміну від риб, у голкошкірих увесь поверхневий шар яйця доступний для сперматозоїдів, і тому для запобігання поліспермії може бути необхідний більш складний захисний механізм [45].

Оцінка швидкості запліднення ікри осетрових представляє собою завдання з високим рівнем складності, оскільки ці ікри можуть містити від 2 до 52 мікропіле. Важливо відзначити, що поліспермне запліднення у осетрових є досить поширеним явищем, що ускладнюється нестандартним поділом зиготи та порушенням розвитку ембріона, що призводить до його низької життєздатності. Патологічна поліспермія є поширеним явищем у різних таксономічних групах, включаючи як хребетних, так і безхребетних. Забезпечення блокування поліспермії є необхідним для обмеження кількості сперматозоїдів, які проникають в яйцеклітину, оскільки поліспермія негативно впливає на хромосомну структуру [46, 47].

2.5 Характеристика фаз розвитку осетрових риб

Ранній розвиток осетрових включає три основні фази: стадію жовткового мішка, стадію живлення личинки та стадію метаморфозу [48].

Протягом першої стадії живлення личинки повністю залежить від резервів у жовтковому мішку. На цьому етапі зовнішнє середовище впливає на личинок через такі чинники, як температура, газовий режим та розчинені речовини. Зазначено, що температура води має безпосередній вплив на швидкість завершення цієї стадії та оптимальний час для початку годівлі [49, 50].

Друга стадія включає початок екзогенного живлення і адаптацію до екзогенної мікробіоти. Важливо враховувати, що на цьому етапі вплив патогенних мікроорганізмів часто викликає смерть личинок, тому контроль і підтримання високої якості води стає пріоритетом.

Смертність, яка складає приблизно 10 %, є характерною для цієї перехідної стадії [51]. З огляду на чутливість личинок на цій стадії, акцент у дослідженнях зроблено на питаннях, таких як регулярність годівлі, оптимізація травлення та його поліпшення за допомогою додаткових добавок, включаючи ті бактеріального походження [51].

Ключовим та спірним етапом у розвитку личинок є період початкового прикорму, що може істотно впливати на виживаність молоді [52]. Личинки виявляють високу чутливість до як недостатньої, так і надмірної годівлі. Недавні наукові [54, 55] дослідження доводять, що відкладена у часі годівля може позитивно впливати на їхню виживаність. Тривала відсутність годівлі, однак, може призвести до погіршення розвитку личинок. На даний момент проводяться завершальні дослідження з оптимального калібрування режимів годівлі для задоволення потреб динамічного зростання молоді.

Ефективність штучного розведення та вирощування осетрових риб, призначених для рибогосподарського використання природних водойм, суттєво залежить від результативності вирощування личинок. Цей параметр визначається не лише кількістю отриманої молоді та її якісними характеристиками, але і часом, необхідним для досягнення нормативної вікової маси, що становить основний критерій для пересадки рибопосадкового матеріалу у вирощувальні стави.

Варто відзначити, що наявна необхідність подальшого вдосконалення технологічного процесу відтворення та вирощування осетрових у сфері аквакультури [56, 57].

Партеногенез, що зафіксований в одному з останніх досліджень відносно відтворення стерляді, представляє собою поширену форму нестатевого розмноження. Цей процес, найчастіше спостерігається у

членистоногих і коловерток, характеризується розвитком потомства з незапліднених яєць.

Партеногенез є розповсюдженим явищем у риб, амфібій та ракоподібних. Значну частину організмів, які розмножуються партеногенетично, також відзначає фаза статевого розмноження. Водночас нестатеве розмноження, яке зазвичай властиве двостатевим видам, виявлено у багатьох багатоклітинних організмів, включаючи риби. У риб взагалі партеногенез був підтверджений тільки в деяких видів, таких як чорнопера акула *Carcharhinus limbatus*, акула-молот *Sphyrna lewini* та зеброва акула *Stegostoma fasciatum* [58]. Факультативні моделі партеногенетичного розщеплення у ікрі севрюги без овуляції були виявлені за допомогою досліджень, проведених Детлафом і Гінзбургом [59]. На жаль, після цього не було подальших досліджень у цьому напрямі.

Хоча механізм партеногенетичного розвитку яєць осетроподібних залишається невідомим, припускається, що якість ікри суттєво впливає на її здатність до запліднення та може викликати аномалії в ембріональному розвитку [60, 61].

РОЗДІЛ 3. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА РОБОТИ

3.1 Умови проведення дослідю

Дослідження за темою кваліфікаційної магістерської роботи проводились впродовж 2022–2023 рр. на базі кафедри водних біоресурсів та аквакультури ДДАЕУ та проаналізували та вивчали комбіновану технологію вирощування молоді осетрових та стерляді у басейнах державного підприємства «Іркліївський розплідник рослиноїдних риб».

У якості об'єкта досліджень використовували личинок осетра та стерляді, які попередньо вирощували у басейнах Державного підприємства «Іркліївський розплідник рослиноїдних риб» протягом 30 діб до досягнення життєздатних стадій. Після цього отримані личинки пересаджували в експериментальні басейни та акваріуми кафедри, де їх вирощували впродовж 30 діб.

Процес вирощування включав регулярне очищення басейнів, а також моніторинг температури води, вмісту розчиненого у воді кисню, темпу росту мальків, інтенсивності годівлі. Використовували комбіновану технологію вирощування молоді осетрових та стерляді у басейнах ДП «Іркліївський розплідник рослиноїдних риб» при щільності посадки 3,1–3,85 тис. екз/м² (11,5–19,2 тис./бас.). При середній масі при зарибленні басейнів від 14,52 до 16,84 мг.

Мальки-покатники осетра та цьоголітки стерляді в подальшому вирощувались в експериментальних ставах з площею 2 га в монокультурі. Для формування природної кормової бази додавали маточну культуру дафнії та органічні добрива, уникавши додаткової годівлі. Зариблення мальками відбувалося у віці 30 діб.

Збір гідрохімічних проб та їхній аналіз виконували за загальноприйнятими методиками, з повним гідрохімічним аналізом.

Гідрохімічний аналіз – визначення вмісту різних речовин, таких як нітрати, хлориди, сульфати, гідрокарбонати, фосфати, жорсткість води та перманганатна окиснюваність, а також визначення рівня рН. Особлива увага приділялася також розвитку природної кормової бази ставів, для чого здійснювалося взяття проб фітопланктону та донної фауни з подальшим їх аналізом за стандартними методиками.

Вимірювання мальків-покатників стерляді здійснювалося згідно схеми виміру риб рис. 1

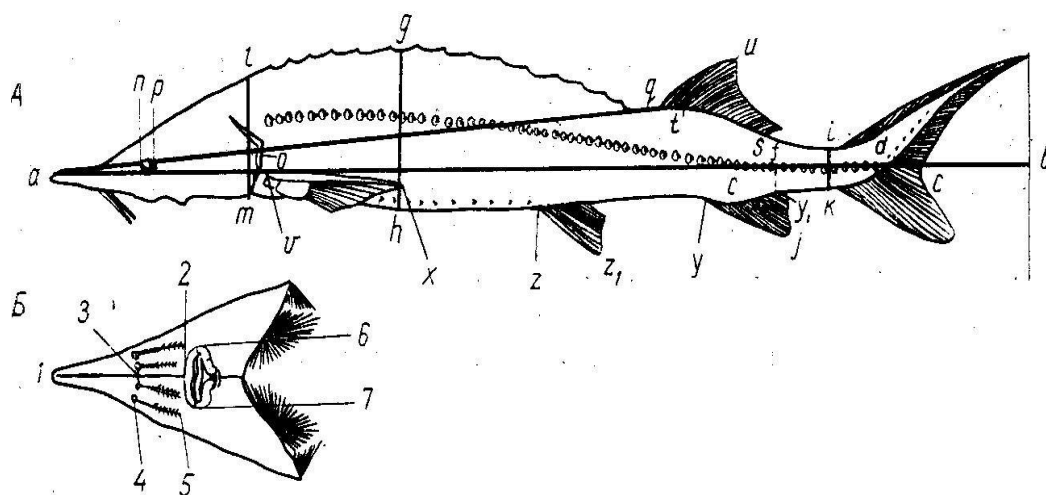


Рис. 1. Схема виміру риб

Розміри лінійні вимірювалися до однієї десятої см, тоді як масу тіла фіксували на електронних терезах із точністю до 0,1 грама. Проведення аналізу з визначення в дослідженнях темпу росту відбувалося під час контрольних ловів відповідно до загальноживаних методик.

Аналіз біохімічних показників мальків стерляді виконувався відповідно до вимог, визначених у науковій літературі. Визначали вміст білків, жирів, та мінеральних речовин у м'язовій тканині.

Середню масу мальків-покатників визначали шляхом зважування 150–200 екземплярів кожного варіанту як по ходу експерименту, так і його завершенню. Коефіцієнт вгодованості обчислювався відповідно до методу Фультона.

РОЗДІЛ 4. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1 Умови досліджень з вирощування рослиноїдних риб

Державне підприємство «Іркліївський розплідник рослиноїдних риб» розташоване в лісостеповій зоні України, що характеризується помірною спекотністю та м'якою зимою.

Рибницька зона, де розташоване ДП «Іркліївський розплідник рослиноїдних риб», характеризується помірно-континентальним кліматом. Середньорічна температура повітря становить +10 °С січні-лютому. Максимальна зафіксована температура коливається від 37 до 40 °С, а найнижча від -29 до -33 °С. Перші приморозки, як правило, настають в середині жовтня і тривають до квітня.

У районі ДП вода відсутня від отрутохімікатів, фенолів, хлорорганічних та фосфорорганічних сполук. З урахуванням рівня забруднення детергентами та важкими металами, вода в річці вважається задовільною. Активність реакції рН переважно нейтральна від 7,0 до слабо лужної в межах 8,39.

Експеримент проводився в лабораторії кафедри водних біоресурсів та аквакультури у двох акваріумах, яких об'єм становив 25 л. Акваріум контрольний був перший, а дослідний другий. Для досліджень відібрали по 25 екземплярів риб тридцяти добових. В період дослідження вода в акваріумах становила оптимальну температуру 20⁰С.

Досліджуючи гідрохімічні показники рН становив води – 7,7, а кисню розчиненого у воді було майже 7,7 мг/л, які відповідали рибогосподарським риbam. Дослід тривав 50 діб.

4.2 Дослідження гідрохімічних показників води

В період вирощування мальків стерляді в басейнах, температура води коливалася в межах від 15,3 до 20,1 °С, і середній показник становив 17,6 °С. Цей період характеризувався значними змінною, з підняттям її показників до 14,1–14,6 °С вночі.

Загальна температура води в басейнах коливалася від 24,0 до 26,1 °С, і при цьому різниця між різними ставами не перевищувала 0,2–0,5 °С.

Аналізуючи зміни середнього показника температури води в різних басейнах, було зафіксовано підвищення до 27,0 – 28,0 °С в найспекотніші періоди. Вивчаючи вплив щільності посадки на рибницько-біологічні показники мальків-покатників осетра, температура води в басейнах змінювалась від 20,6 до 27,1 °С, проте загальна середня температура у різних варіантах експерименту була в межах 23,0–25,0 °С. Середньосезонні температури у I та II варіантах були практично однаковими, становлячи 25,3–26,0 °С, в той час як у ставах III на 0,9–1,6°С нижче, складаючи 24,4 °С.

Температура води відзначалася зростанням від 24,0–25,0 °С на початку періоду вирощування до 26,7–27,5 °С проведення дослідження. Проведення аналізу динаміки температури води в басейнах протягом всього періоду вирощування.

Під час вирощування виявлено випадки, коли температура води іноді опускалась нижче рекомендованих норм. Натомість, у випадку вирощування мальків-покатників осетра та цьоголіток стерляді спостерігалось утримання показників температури води в межах оптимальних значень.

Абіотичні фактори, такі як температура води і вміст розчиненого у воді кисню, представляють собою важливі аспекти при вирощуванні мальків осетрових риб. За період досліджень показники розчиненого у воді кисню зберігалися в межах, що наближались до оптимальних значень. Відзначався тісний взаємозв'язок між цим показником і температурою води.

У процесі вирощування мальків стерляді та осетра в басейнах середні значення розчиненого у воді кисню коливалися від 6,0 до 7,0 мг О₂/дм³, з наявністю відхилень в середніх значеннях протягом періоду вирощування. В деякі періоди відхилення становили 0,5–2,0 мг О₂/дм³, залишаючись, однак, в межах рекомендованого оптимуму та не спускаючись нижче гранично допустимих значень (4,0 мг О₂/дм³) для риб родини осетрових.

Концентрація кисню в кожному ставу виявляла індивідуальний характер, проте в цілому коливалася в межах 6,0–8,0 мг О₂/дм³, і лише в окремі періоди, що характеризувалися високими температурними показниками, концентрація кисню в експериментальних ставах знижувалася до 4,2–4,7 мг О₂/дм³, але залишалася в межах гранично допустимих значень.

Реакція середовища води, виміряна рівнем рН, переважно визначалася як слабо лужна, з коливаннями в межах 7,2–7,5, за винятком періодів максимальної температури води, коли рН може підвищуватися до 8,5–9,1.

Таблиця 1

Показники якості води досліджуваних ставів

Показник	Од. виміру	2022	Нормовані показники якості води
Водневий показник (рН)	од.	7,2–9,1	7,00–8,00
Перманганатна окиснюваність	мг О/дм ³	11,0–14,6	до 15,00
СО ₂	мг /дм ³	2,3–4,5	до 10,0
Нітратний азот	мг N/дм ³	0,9–3,2	до 1,00
Нітритний азот	мг N/дм ³	0,01–0,03	до 0,10 –0,20
Гідрокарбонати	мг-екв/дм ³	3,0–7,1	–
Сульфати	мг/дм ³	51,0–67,4	до 60,00
Хлориди	мг/дм ³	37,0–50,0	до 60,00
Фосфати	мг Р/дм ³	0,05–0,30	до 0,30
Твердість загальна	мг-екв./дм ³	6,0–8,0	5,00 – 8,00

Показник перманганатної окислюваності відзначався середнім рівнем в межах 11,0–14,6 мг О/дм³, і спостерігалася тенденція до його зростання протягом досліджень. Важливо відзначити, що незважаючи на цю динаміку, показник знаходився в межах оптимальних значень в умовах ставів.

Щодо жорсткості води в експериментальних ставах, середні значення коливалися в межах 6,0–8,0 мг-екв/дм³. У цих рамках спостерігалася стабільність, що свідчило про придатність фізико-хімічних умов для ефективного вирощування рибного матеріалу.

Середні показники хлору в воді варіювалися від 37,0 до 50,0 мг/дм³ в різні роки експерименту. Це вказує на різноманітність концентрацій хлору, але взагалі у межах припустимих значень для стерляді.

У розглядуваному періоді вміст фосфору в експериментальних ставах коливався від 0,045 до 0,30 мг Р/дм³, і в середньому становив 0,15–0,23 мг Р/дм³. Щодо показників азоту, вміст NO² варіював від 0,01 до 0,03 мг/дм³, а NO³ – коливався від 0,9 до 3,2 мг/дм³. Загалом, фізико-хімічні параметри води в експериментальних басейнах під час вирощування стерляді відповідали основним нормативним вимогам, не виходячи за їх межі та не впливаючи істотно на результати проведених досліджень.

4.3 Дослідження гідробіологічних показників басейнів

З урахуванням мети систематичного впливу на розвиток кормової бази у басейни було внесено маточну культуру дафній у кількості 2–3 за сезон, розраховану на площу 30–50 г/м.

Особливості формування видового складу та динаміки якісних і кількісних показників природної кормової бази мали значущий вплив на результативність вирощування зарибку осетрових риб.

При аналізі фітопланктону експериментальних ставів, де проводилося вирощування мальків, зафіксовано наявність 12–19 видів мікроводоростей, які відносилися до 3 відділів: зелених (*Chlorophyta*), синьо-зелених

(*Cyanobacteria*) та діатомових (*Bacillariophyceae*). Особливу масовість у фітопланктоні басейнів представляли синьо-зелені водорості (рис. 4), здебільшого представлені такими видами, як *Microcystis aeruginosa*, *M. flosaquae*, *Woronichinia naegeliana*, *Aphanizomenon flosaque* та *Chloroqloea sarcinoides*.

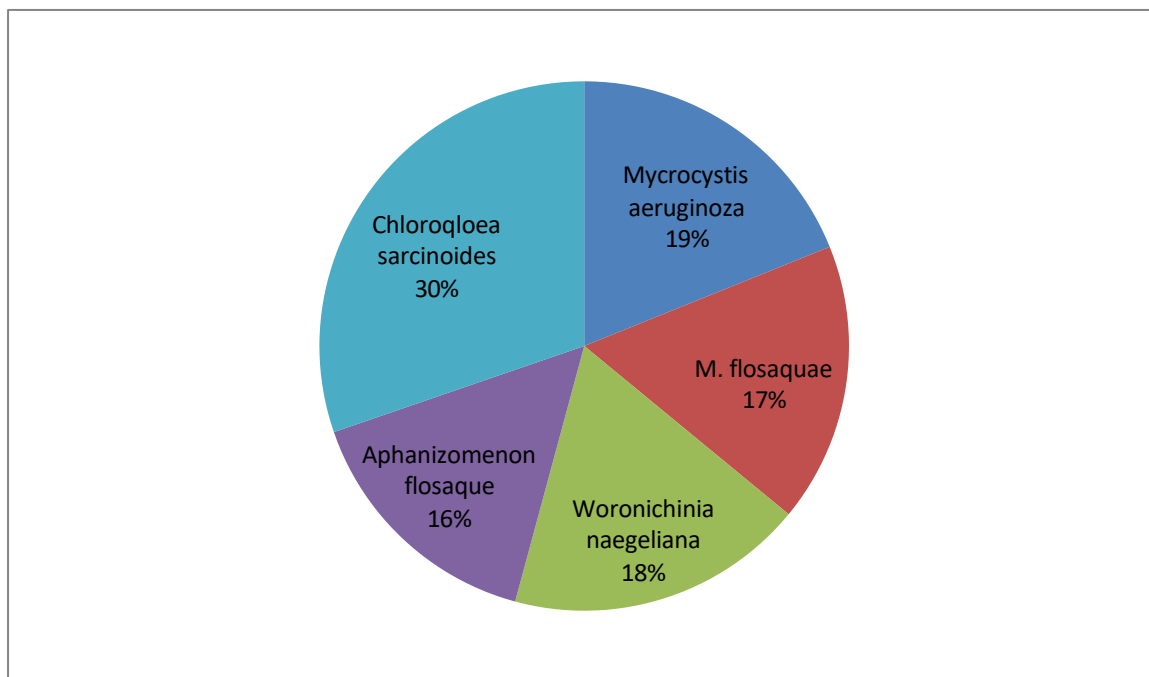


Рис. 2 Фітопланктон експериментальних ставів, %

Мінімальний показник біомаси фітопланктону в дослідних басейнах, при якому відзначався низький рівень – від 10,6 до 11,7 мг/дм³, відбувався при максимальній щільності посадки мальків. З іншого боку, басейни із мінімальною щільністю посадки володіли максимальною біомасою, що коливалася від 16,7 до 20,7 мг/дм³.

Вирішальний вплив у басейнах здійснюється через взаємодію різноманітних факторів, проте ключовими є температурні.

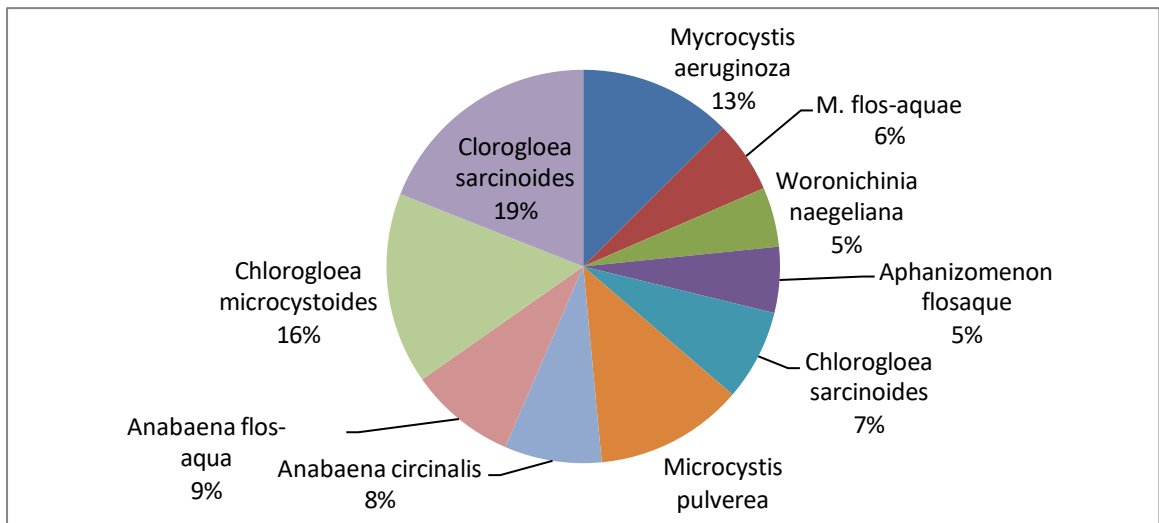


Рис. 3 Фітопланктон при вирощуванні цьоголіток стерляді, %

Відзначалася значущими коливаннями, охоплюючи діапазон від 3,3 до 19,5 мг/дм³. У період активного вирощування молоді ці показники зростали, дотикаючись від 7,5–9,22 до 14,2–15,8 мг/дм³.

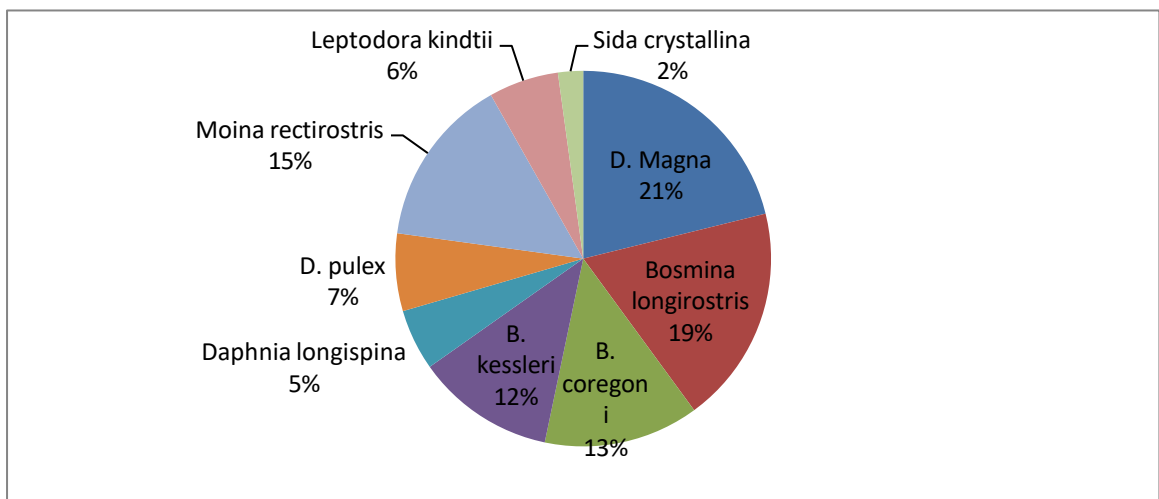


Рис. 4 Зоопланктон експериментальних басейнів при вирощуванні мальків-покатників осетра, %

У утримувалася на рівні від 4,6 до 7,0 г/м³, а середньосезонно коливалася в межах 4,1–6,6 г/м³. Максимальні середньосезонні показники досягали рівнів від 6,8 до 8,4 г/м³.

Головною складовою біомаси були представники групи гіллястовусих ракоподібних.

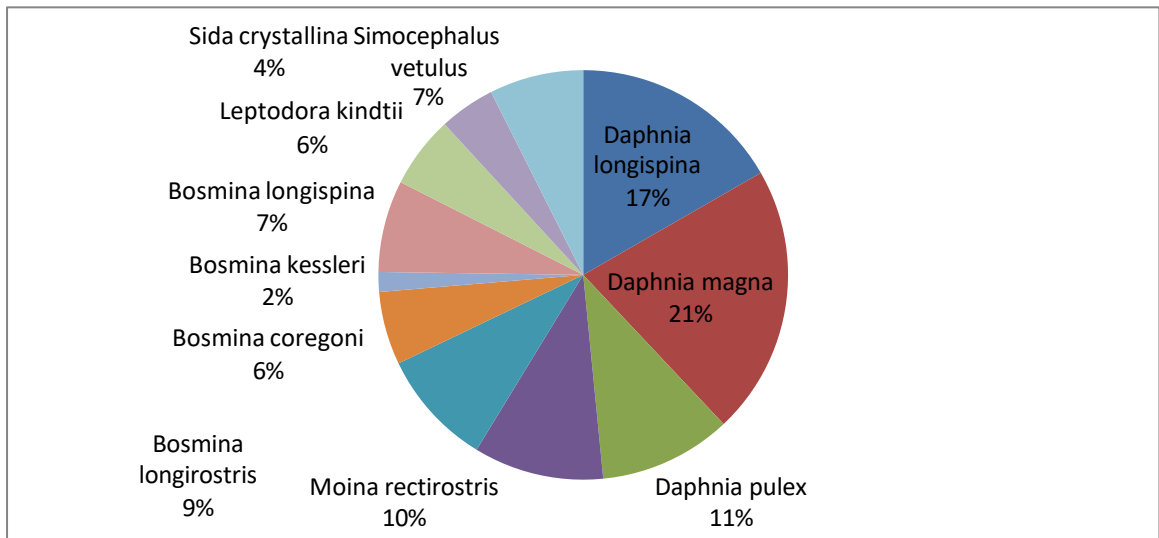


Рис. 5 Зоопланктон експериментальних басейнів при вирощуванні цьоголіток стерляді, %

Біомаса демонструвала значення в межах 3,60 – 4,60 г/м³, з преобладанням представників групи становила усього 3,3 – 4,56 г/м³, в той час як частка веслоногих дорівнювала 0,12 – 0,35 г/м³.

Коливалась в межах 3,9–5,2 до 2,3–2,8 г/м³, протягом вегетаційного сезону біомаса варіювала від 1,54–6,70 до 5,07–16,97 г/м³.

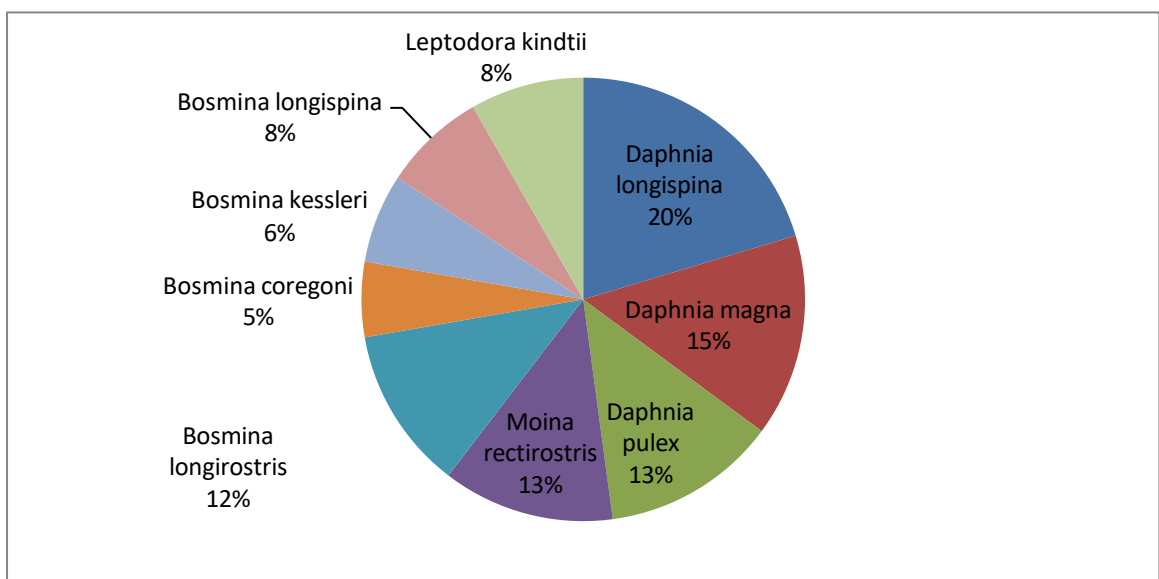


Рис. 6 Зоопланктон експериментальних басейнів при вирощуванні цьоголіток стерляді, %

Середня сезонна біомаса варіювала в ставах від 3,6–4,4 до 8,4–8,7 г/м³.

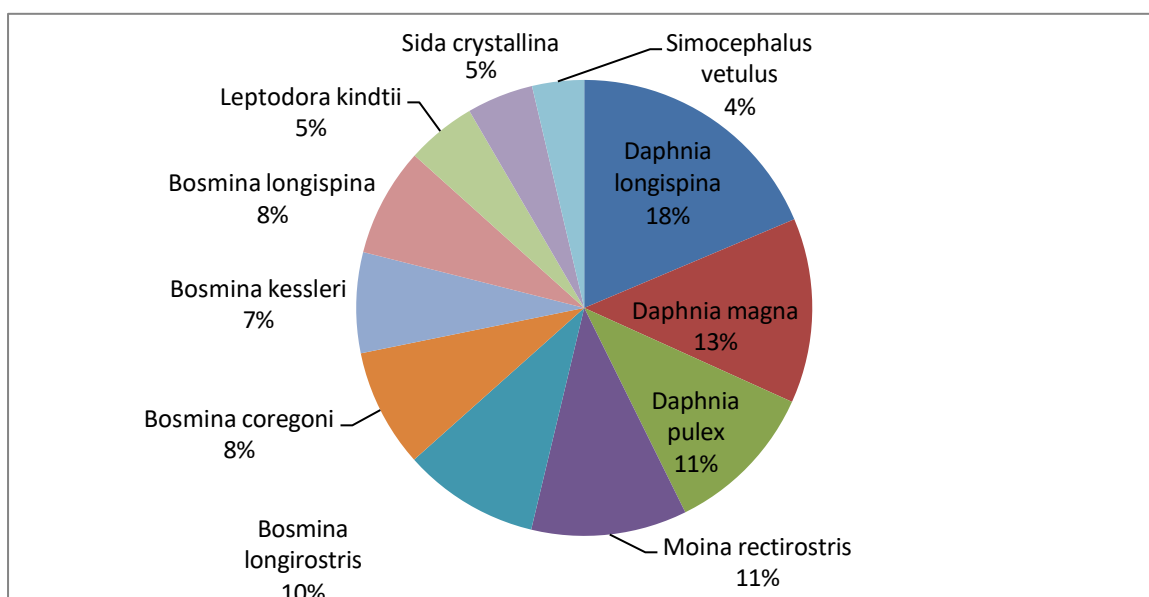


Рис. 7 Зоопланктон експериментальних басейнів при вирощуванні цьоголіток стерляді за впливу інтенсифікації, %

Враховуючи той факт, в усіх дослідних ставах застосовувалася практично однакова щільність посадки, на взаємодію з розвитком кормової бази вони піддавались, насамперед, під впливом термічного режиму водойм та введення добрив.

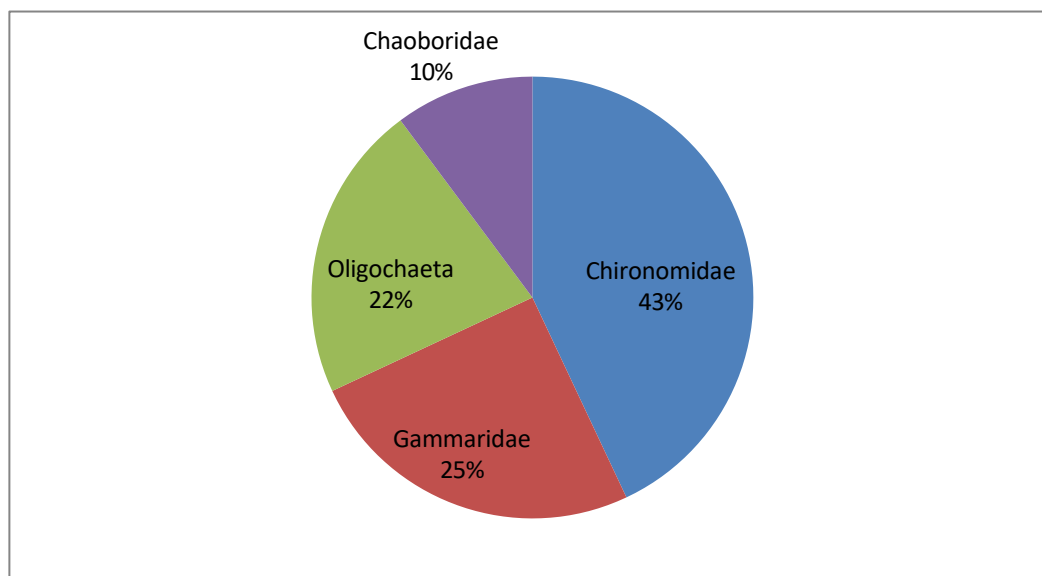


Рис. 8 Зообентос експериментальних ставів при вирощуванні цьоголіток стерляді за різної щільності посадки, %

При вирощуванні мальків, мейобентос у дослідних ставах в основному складався із представників двох таксономічних груп та олігохети (*Oligochaeta*).

В кінці сезону вирощування відзначалося зниженням показників біомаси до 0,12 – 0,31 г/м².

4.4 Вирощування мальків

В результаті процесу вирощування були отримані малька, середня маса яких коливалася від 195,5±0,02 (перша партія) до 198,8±0,03 мг (друга партія). Вживання мальків під час вирощування становило від 85,1 % до 85,2 %, при цьому загальна рибопродуктивність коливалася в межах 65,6 – 68,7 кг, згідно з даними, представленими в таблиці 2.

Таблиця 2

Ріст мальків осетра в басейнах

№ партії	Посаджено личинок			Отримано мальків			Вихід, %	Рибопродуктивність, кг
	тис. екз.	тис.екз./м ²	середня маса, мг	тис. екз.	тис.екз./м ²	середня маса, мг		
I	423,2	4,0	14,3±0,02	357,3	3,41	195,5±0,02	85,1	65,6
II	451,3	4,0	15,8±0,13	384,2	3,42	198,8±0,03	85,2	68,7

Отримання таких високих показників виживаності було зумовлено оптимальними значеннями температури води та газового режиму, а також наявністю достатньої кількості та доступності кормових ресурсів під час процесу вирощування мальків.

Фізико-хімічні параметри середовища в басейнах, де проводилося вирощування мальків стерляді, відповідали нормативам. Температура води в межах басейнів коливалася від 14,3 °С до 19,3 °С, хоча іноді вночі зафіксувалися падіння температури нижче рекомендованих значень (18–23 °С). Середнє значення температури у басейнах за весь період вирощування становило 20,5 °С.

Вміст розчиненого у воді кисню під час вирощування мальків стерляді утримувався в оптимальних межах для даного процесу, коливаючись від 7,5 до 8,0 мг О₂/дм³. В кінці періоду вирощування мальки стерляді досягали середньої маси від 70,1±0,04 (перша партія) до 180,0±0,22 мг (друга партія), як вказано в таблиці 3.

Таблиця 3

Вирощування мальків стерляді

№ партії	Посаджено личинок			Отримано мальків			Вихід, %	Рибопродуктивність, кг
	тис. екз.	тис.екз./м ²	середня маса, мг	тис. екз.	тис.екз./м ²	середня маса, мг		
I	561,0	3,0	8,7±0,01	370,3	1,88	70,1±0,04	62,2	20,7
II	361,0	4,0	9,8±0,10	220,2	2,68	180,0±0,22	67,0	13,7

Відсоток вихід мальків стерляді з процесу вирощування знаходився в межах від 62,2 % до 67,0 %.

За даними отриманих результатів можливо отримати різні якісні та кількісні показники посадкового матеріалу. Зниження температури рівня 14–15 °С під час вирощування.

4.5 Щільності посадки мальків-покатників стерляді

З щільністю посадки, перевищуючою нормативні значення, спостерігається значна відхід та практично удвічі знижується кінцева маса.

Водночас, життєздатний посадковий матеріал, чия маса в два рази перевищує нормативне значення, при високих показниках виживаності. У процесі дослідження впливу щільності посадки на рибницько-біологічні параметри мальків-покатників осетра, температура води в ставах збільшувалась від 23,4–25,4 °С на початку і досягала 27,1–27,7 °С в середині періоду вирощування, з середнім значенням 24,4–26,6 °С протягом сезону.

Температурні відмінності в різних ставах складали 0,1–0,5 °С. Розчинений у воді кисень відмічався в межах від 4,5 до 10,5 мг О₂/дм³ під час вирощування мальків-покатників осетра, при чому зниження кисню до 4,5–4,7 мг О₂/дм³ спостерігалось в ранкові години та при підвищенні температури води до 26,6–27,7 °С. Під час падіння температури води до 20,5–22,5 °С вміст кисню у воді зростав до 9,1–10,0 мг О₂/дм³.

Значення рН води в процесі вирощування мальків осетра коливався від 7,2–8,2, що відповідає нормативним значенням. Кормова база змінювалася як в окремих ставах, так і протягом вирощування в цілому. Біомаса зоопланктону коливалася від 4,1–4,4 до 8,6–9,2 г/м³. Біомаса м'якого зообентосу варіювала в межах 2,4–5,0 г/м², з високими коливаннями від 0,4 до 10,5 г/м² у різних ставах. Підвищення біомаси м'якого зообентосу наприкінці сезону вирощування до 6,8–10,5 г/м² було обумовлене розвитком дорослих форм зяброногих ракоподібних (*Notostraca*) – *Triops cancriformis*.

Кінцева маса мальків осетра значно варіювала в залежності від щільності посадки, коливаючись від 2,50 до 3,61 г (табл. 4).

**Вплив щільності посадки на рибицько-біологічні показники
мальків-покатників осетра**

№ партії	Посаджено личинок			Отримано мальків			Вихід, %	Рибпродук- тивність, кг
	тис. екз.	тис.екз./м ²	середня маса, мг	тис. екз.	тис.екз./м ²	середня маса, мг		
I	125,03	62,5	195,0	91,3	45,7	2,5	73,0	102,6
	127,05	63,5	197,0	90,2	45,1	3,0	71,0	131,8
	120,04	60,0	196,0	90,0	45,0	2,8	75,0	114,3
Середнє	124,04	62,0	196,0	90,2	45,3	2,77	73,0	116,1
II	150,0	75,0	185,0	76,83	38,42	2,6	51,2	86,01
	160,0	80,0	194,0	83,46	41,73	2,7	52,2	97,2
	160,0	80,0	202,0	84,75	42,38	2,6	53,0	94,03
Середнє	156,70	78,3	198,0	81,7150,0	40,8	2,63	52,1	92,4
III	196,0	98,0	220,0	150,0	75,0	3,12	76,5	210,9
	196,0	98,0	224,2	150,0	75,0	3,61	76,6	248,03
Середнє	196,0	98,0	222,1	150,0	75,0	3,4	76,6	229,5
Контроль	200,0	100,0	100,0	130,0	65,0	2,5	65	152,5

Однією з вагомих характеристик у вирощуванні мальків-покатників осетра та цьоголіток стерляді в ставових умовах є щільність посадки, що має прямий вплив на кінцеві результати процесу вирощування. Зазначено, що максимальна середня маса мальків-покатників осетра (від 3,12 до 3,61 г) спостерігалася при максимальній щільності посадки, яка складала 98,0 тис. екземплярів на гектар. У той же час, при щільності посадки на рівні 78, 3 тис. екземплярів на гектар отримано мальки осетра середньою масою 2,63 г.

Високий рівень виживаності, а саме 76,6 %, був характерний для ставів із максимальною щільністю посадки (98,0 тис. екземплярів на гектар).

На відміну від цього, мінімальні показники виживаності на рівні 52,1 % спостерігалися у ставах з щільністю посадки 78,3 тис. екземплярів на гектар, що може бути пояснено тимчасовим підвищенням температурних показників до 27,0–27,7 °С та відповідним зменшенням концентрації розчиненого у воді кисню до 4,5–4,8 мг О₂/дм³.

За проведення дослідження середньодобова температура відзначалася значними змінами, варіюючись від 20,5 до 23,8 °С на етапі вирощування, і досягаючи свого піку в межах 27,0–27,8 °С у середині 24,3 до 26,2 °С, при цьому відмінності в температурних показниках між різними ставами не перевищували 0,3–0,5 °С.

У воді кисень відзначався значущими коливаннями, змінюючись від 4,5 до 4,7 мг О₂/дм³ до 10,0–10,5 мг О₂/дм³, що було прив'язано до температурних змін. За температури води в межах 20,5–23,5 °С вміст кисню складав 9,2–10,3 мг О₂/дм³, в той час як підвищення температури до 26,5–27,8 °С спричиняло зниження до 4,9–4,6 мг О₂/дм³.

Показник водневого – 7,5–7,7 середовища. Інші фізико-хімічні параметри протягом цього періоду зберігалися в гранично допустимих межах.

Біомаса зоопланктону у процесі зазнавала значних змін, варіюючись від 1,32 до 2,66 до 11,0–13,7 г/м³, також біомаса зообентосу коливалася від 0,31 до 5,43 до 0,51–8,2 г/м², змінювалася від 0,51 до 1,81 до 7,3–8,2 г/м².

У кінці періоду вирощування коливаючись від 2,6 до 4,40 г (табл. 5).

Максимальна маса в середньому 4,11±0,01 г, відзначалася при щільності посадки у 69,0 тис. екземплярів на гектар, при вищому рівні – 2,60±0,01 г, відзначена у ставах із найменшою щільністю посадки 65,0 тис. екземплярів на гектар.

**Вплив щільності посадки на рибницько-біологічні показники
цьоголіток стерляді**

№ партії	Посаджено личинок			Отримано мальків			Вихід, %	Рибопродук- тивність, кг
	тис. екз.	тис.екз./м ²	середня маса, мг	тис. екз.	тис.екз./м ²	середня маса, мг		
I	130,0	65,0	85,0	88,4	44,2	2,6	68,0	114,9
	130,0	65,0	85,0	95,6	48,8	2,7	75,1	131,7
Середнє	130,0	65,0	85,0	93,0	46,5	2,65	71,5	123,3
II	160,0	80,0	69,0	112,5	56,25	3,6	70,3	197,0
	159,0	79,5	69,0	113,6	56,8	4,33	41,4	240,1
	155,0	77,5	69,0	128,3	64,2	4,40	82,8	277,0
Середнє	158,0	79,0	69,0	118,2	59,1	4,11	74,8	238,1
III	190,0	95,0	75,0	113,1	56,6	4,5	53,5	247,4
	190,0	95,0	60,0	102,01	51,01	3,0	53,7	147,3
	190,0	95,0	80,0	100,0	50,0	3,3	52,6	157,4
Середнє	190,0	95,0	71,7	105,03	52,5	3,6	55,3	184,0
Контроль	200,0	100,0	80,0	104,7	52,34	3,2	52,3	159,5
	200,0	100,0	75,0	100,7	50,34	3,2	50,3	153,6
Середнє	200,0	100,0	75,5	102,7	51,34	3,2	51,3	156,5

Максимальна рибопродуктивність виявилася характерною вищою – 51,3 % (табл. 5) досягаючи середнього показника 238,1 кг/га. Протягом, однак відмічались значними коливаннями, що переважно обумовлено рівнем доступності корму та динамікою температурних параметрів води у ставах протягом вирощування.

Впродовж періоду вирощування спостерігалось підвищення температури води до 26,5–27,8 °С, а також зниження рівня розчиненого у воді кисню до 4,9–4,6 мг О₂/дм³, що вплинуло на загальний показник виживаності цьоголіток стерляді.

Найвищий темп росту виявлено між контрольним та дослідними групами коливалася від 19,6–27,0 % до 32,8–40,1 %.

При аналізі структури шлунково-кишкового тракту виявлено, що значну, при цьому інші види кормових організмів були присутні в обмежених в середньому змінювався від 136,2–156,5 до 242,4–289,6 %.

Рибно-біологічні параметри цьоголіток стерляді підтверджують, що оптимальним варіантом є щільність посадки на рівні 79,0 тис. екз/га³, що дозволяє отримати цьоголіток стерляді середньою масою 4,11 г при виживаності 74,8 % і середній рибопродуктивності 238,1 кг/га.

Один з визначальних критеріїв при розведенні стерляді, полягає у досягненні нормативних мас в ставах за оптимальних термінів вирощування.

Зокрема, основним параметром для їхня середня маса. В умовах обмежених природних та енергетичних ресурсів виникла актуальна потреба в визначенні оптимального терміну вирощування цьоголіток стерляді з мінімально можливою собівартістю. Прийнятими основними критеріями для оцінки термінів вирощування стали виживаність та досягнення оптимальних екстер'єрних параметрів, таких як середня маса у конкретні терміни.

Під час вирощування цьоголіток стерляді відзначено середню масу у межах від 2,80 до 3,80 г з великими відмінностями, які залежать від термінів та умов вирощування (табл. 6).

**Вплив терміну вирощування на рибицько-біологічні показники
цьоголіток стерляді**

№ партії	Час вирощування,	Посаджено личинок			Отримано мальків			Вихід, %	Рибпродук- тивність, кг
		тис. екз.	тис.екз./м ²	середня маса, мг	тис. екз.	тис.екз./м ²	середня маса, мг		
I	21	170,0	85,0	136,0	117,1	58,6	1,9	68,9	99,7
	21	170,0	85,0	112,0	108,1	54,1	4,3	63,6	223,0
	21	170,0	85,0	114,0	100,8	50,4	4,9	59,3	237,3
Середнє	21	170,0	85,0	120,7	108,7	54,4	3,7	63,9	186,6
II	46	175,0	87,5	117,0	98,5	49,3	3,6	56,3	167,1
	46	175,0	87,5	117,0	90,5	45,2	4,1	51,7	175,2
	46	175,0	87,5	117,0	87,7	43,9	4,0	50,1	165,2
Середнє	46	175,0	87,5	117,0	92,3	46,1	3,8	52,7	169,2
Контроль	34	175,0	87,5	119,0	98,3	49,2	3,12	56,2	143,0
	34	175,0	87,5	119,0	94,5	47,3	2,45	54,0	105,4
	34	175,0	87,5	119,0	112,0	56,0	2,5	64,0	129,6
	34	170,0	85,0	124,0	111,8	55,9	3,5	65,8	150,6
	34	170,0	85,0	122,0	105,6	52,8	2,6	62,1	126,9
Середнє	34	173,0	86,5	120,6	104,5	52,3	2,8	60,4	131,1

Найвищі значення середньої маси спостерігалися у цьоголіток, що проходили максимальний термін вирощування, з середньою кінцевою масою 3,80 г (від 3,6 до 4,1 г). З цього приводу оптимальним вважалося перше варіювання, де за 21 день стерляді масою 3,5 г. Становив у середньому 63,9 %, з варіацією від 59,3 % до 68,9 %.

При подовженні вирощування до 20 діб, в середньому – 186,6 кг/га (від 99,7 до 237,3 кг/га).

Мінімальна рибопродуктивність відзначалася у контролі, при вирощуванні 30 діб, від 105,4 до 150,6 кг/га.

Під час дослідження, демонстрували однаково високий темп наростання, проте залежали від доступності корму.

Різниця у прирості між дослідними групами коливалася від 10,0 до 31,0 % до 24,3–37,5 %.

Системи травлення виявлено, що основну частину гастрального контингенту цьоголіток стерляді складають переважно зоопланктонні організми в середньому коливався в межах від 134,5 до 144,34 % до 204,9–233,2 %.

Отримані результати вказують, що найбільш оптимальним варіантом є той, де мінімальний термін вирощування становить 21 добу. У цьому випадку отримано експериментальний матеріал стерляді середньою масою в межах 1,9 – 4,9 г при виживаності 59,3–68,9 %, середній рибопродуктивності 186,6 кг/га.

Отримані результати вказують, варіантом є той, де мінімальний термін вирощування становить 21 добу.

4.6 Вирощування личинок стерляді в акваріумі

В першій групі контрольного акваріуму використовували стартові комбікорми Aller Thalassa – 1, а для другої групи використовували Aller Aqua Performa – 2. До складу комбікорму входили зернову культури, борошно тваринного походження, рослинна олія та риб'ячий жир.

Проведено зоотехнічний аналіз кормових добавок та визначили поживність, результати представлені в рис. 9–10.

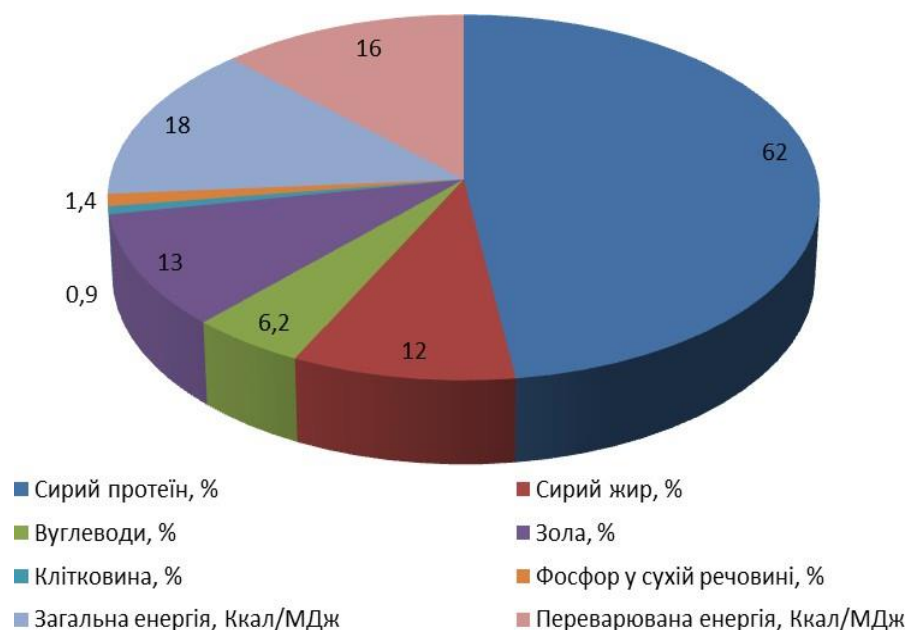


Рис. 9 Поживність корму 1-ї контрольної групи

За даними рис. 9, зоотехнічний аналіз комбікорму показав, що поживність корму складається з сирого протеїну – шістдесят два відсотки, сирого жиру – дванадцять відсотків, вуглеводів – майже шість відсотків, золи міститься – тринадцять відсотків, клітковини – майже один відсоток, фосфору – майже півтора відсотка в сухій речовині. Загальна енергія корму становить – вісімнадцять Ккал/МДж.

В експерименті для другої дослідної групи використовували стартовий комбікорм для риб Aller Aqua Performa - 2, який розроблений для молоді осетрових риб. Рецептурний вміст корму складається з пшениці та пшеничного глютену, також використовується борошно крильове і LT-рибне. Обов'язково додають риб'ячий жир і вітаміни. При складанні рецепту комбікорму використовують мінеральні добавки органічного походження.

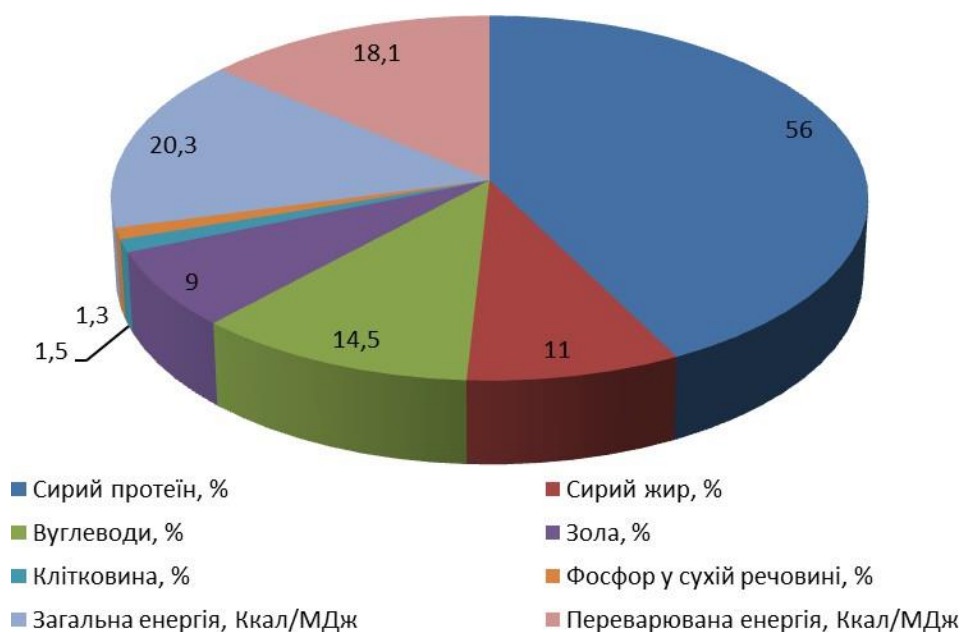


Рис. 10 Поживність корму 2-ї дослідної групи

Зоотехнічний аналіз комбікорму показав, що вміст сирого протеїну – п’ятдесят шість відсотків, сирого жиру – одинадцять відсотків, вуглеводів – майже 15 відсотків, золи міститься – дев’ять відсотків, клітковини – півтора відсотки, фосфору – трішки більше одного відсотка в сухій речовині. Загальна енергія корму становить – двадцять Ккал/МДж.

За даними рис. 10, **зовнішній вигляд корму** та фракційний розмір крупинок становить – 1 мм, що відповідає вимогам стандарту до виготовлення комбікорму.



Рис. 11 Зовнішній вигляд Aller Aqua Performa – 2

За загальноприйнятими методиками досліджували індивідуальну масу при посадці на дослід і кожні десять, двадцять і тридцять діб. Також визначали відносний приріст у відсотках досліджуваних особин. Потрібно було визначити коефіцієнт вгодованості – порівнявши відношення маси тіла відповідно до довжини тіла в кубі, отримане у відсотках, також обов'язково визначали виживаність риб кожні 10 діб.

При дослідженнях звертали увагу на поведінку і поїдання корму личинками стерляді.

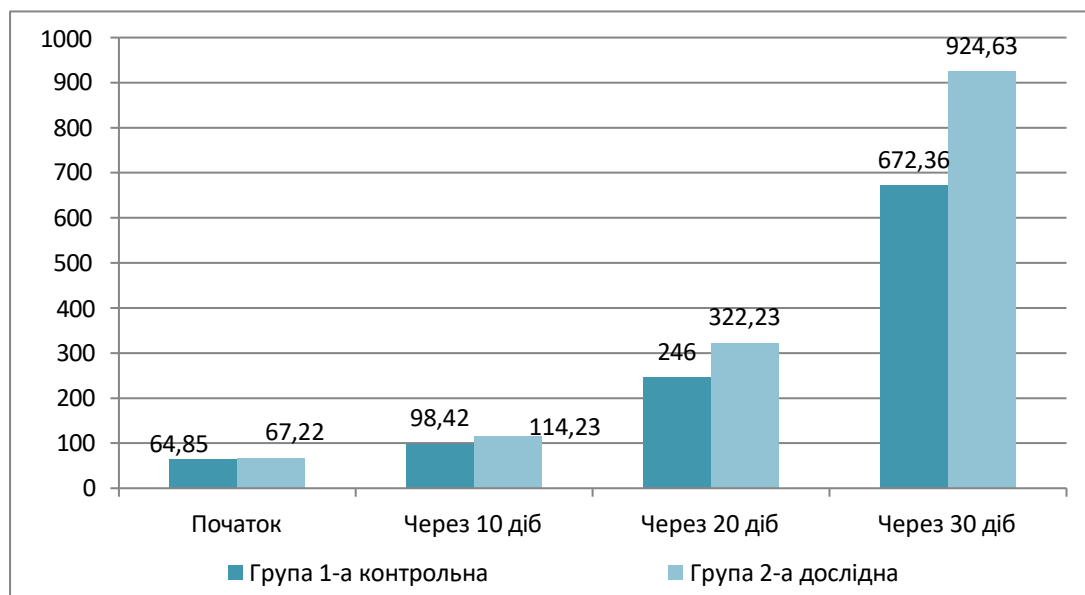


Рис. 12 Ріст маси личинок стерляді

Аналіз отриманих даних показує, що в досліді початкова вага мальків стерляді другої дослідної групи була – 67,22 г відповідно до контролю на – 3,65 % вища. Дослідивши десять діб личинок, їх маса другої групи становила – 114,23 г відповідно на – 16,06 % більше, також через двадцять діб важили – 322,3 г, що на 30,98 % більше ніж в контрольній. Через 30 діб досліджень маса стерляді в другій дослідній групі була на 37,52 % більше, ніж в контролі (рис. 13).

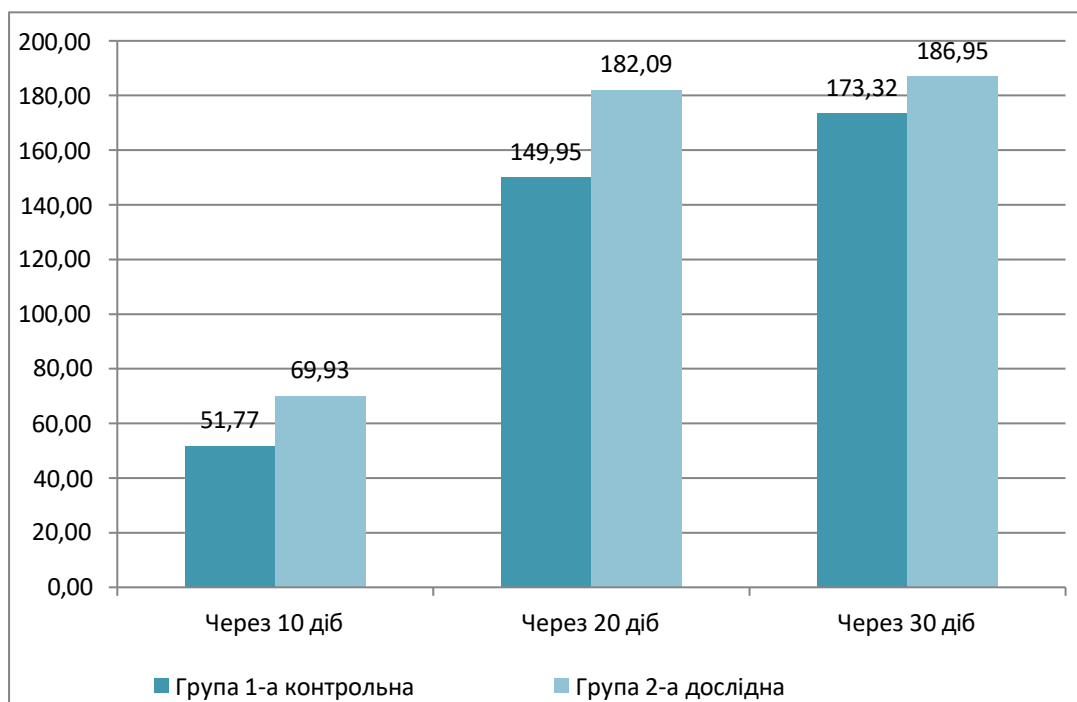


Рис. 13 Відносний приріст, %

В період вирощування було встановлено, що відносна швидкість росту в досліді була на 37,5 % більше, ніж в контролі.

Вживання мальків в досліді було на 14,23 % більше, ніж в контролі.

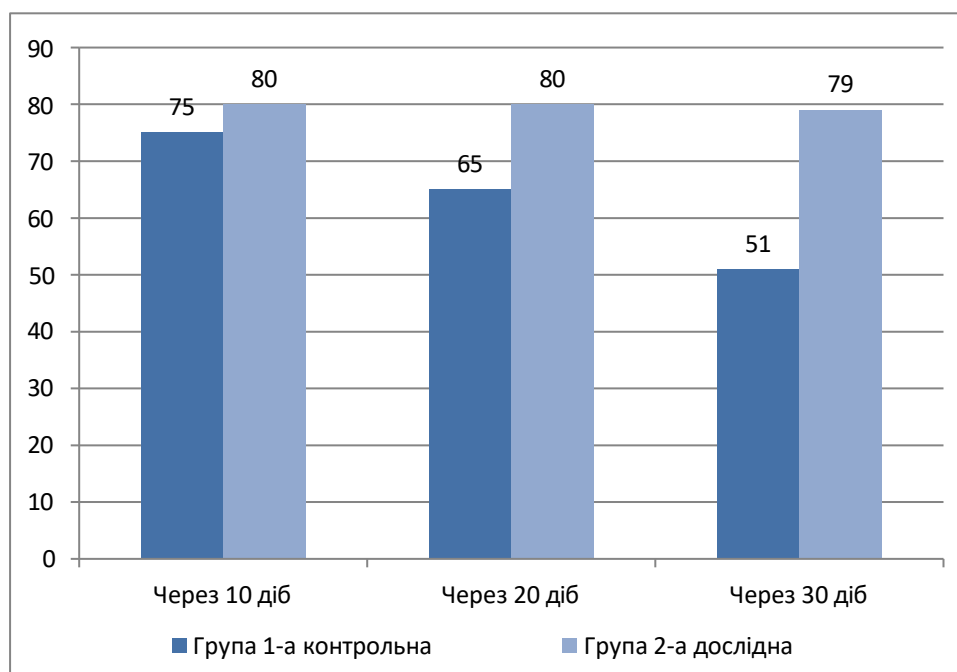


Рис. 14 Збереженість личинок, %

Коефіцієнт вгодваності у контрольній – 1,1 та дослідній – 1,0 групах через 10 днів. Визначивши, що з збільшенням живої маси коефіцієнт зменшувався за 20 днів до – 0,6.

Збереженість личинок за дослід у другій дослідній групі 79 %, що на – 28 %. За нашими дослідженнями ми вияснили, що корм Aller Aqua Performa – 2 покращив ріст і розвиток за тридцять діб досліджень. Також покращив життєздатність личинок на що вказує показник збереженості відповідно 1,5 рази.

РОЗДІЛ 5. ВПЛИВ ФАКТОРІВ ДОВКІЛЛЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СТЕРЛЯДІ

Одним з найпоширеніших видів осетрових риб є стерлядь. Однак її запаси в даний час також перебувають у пригніченому стані, що викликає необхідність її штучного відтворення.

В даний час розроблені та ефективно застосовуються технології вирощування цього виду в садках, установках замкнутого водозабезпечення.

Однак не досліджено впливу антропогенного біоценозу на морфофізіологічні показники стерляді, які повною мірою показують мінливість інтер'єрних особливостей виду у зв'язку з умовами вмісту.

В даний час вивчені та узагальнені відомості про морфофізіологічні особливості багатьох видів риб, у тому числі і осетрових.

Встановлено, що використання цих показників є ефективним при оцінці фізіологічного стану риб та довкілля наземних тварин і гідробіонтів. У наших дослідженнях морфофізіологічні показники, що використовуються, дозволять провести коригування умов утримання ремонтно-маточного стада стерляді.

Несприятливі фактори середовища впливають, як правило, не тільки на стан внутрішніх органів, а й з їхньої розміри. Так, за даними В.І. Дубініна та В.М. Розпопова (1989) у разі підвищення стресового навантаження (міграція до місць розмноження) відносна вага серця, селезінки та гонад збільшується, а нирок та печінки знижується. Тобто динаміка змін відносних морфометричних показників осетрових взаємопов'язана з екологічними факторами. При вплив сформованого антропогенного біоценозу на підприємствах із відтворення зміни морфометричних показників стерляді, в порівнянні з такими у риб з природної популяції.

Одним із державних завдань у нашій країні є турбота про охорону природи та поліпшення природних ресурсів. Заходи щодо відтворення рибних запасів, що проводяться на внутрішніх водоймах країни, є вирішенням однієї з важливих проблем охорони природи. Тим більше, що ця проблема є особливо

актуальною в наш час, де розвинена промисловість, сільське господарство та інші галузі. Все це створює несприятливі умови для життя гідробіонтів внаслідок скидання токсичних вод та відходів у водойми. Гинуть риби, тим самим наноситься велику матеріальну шкоду нашій країні.

Штучне відтворення риб допомагає вирішити питання кількості рибних ресурсів, але цього необхідно створити певні умови. Так, для відтворення риб необхідно тихе місце, віддалене від великих міст, щоб зайві шуми не створювали стрес риб, що погіршує якість відтворення.

Також поряд із великими містами у річках міститься багато токсинів, які негативно впливають на розвиток риб. Риборозплідник повинен знаходитися за 20 км від великих міст. При штучному відтворенні рибних запасів після випуску молоді у річки необхідно контролювати фізіологічний стан риби та зростання шляхом проведення рибогосподарських досліджень. Крім того, необхідно обмежувати вилов риби, що особливо не досягла промислових розмірів, шляхом залучення органів рибоохорони.

Для ефективного відтворення риби на даному рибоводному господарстві планується спорудження водонапірної вежі, використання рибосороуловлювачів, фільтрів, карантинних ставків (щоб уникнути зараження риби різними захворюваннями та для проведення лікування). Крім того, як меліоративні заходи планується озеленення підприємства.

ВИСНОВКИ ТА ПРОЗИЦІ ВИРОБНИЦТВУ

Дослідження проводили в акваріумальних умовах кафедри водних біоресурсів та аквакультури з оптимізації рослиноїдних риб. Дослід тривав 30 діб.

1. Впродовж періоду вирощування спостерігалось підвищення температури води до 26,5–27,8 °С, а також зниження рівня розчиненого у воді кисню до 4,9–4,6 мг О₂/дм³, що вплинуло на загальний показник виживаності стерляди.

2. Найвищий темп росту виявлено між контрольним та дослідними групами коливалася від 19,6–27,0 % до 32,8–40,1 %.

3. В першій групі контрольного акваріуму використовували стартові комбікорми Aller Thalassa – 1, а для другої групи використовували Aller Aqua Performa – 2. До складу комбікорму входили зернову культури, борошно тваринного походження, рослинна олія та риб'ячий жир.

4. Визначено поживність корму, яка складається з сирого протеїну – шістдесят два відсотки, сирого жиру – дванадцять відсотків, вуглеводів – майже шість відсотків, золи міститься – тринадцять відсотків, клітковини – майже один відсоток, фосфору – майже півтора відсотка в сухій речовині. Загальна енергія корму становить – вісімнадцять Ккал/МДж.

5. Аналіз отриманих даних показує, що в досліді початкова вага мальків стерляді другої дослідної групи була – 67,22 г відповідно до контролю на – 3,65 % вища.

6. Дослідивши десять діб личинок, їх маса другої групи становила – 114,23 г відповідно на – 16,06 % більше, також через двадцять діб важили – 322,3 г, що на 30,98 % більше ніж в контрольній.

7. Через 30 діб досліджень маса стерляді в другій дослідній групі була на 37,52 % більше, ніж в контролі.

В період вирощування було встановлено, що відносна швидкість росту в досліді була на 37,5 % більше, ніж в контролі.

Вживання мальків в досліді було на 14,23 % більше, ніж в контролі.

Коефіцієнт вгодваності у контрольній – 1,1 та дослідній – 1,0 групах через 10 днів. Визначивши, що з збільшенням живої маси коефіцієнт зменшувався за 20 днів до – 0,6.

Збереженість личинок за дослід у другій дослідній групі 79 %, що на – 28 %. За нашими дослідженнями ми вияснили, що корм Aller Aqua Performa – 2 покращив ріст і розвиток за тридцять діб досліджень. Також покращив життєздатність личинок на що вказує показник збереженості відповідно 1,5 рази.

Для покращення умов вирощування риби у ДП «Іркліївський розплідник рослиноїдних риб» можна рекомендувати наступні пропозиції:

Технологічний аспект годівлі риби повинен проходити під постійним, чітким наглядом та контролем фахівця.

Для покращення умов розведення та відтворення риб створювати нові цехи та басейни, також залучати до роботи спеціалістів з різних галузей.

Постійно оновлювати матеріально-технічну базу та впроваджувати нові методи та заходи, які відповідають вимогам сучасної аквакультури.

Таким чином, результати дослідження показали, що зміна режиму годівлі дозволило виділити досвідчені групи, у яких ефективність годівлі, обумовлена величиною кормового коефіцієнта, вища, ніж за традиційної схеми годівлі. При цьому вдається зберегти або підтримати на дещо нижчому рівні швидкість росту риб у групах зі зміненим режимом годівлі. Очевидно, що отримані результати відкривають перспективу подальших досліджень щодо цього напрямку.

Одержані результати можуть бути використані в практиці аквакультури для оптимізації виробничих процесів та збільшення виходу продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kudo F. Polyspermy-preventing fertilization, cortical reaction, and antimicrobial mechanisms in fish eggs // Bull. Inst. Zool. Sinica Monograph. 1999. № 18. P. 331–343.
2. Polysemy produces viable / Legorok V. // Biology of Reproduction. 2018. Vol. 99, iss. 4. P. 695–706.
3. Ginsburgh A. The block to sturgeon and trout with special reference to the role of cortical granules // Journal of experimental morphology. 1981. № 9. P. 73–90.
4. Kynard B. Sturgeon rivers: an introduction to Acipenseriformes // Sturgeon Biodiversity and Conservation. Dordrecht : Kluwer Academic, 1997. P. 167–183.
5. Sturgeon meat and caviar production: Global update 2017 / Bronzi S. al. // Appl Ichthyol. 2019. Vol. 35. P. 257–266.
6. Intraspecific Hybrids Versus Purebred: A Study of Hatchery-Reared Populations / Shivaramu P. // Animals. 2020. № 10(7). P. 1149.
7. Stakėnas S., Pilinkovskij A. Migration patterns and survival of stocked Atlantic sturgeon in Nemunas Basin, Baltic Sea // Appl Ichthyol. 2019. № 35. P. 128–137.
8. Relative recruitment success of stocked age 1 vs age 0 in the Nelson River, Northern Canada / McDougall // Journal of Applied Ichthyology. 2015. № 30.6. P. 1451–1460.
9. Chebarok R. Sturgeon hatchery manual // FAO Fisheries and Aquaculture. 2013. No. 558. 297 p.
10. Spermiation in 2-year-old sterlet / Pzemieniecki A. // Aquaculture Research. 2014. Vol. 25. P. 124–131.
11. Acipensins novel antimicrobial peptides from leukocytes / Shamova O. et al. // Acta Naturae. 2014. № 6. P. 99–109.
12. Lebeda I. Artificial whole genome duplication in paleopolyploid sturgeons yields // Scientific Reports. 2020. № 10(1). P. 1–10.

13. Temperature training improves transcriptional homeostasis after heat shock in juvenile Atlantic sturgeon/ YebraPimentel // *Fish Physiology*. 2020. Vol. 46(5). P. 155–161.
14. Mechanical shock during egg deadhesion and Van Lenennaam P. // *Aquaculture*. 2020. Vol. 515. 734530
15. Марценюк П.В. Аквакультура // *Рибогосподарська наука України*. 2011. № 2. С. 87–97.
16. Kecse-Nagy M. Trade in sturgeon caviar in Bulgaria and Romania, 1998-2008. *Traffic Europe* // Budapest, 2011. 20 p.
17. Van Uhm D., Siegel D. The illegal trade in black caviar // *Trends in Organized Crime*. 2016. Vol. 19(1). P. 67–87.
18. Comparing ultrasonography and endoscopy for early gender identification / Munhofen L. J. // *American Journal of Aquaculture*. 2014. Vol. 76. P. 14–23.
19. Determination of sex and maturity in sturgeon by using ultrasonography / Haxton T. J. // *Journal of Applied Ichthyology*. 2018. Vol. 10. P. 225–228.
20. Esmailnia R., Ghomi M. R., Sohrabnezhad M. Early sex identification of 18-month cultured beluga sturgeon (*Huso huso*) using ultrasonography, small surgery and plasma steroid hormones // *Appl Ichthyol*. 2019. Vol. 33. P. 420–426.
21. Could Dietary Black Liver and Intestinal Histological Traits and the Oxidative Stress Biomarkers / Caimi Christian // *Animals*. 2020. Vol. 10. 333. DOI : 10.3390/ani10010333.
22. Histological Evaluation of Gonad Impairments 8 / Rzepkowska M. // *Animals*. 2021. Vol. 18, 10(8). P. 1439.
23. Preliminary observations on the effects of holding temperature on reproductive performance of female white sturgeon / Webb M. A. // *Aquaculture*, 1999. № 176. P. 315–329.
24. Effects of thermal regime on ovarian maturation and plasma sex steroids in farmed white sturgeon / Webb M. A. // *Aquaculture*. 2001. № 201. P. 137–151.
25. Bayunova L., Barannikova I., Semenkova T. Sturgeon stress reactions in aquaculture // *J. Appl. Ichthyol*. 2002. № 18. P. 397–404.

26. Nitrate-induced elevations in circulating sex steroid concentrations in commercial aquaculture / Hamlin H. J. // *Aquaculture*. 2008. № 281. P. 118–125.
27. Falahatkar B., Akhavan S. R., Ghaedi G. Egg cortisol response to stress at early stages of development // *Aquacult Int*. 2014. № 22. P. 215–223.
28. Dettlaff T., Ginsburg A., Schmalhausen O. *Sturgeon Fishes // Developmental Biology and Aquaculture*. Berlin ; Heidelberg : Springer-Verlag, 1993 300 p.
29. Egg stickiness in artificial reproduction of sturgeon: an overview / Siddique M. A. et al. // *Reviews in Aquaculture*. 2016. № 8. P. 18–29.
30. Pšenička M. A novel method for rapid elimination of sturgeon egg stickiness using sodium hypochlorite // *Aquaculture*. 2016. Vol. 453. P. 73–76.
31. Debus V. Structure of Micropyle Surface on Oocytes and Grains in Sturgeons // *Internat. Rev. Hydrobiol*. 2002. № 87. P. 585–603.
32. Podushka S. B. New method to obtain sturgeon eggs // *Journal of Applied Ichthyology*. 1998. № 15 (4-5). P. 319.
33. Cherr G. N., Clark W. Fine Structure of the Envelope and Micropyles in the Eggs of the White Sturgeon // *Development, Growth & Differentiation*. 1983. № 24. P. 341–352.
34. Zelazowska M. Formation and structure of egg envelopes in Russian sturgeon *Acipenser gueldenstaedtii* // *J. Fish Biol*. 2012. №76. P. 694–706.
35. Linhart O., Surface ultrastructure of padlefish eggs before and after fertilization // *Journal of Fish Biology*. 1998. № 51. P. 573–582.
36. Clark W. H. Garmete interaction in the white sturgeon *Acipenser transmontanus*: a morphological and physiological review // *Environ. Biol. Fish*. 1986. № 13. P. 11–22.
37. Murata Kenji. Blocks to Polyspermy in Fish: A Brief Review. *Aquaculture and Pathobiology of Crustacean and Other Species // Department of Animal Science*. Davis, CA : University of California, 2003. 15 p.
38. Memis W. E., Grande L. An overview of *Acipenseriformes* // *Environmental Biology of Fishes*. 2007. № 48. P. 25–71.

39. Psemicka S., Linhart O. Ultrastructural study on fertilization process in sturgeon, function of acrosome and prevention of polyspermy // *Animal Reproduction Science*. 2012. № 118. P. 137–144.
40. Андрющенко А. І. Осетрівництво : підручник. Том I : Ставове осетрівництво. Київ, 2018. 789 с.
41. Runnstrom J. The cell surface in relation to fertilization // *Sym. Sol. Fxp. Biol.* 1952. № 6. P. 39–88.
42. Allen R. A. The initiation of development // *Symposium Chemical Basis of Development*. Baltimore, 1988. P. 17–72.
43. Rothschild J. The fertilization reaction in the sea urchin. // *Exp. Biol.* 1953. Vol. 30. P. 57–67.
44. Dettlaff A. T. Cortical granules and substances secreted from the animal portion of the egg in the period of activation in Acipenseridae // *Doklady Akad.*, 1967. № 116. P. 341.
45. Ginsburg S. A. The Block to Polyspermy in Sturgeon and Trout with Special Reference to the Role of Cortical Granules // *Development*. 1961. № 9 (1). P. 173–190.
46. Tram U., Sullivan W. Reciprocal inheritance of centrosomes in the parthenogenetic Hymenopteran // *Current Biology*. 2000. № 10. P. 1413–1419.
47. Snook Rhonda, Hosken David, Karr Timothy. The biology and evolution of polyspermy: Insights from cellular and functional studies of sperm and centrosomal // *Reproduction*. Cambridge, England, 2011. 142 p.
48. Histological and histochemical changes in the digestive tract of white sturgeon larvae during ontogeny / Gawlicka S. // *Fish Physiology and Biochemistry*. 1995. № 14(5). P. 357–371.
49. Hitvak M. K. Effects of temperature on the early development, growth, and survival of shortnose sturgeon // *Environmental Biology of Fishes*. 2006. № 70 (2). P. 145–154.
50. Howdo suboptimal temperatures affect polyploid sterlet Acipenser / Hubálek M. // *Journal of Fish Biology*. 2022. № 101(1). P. 77–91.

51. Wisbert E. / Gearing in Siberian sturgeon larvae // *The Siberian Sturgeon Farming*. 2018. P. 59–72.
52. Gisliot P. Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) larvae under small scale hatchery production // *Aquaculture*. 2007. № 155 (1–2). P. 63–76.
53. Fashtomi H. R. Survival and growth of larval and juvenile Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) // *Journal of Applied Ichthyology*. 2009. Vol. 20. P. 323–326.
54. Gevelopmental changes of digestive enzymes in Persian sturgeon during larval ontogeny / Babaei S. S. // *Aquaculture*. 2011. № 318(1-2). P. 138–144.
55. Gardy R. S. Growth, survivorship, and predator avoidance capability of larval shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*) / *PLoS One*. 2021. № 16(3). 0247768.
56. Еколого-технологічні основи вирощування молоді осетроподібних / Шерман І. М. Херсон : Олді плюс, 2010. 338 с.
57. Kornienko V. O. Dynamics of growing of Russian sturgeon larvae for different durations of cultivation // *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2020. № 11(3). P. 438– 443.
58. Evidence for viable, non-clonal but fatherless *Boa constrictors* / Booth Warren et al. // *Biology letters*. 2010. № 7. 253 p.
60. Effects of pre-incubation of eggs in fresh water and varying sperm concentration on fertilization rate / Siddique Mohammad Momin // *Animal Reproduction Science*. 2015. № 159. P. 141–147.
61. First report on facultative parthenogenetic activation of eggs in sterlet sturgeon, *Acipenser ruthenus* / Siddique Mohammad Abdul Momin et al. // *Animal Reproduction Science*. 2016. № 168. P. 110–115.