

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ**  
**Біотехнологічний факультет**  
**Спеціальність 204 «Технологія виробництва і переробки продукції**  
**тваринництва»**

**Допускається до захисту:**  
Завідувач кафедри технології  
виробництва продукції тваринництва  
к. с.-г. н., доцент \_\_\_\_\_ Володимир ПОХИЛ  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня бакалавра на тему:  
**Технологія вирощування осетра в господарстві приватного**  
**підприємця «Коваль О. П.» Дніпровського району**  
**Дніпропетровської області**

Здобувач першого (бакалаврського)  
рівня вищої освіти \_\_\_\_\_ Олександр КОВАЛЬ

Керівник дипломної роботи  
к. с.-г. наук, доцент \_\_\_\_\_ Володимир ПОХИЛ

Дніпро – 2023

**Міністерство освіти і науки України**  
**Дніпровський державний аграрно-економічний університет**  
**Біотехнологічний факультет**  
**Спеціальність 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»**  
**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський) рівень**  
**Кафедра технології виробництва продукції тваринництва**

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Завідувач кафедри, к. с-г. н.,  
доцент \_\_\_\_\_ Володимир ПОХИЛ  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ**

на кваліфікаційну роботу здобувачеві  
Ковалю Олександрю Прокофійовичу

**1. Тема роботи:** «Технологія вирощування осетра в господарстві приватного підприємця «Коваль О. П.» Дніпровського району Дніпропетровської області».

Затверджена наказом по університету від “ 17 ” травня 2023 р. № 894

**2. Термін здачі** здобувачем завершеної роботи “ 07 ” червня 2023 р.

**3. Вихідні дані до роботи:** показники господарської діяльності ПП «Коваль О. П.», дані умов утримання та годівлі товарного осетра, екологічний стан господарства, власні дослідження.

**4. Короткий зміст роботи** – перелік питань, що розробляються в роботі: вступ; огляд літератури; матеріал і методика виконання роботи; результати досліджень; охорона навколишнього середовища; охорона праці; висновки; пропозиції; список використаних джерел.

**5. Перелік графічного матеріалу** \_\_\_\_\_ немає \_\_\_\_\_

**6. Консультанти по роботі** (роботі), із зазначенням розділів роботи, що їх стосуються

| Розділ | Консультант | Підпис, дата   |                  |
|--------|-------------|----------------|------------------|
|        |             | завдання видав | завдання прийняв |
|        |             |                |                  |
|        |             |                |                  |

**7. Дата видачі завдання:** “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Керівник роботи

Завдання прийняв до виконання

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

| № п/п | Етапи кваліфікаційної роботи                 | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|--|--------------------------------|----------|
| 1.    | Вступ  | вересень 2022 р.               | Виконано |
| 2.    | Стан проблеми                                | листопад-грудень 2022 р.       | Виконано |
| 3.    | Матеріал, умови та методика виконання роботи | січень-лютий 2023 р.           | Виконано |
| 4.    | Результати досліджень                        | березень-квітень 2023 р.       | Виконано |
| 5.    | Охорона навколишнього середовища             | травень 2023 р.                | Виконано |
| 6.    | Висновки, пропозиції                         | червень 2023 р.                | Виконано |
| 7.    | Список використаних джерел                   | червень 2023 р.                | Виконано |

Здобувач вищої освіти

Керівник роботи

## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| АНОТАЦІЯ  | 4  |
| ВСТУП   | 5  |
| 1. СТАН ПРОБЛЕМИ  | 7  |
| 1.1. Світові тенденції розвитку товарного осетрівництва       | 7  |
| 1.2. Методи та технології товарного вирощування осетрових риб | 10 |
| 1.3. Проблеми якості води при вирощуванні осетрових риб       | 22 |
| 2. МАТЕРІАЛ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ               | 29 |
| 2.1. Матеріал та методика досліджень                          | 29 |
| 2.2. Умови досліджень   | 31 |
| 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ                                      | 35 |
| 3.1. Умови утримання осетрів                                  | 35 |
| 3.2. Годівля осетрових риб                                    | 43 |
| 3.3. Вплив щільності посадки молодняку на темпи росту осетрів | 47 |
| 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА                           | 50 |
| 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ          | 53 |
| 5.1. Дослідження стану охорони праці в господарстві           | 53 |
| 5.2. Заходи щодо покращення охорони праці в господарстві      | 54 |
| ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ   | 55 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖРЕЛ                                     | 57 |

## АНОТАЦІЯ

до кваліфікаційної роботи здобувача біотехнологічного факультету ДДАЕУ

Олександра Ковалю на тему:

«Технологія вирощування осетра в господарстві приватного підприємця

«Коваль О. П.» Дніпровського району Дніпропетровської області»

Дана робота виконана на 60 сторінках тексту, містить 6 таблиць, 10 фотографій, додатки з використанням 31 джерел літератури, і складається з 5 розділів.

Встановлено, що ПП «Коваль О. П.» є господарством з вирощування товарного осетра з метою реалізації продукції в торгівельній мережі.

Виробничий процес вирощування осетрових передбачає використання установки замкнутого водопостачання (УЗВ), що дає можливість постійно контролювати температуру та фізико-хімічні показники водного середовища. Температура води, для утримання осетрів знаходиться в межах 17-24 °С, рівень кисню та вуглекислого газу становлять від 9-15 г/м<sup>3</sup> до 8-10 г/м<sup>3</sup> відповідно.

В господарстві при годівлі осетрів використовують стартерні комбікорми, а також корми власного виробництва. Залежно від прийнятої технології утримання осетрів для годівлі використовують гранульовані корми. Розмір гранул залежить від маси та розміру риби (від 1,2 до 10,0 мм). Добова забезпеченість кормовими ресурсами залежить від маси риби і коливається від 0,6-0,8 % до 6,5-6,8 % в залежності від віку об'єктів господарювання.

Оптимальним показником при вирощування осетрів в УЗВ є щільність посадки від 200 до 400 екземплярів на 1 м<sup>2</sup>. При цьому життєдіяльність становить – 86-88 %. При збільшенні навантаження до 600 екземплярів на 1 м<sup>2</sup> рівень життєздатності зменшується на 14 %.

## ВСТУП

**Актуальність теми.** У сучасних умовах у світі набуває розвитку товарне осетрівництво для постачання на споживчий ринок цінної делікатесної продукції. В Україні є сприятливі умови для розвитку аквакультури в цілому і зокрема розведення осетрових риб. Тому в стратегії соціально-економічного розвитку країни рибна промисловість є ключовою галуззю економіки нашої країни. Одними з найбільш примітних об'єктів аквакультури на сьогоднішній день є різні види осетрових риб і, зокрема, осетр. Найважливішою перевагою осетра є його здатність добре пристосовуватися до факторів навколишнього середовища, особливо до температури та солоності води. Саме завдяки цій особливості можливе його розведення в багатьох місцях світу, які не є його природним місцем існування, таких як Європа, Америка, Азія, в тому числі Україна.

Різка скорочення чисельності осетрових призвело до того, що сьогодні найважливішим завданням у цій галузі є не збереження промислових уловів, а збереження видового різноманіття. У зв'язку з цим різко зростає значення промислового осетрівництва як основного постачальника осетрової продукції на внутрішній ринок.

Комерційне вирощування осетрових є однією з реальних альтернатив для захисту генофонду осетрових, зменшення браконьєрства осетрових, доповнення мільйонів доларів, втрачених державою через втрату вилову осетрових, і збільшення можливостей працевлаштування для місцевого населення. Для підвищення ефективності розведення необхідно вдосконалювати існуючі біотехнології з урахуванням останніх досягнень рибогосподарської науки.

Слід зазначити, що товарне осетрівництво України поки що відстає від провідних країн світу (Китай, США, Німеччина, Італія, Франція), які виробляють у великих обсягах осетрову продукцію. Основні причини полягають у наступному:

- обмеженості інвестицій у розвиток аквакультури осетрових риб;

- практично відсутність держпідтримки у вигляді довгострокових, пільгових кредитів, податкового послаблення, дотацій на рибопосадковий матеріал та корми;
- недостатність життєстійкого посадкового матеріалу за доступною ціною;
- висока вартість повноцінних, збалансованих, спеціалізованих осетрових комбікормів;
- недостатність висококваліфікованих спеціалістів у галузі осетрівництва.

Товарне осетрівництво – вирощування осетрових для виробництва продукції з цих цінних видів риби, звичайно, не вирішить проблему відновлення природних запасів, але, по-перше, певною мірою зніме навантаження із природних ресурсів, і, по-друге, дасть можливість легалізованої реалізації осетрової продукції. У планованому садковому господарстві вирощуватиметься осетр, який має хороші рибоводні якості – високий темп росту та життєдіяльності. Дані показники є вирішальними для виходу товарної риби в короткі терміни в умовах східного регіону.

### **Мета і завдання досліджень**

Метою досліджень було аналіз господарської діяльності ПП «Коваль О. П.» та технології виробництва продукції російського осетра за рахунок використання установки замкнутого водопостачання (УЗВ).

Завдання досліджень:

- проаналізовано умови утримання при використанні УЗВ;
- проведено аналіз водного середовища господарства;
- проаналізовано умови годівлі, якість кормів та ефективність використання гранульованих.
- встановлено оптимальний рівень щільності молодняку на одиницю площі та вплив даного показника на подальшу життєздатність.

## 1. СТАН ПРОБЛЕМИ

### 1.1. Світові тенденції розвитку товарного осетрівництва

У зв'язку з повсюдним скороченням чисельності популяцій осетрових риб у природних водоймах, зокрема у басейні Каспію, останніми роками у світовій практиці віддано пріоритет культивування чистих видів тварин і гібридних форм цих риб у штучних умовах середовища із використанням широкого набору біотехнологій. У водоймах України віддано пріоритет вирощування осетрових риб для товарних цілей у комплексах садкового типу, що розміщуються в річкових водотоках, у ставках різної площі. Спільним для цих біотехнологій є те, що вирощування риб здійснюється на тлі широкої річної динаміки термічного режиму водного середовища.

На сьогодні єдиним легальним способом виробництва великих обсягів товарної продукції з осетрових видів є їхнє вирощування в рибоводних господарствах, що дуже актуально в сучасних умовах для вирішення питань споживчого ринку.

У аквакультурі осетрових риб товарною продукцією вважається як власне риба, так і харчова чорна ікра. В останньому випадку необхідно утримувати риб, що складаються із самок, від яких можна неодноразово отримувати ікру. Основним завданням при цьому є досягнення високих темпів росту та дозрівання риби за мінімальних витрат, у тому числі і на годівлю.

У світовій практиці в комерційних цілях осетрівництво розвивається у багатьох країнах світу з широким набором технологій та об'єктів аквакультури. Нині товарне осетрівництво розвивається у багатьох країнах світу. У США та Західній Європі активно займаються аквакультурою осетрових риб з метою отримання харчової, так званої «чорної» ікри. Німеччина, Франція, Італія вже щорічно одержують до 30 т ікри, США – 50 т, Китай у найближчі 2–3 роки збирається поставити на світовий ринок 300–400 т ікри та до 20 тис. т. осетрових риб та їх гібридних форм. У країнах

Центрально-Східної Європи, за експертними оцінками, нині виробляється близько 15 000 т товарної осетрової продукції [20].

Аналізуючи стан впровадження наукових розробок у галузі осетрівництва, слід зазначити, що, переважно, затребувані та впроваджуються у виробництво роботи технологічного характеру. Так, у Польщі впроваджено технологію відтворення стерляді та вирощування цьоголіток в умовах ставкових (коропових) господарств, у Молдові – біотехніка вирощування посадкового матеріалу для відтворення та товарного вирощування, в Румунії – технології вирощування осетрових в екстенсивних та інтенсивних системах, в Україні затребувані розробки технологічного характеру, пов'язані з удосконаленням усіх ланок культивування веслоносу та осетрових риб в умовах басейнових та садових господарств індустріального типу.

Привертає увагу і той факт, що в низці країн (Чеська республіка) накопичено багато цікавих розробок, які ще не затребувані. В останні роки рибники-практики виявляють особливий інтерес до таких наукових розробок, як застосування рециркуляційних систем водопостачання, методичні підходи щодо формування та експлуатації ікорно-товарних стад осетрових риб та веслоноса, доместикація (адаптація «диких» особин до штучних умов утримання) об'єктів товарного осетрівництва, раннє визначення статі у вирощуваних риб, скорочення міжнерестового періоду у плідників, питання вирощування, профілактика захворювань та ін. На превеликий жаль ці науково-дослідні роботи не набувають великого розвитку через відсутність достатніх коштів на їх здійснення. Загальна характерна риса всіх країн, що розглядаються, – вкрай мізерне фінансування наукових робіт з осетрівництва, насамперед із боку державних структур. Слід звернути увагу і на те, що й міжнародні гранти, які фінансуються різними фондами, проблемам осетрових приділяють вкрай недостатньо уваги [16].

Товарне осетрівництво в Центрально-Східній Європі значно відстає від провідних країн світу (Китай, США, Німеччина, Італія, Франція), що виробляють у великих обсягах осетрову продукцію. Основні причини такого



стану полягають у наступному: обмеженість інвестицій у розвиток осетрової аквакультури; практично відсутність держпідтримки у вигляді довгострокових, пільгових кредитів, податкового послаблення, дотацій на рибопосадковий матеріал та корми; недостатність життєстійкого рибопосадкового матеріалу за доступною ціною; висока вартість повноцінних, збалансованих, спеціалізованих осетрових комбікормів; обмеженість високоефективних технологій, нормативно-технологічної та методичної документації; недостатність висококваліфікованих фахівців в галузі осітрівництва.

У практиці товарної аквакультури використовується широкий набір чистих видів та гібридних форм осетрових риб. У товарних господарствах України з чистих ліній об'єктами товарного вирощування є осетр, білуга, стерлядь. З гібридних форм в рибоводних господарствах віддають перевагу бестеру, стербелу. Має місце також використання рідкісних гібридних форм, як, наприклад, шистер, осетр з білугою. Однак їх отримання та використання в товарній аквакультурі обмежено низькою чисельністю чистих видів, наприклад, каспійського шипа, білуги, осетра та ін. [5].

Проте розвиток товарного осітрівництва в Україні носить поки що стихійний, тобто накопичувальний характер біомаси, без урахування особливостей біології об'єктів аквакультури, біологічної продуктивності чистих видів чи гібридних форм, кліматичних особливостей регіонів та ін.

За останні роки широкий розвиток отримали в основному такі технологічні підходи, як вирощування осетрових риб у водоймах на тлі річного циклу температури водного середовища, а також інтенсивної біотехнології в УЗВ. У європейських країнах широкого розвитку набула біотехнологія вирощування осетрових риб в установках замкнутого водопостачання (УЗВ). Як приклад можна навести вирощування цієї біотехнології осетра на товарному господарстві «Anna Caviar» в Голландії [8].

У водоймах нашої країни домінуючий розвиток отримали садковий і ставковий способи вирощування товарних осетрових риб і продукційних стад

на тлі природного річного циклу термічного режиму водного середовища. За останні роки на товарних господарствах набуває широкого розвитку комбіноване вирощування молоді та товарних осетрових за схемою басейни-садки. Як уже зазначалося, переважний розвиток отримала технологія вирощування осетрових риб у садкових комплексах, що розміщуються у водотоках річкового типу, у ставках різної площі. Ця технологія має свої переваги у зв'язку з мінімальними витратами енергоносіїв, не вимагає великих землевідведень, а також використання широкого набору кормових раціонів, включаючи сухі та вологі корми, а також їх суміші. Однак поряд з цим вона має й недоліки. Насамперед, ця технологія залежить від сезону року, що пов'язано з подовженням термінів вирощування товарної продукції та тривалістю формування продукційних стад чистих видів або гібридних форм осетрових риб [15].

Накопичений за останні роки досвід вирощування осетрових риб з використанням різних технологічних прийомів показав, що чисті види та їх гібридні форми за 2-3 роки на тлі природного термічного режиму водного середовища досягають маси 2,5-3,0 кг, а у віці 8-10 років від цих риб можна отримувати харчову ікру. У багатьох товарних господарствах країни та за її межами проблему отримання чорної харчової ікри вирішено позитивно. Останніми роками інтерес до розвитку товарного осетрівництва зростає.

## **1.2. Методи та технології товарного вирощування осетрових риб**

Відомі основні технологічні підходи до товарного вирощування осетрових риб: ставкові, садкові та басейнові. Ставки, в яких вирощуються осетрові риби, можна умовно розділити на три категорії: малої площі – 0,01–0,02 га, середньої площі – до 5 га, і великої – від 5 га та вище, а також природні водоймища (ільмені, озера та ін.).

У ставках малої площі осетрові вирощуються за інтенсивною технологією: монокультура, висока щільність посадки риби з годуівлею, рибопродуктивність може досягати до 100 т/га; у ставках середньої площі

вирощування здійснюється у полікультурі з годівлею як штучними кормами, так і з використанням природної кормової бази. У ставках великої площі, ільменях та озерах вирощування здійснюється в полікультурі при розрядженій посадці з використанням природної кормової бази.

У практиці осетрівництва в основному набули розвитку технології садкового та басейнового методів вирощування. Найчастіше вирощують осетрових риб у садках, встановлених у каналах на скидних водах ТЕЦ та ГЕС, де не потрібні витрати на підігрів води в зимовий період, а також з використанням геотермальних вод у тих районах, де такі джерела наявні. Найкращі результати одержують при вирощуванні осетрових в установках із замкнутим водопостачанням (УЗВ), в яких здійснюється циркуляція води, яка очищується від органічних забруднень у біологічних фільтрах.

При контролі за гідрохімічним режимом за допомогою комп'ютера можна цілий рік підтримувати оптимальні показники води та досягти одержання товарної маси (2–2,5 кг) за 1 рік. Але такі установки за їх високої ефективності високовитратні електроенергії, оплата якої становить собівартості продукції до 30 %. Досвід показує, що ті рибоводні господарства, які займаються осетрівництвом, хочуть отримати швидкий ефект, мають засоби, будують цехи з УЗВ. Як правило, це приватні господарства. На державних підприємствах є невеликі експериментальні УЗВ.

У різних країнах світу випробувано та застосовується безліч систем товарного вирощування осетрових риб. Кожна із систем має свої переваги та недоліки, і вибір тієї чи іншої системи залежить від реальних умов кожного конкретного району. Вирощування осетрів у цементних басейнах, максимальне використання водних ресурсів природних водних систем (річки, струмки) або штучно створених (насосні установки) підтвердило свою ефективність у низці країн, наприклад у Китаї та В'єтнамі.

Форма розведення риби в садках у великих водоймах, таких як штучні та природні озера та річки, також має свої переваги, оскільки дозволяє максимально використовувати простір, при цьому якість води хороша,

витрати низькі, менше захворювань у риб, продуктивність та якість продукції високі. Однак і ця система має свої потенційні загрози: втрати риб, спалахи епідемій, забруднення довкілля, спричинене різними видами діяльності [26].

Водночас у районах з невеликою територією та обмеженими природними водними ресурсами активно використовуються земляні та плівкові ставки. Але за цієї форми розведення часто важко зберегти необхідну якість води через обмеженість площі. Щоб подолати недоліки цієї форми розведення риби, необхідно використовувати передові технології управління якістю води. Ця форма розведення широко поширена в Уругваї.

Також для вирощування осетрів використовують замкнуту систему циркуляції.

Відмінною особливістю цієї системи є економія води та земельних площ при високих продуктивності та виході продукції, а також низької захворюваності риб. Маломасштабний пілотний проект цієї моделі у В'єтнамі показав її значну перевагу в порівнянні з іншими моделями: продуктивність склала 61,67 кг/м<sup>3</sup>, відсоток виживання досяг 95,7%, коефіцієнт FCR 1,036, темпи зростання – 8,46 г/добу. Це перевищує показники моделі розведення риби в садках, за якої продуктивність склала 33,72 кг/м<sup>3</sup>, відсоток виживання 88,7 %, темпи росту – 7,86 г/добу. Однак і ця система має мінуси, такі як необхідність великих капіталовкладень, високого рівня підготовки, труднощі, пов'язані з вживанням заходів у разі зараження риб яким-небудь захворюванням [4, 8].

Метод підрощування в басейні в приміщенні застосовується на етапі від викльовування перед личинок до стадії підрощених мальків, риба постійно утримується в приміщенні. Басейн для розведення – невеликий резервуар із композитного матеріалу. Корм повністю живий. Перевагою даного методу є можливість вирощувати велику кількість молоді на малій площі з малою витратою води. Однак цей метод можна застосовувати лише у випадку, якщо є все необхідне обладнання для забезпечення живим кормом великої кількості риби. З іншого боку, вирощена в штучних умовах риба зазвичай гірше

приспосовується до природних умов, коли її випускають у довкілля, коефіцієнт втрат вище, ніж у риби, вирощеної в ставку.

Комбінований метод поєднання басейнового та ставкового підрощування: при цьому методі використовується бетонний басейн більшого об'єму замість невеликих композитних басейнів, створюються умови, максимально наближені до природних (проте запобігати проникненню шкідників) для того, щоб подолати обмеження системи басейнів усередині приміщення. На більш дорослій стадії молодь випускають у ставки для подальшого підрощування.

При використанні цього личинкам легше подолати стадію слабкості під час переходу на екзогенну годівлю, підвищується відсоток виживання, риба легше пристосовується до умов природного середовища. Однак цей метод підрощування також вимагає великої кількості живого корму та складного обладнання, що призводить до його високої собівартості та ускладнює його застосування у промислових масштабах [30].

Метод підрощування в удосконалених земляних ставках: при цьому методі після викльовування личинки поміщають у сітчасті садки (розмір осередків  $1 \text{ мм}^2$ ), що розміщуються в ставку, а не випускають безпосередньо в ставок, як при використанні двох інших методів. Сітка натягується у прямокутному сітчастому ящику розміром  $2 \times 1,5 \times 0,5$  м, виготовленому з дерев'яних брусків. Личинки, що тільки що вилупилися, зазвичай пересідають в садок о 5-8 годині ранку з тим, щоб мінімізувати різницю в температурі води інкубаційного басейну і ставка для підрощування. Сітка садка не допускає ворогів і шкідників (комах, жаб), зверху садок накривають брезентом, щоб захистити його від прямого сонячного світла. Перед розміщенням личинок ставок необхідно ретельно підготувати, очистивши його, видаливши сторонні домішки, забезпечивши необхідний колір води додаванням необхідних органічних та неорганічних речовин. Подача води в ставку повинна утримуватися на рівні  $40 \text{ м}^3/\text{год}$  для того, щоб створити в садку потік зі швидкістю перебігу приблизно  $0,15 \text{ л/с}$ , який стимулює діяльність молоді та

добування нею корму. Систему для підрощування необхідно чистити щодня, видаляючи залишки корму та мертві личинки із садка. Через 8-12 днів підрощена молодь досягає розмірів 17-20 см при масі 32-48 мг і переходить на зовнішню годівлю. Коли 80–100 % молоді перейдуть на екзогенну годівлю, її випускають у ставок, і вона сама видобуває наявний у ставку корм.

Практика розведення осетрів у Пенсільванії та Вірджинії показує, що вибір форми басейну для підрощування дуже впливає на результати вирощування осетрів, при цьому круглі басейни виявляються найбільш ефективними. У таких басейнах вода, що надходить, створює круговий потік, який сприяє рівномірному розподілу корму, точному поділу здорових і слабких особин у процесі харчування. Зазвичай басейн для підрощування має діаметр 0,6-1,2 м, глибину води 30 см, у центральній частині басейну розташований сітчастий циліндр для скидання води з розміром комірок менше 1 мм [10, 13, 17].

Порівнюючи вплив різних видів басейнів (пластикового прямокутного басейну в приміщенні, бетонного круглого басейну, розташованого просто неба, та круглого басейну з нержавіючої сталі в приміщенні) на результати підрощування осетрів, що розводяться в провінції Фуцзянь (Китай), найкращий ефект досягається при використанні круглого басейну з нержавіючої сталі у приміщенні. Такий басейн має діаметр 88-98 см, глибину 50 см, увігнуте неглибоке дно, посередині – отвір для стоку води. Сортування молоді за розміром повинно проводитися регулярно раз на сім днів, при цьому необхідно знижувати щільність посадки, зменшуючи на 20 % кількість риби в басейні, одночасно поступово підвищуючи рівень води в ньому (з 30 до 45 см на момент закінчення підрощування). В результаті через 20 днів підрощування особини виростають до 7 см у довжину при відсотку життєздатності близько 80 %, що дозволяє перейти до етапу розведення мальків.

Щільність посадки – один із факторів, що має значний вплив на ріст, відсоток життєздатності, ефективність використання кормів, на всі фізіологічні та біохімічні процеси та стан здоров'я риби. Занадто висока

щільність посадки призводить до зниження темпів росту і відсотку життєздатності, проте якщо щільність занадто низька, це призведе до зменшення економічної ефективності та виробничих потужностей. Поряд із кормом, щільність посадки є фактором, який необхідно оптимізувати у процесі розведення риби [24, 25].

В експерименті з малогабаритним акваріумом, розрахованим на невелику кількість личинок (акваріум на 5,3 л для вирощування 35 особин/л), вдалося успішно виростити мальків осетра, не зменшуючи щільність посадки впродовж усього процесу підрощування. При розведенні осетра на етапі переходу від личинок до мальків необхідно дотримуватися щільності посадки 30-60 особин/л (що відповідає 900-1800 особин/м<sup>2</sup> при рівні води у басейні 30 см). Заводчики осетрів у Китаї зазначали, що оптимальна щільність посадки на етапі личинок складає 2 000 особин/м<sup>2</sup>, на етапі мальків – 700 особин/м<sup>2</sup>, а збільшених мальків (молоді) – 300 особин/м<sup>2</sup>. При використанні круглого басейну з нержавіючої сталі у приміщенні первинна щільність посадки становила 9000 особин/м<sup>2</sup> [29].

Необхідно проводити дослідження у галузі підбору оптимальної щільності посадки з метою підвищення економічної ефективності та максимального використання наявних площ для вирощування риби. На сьогоднішній день поки що немає жодного дослідження про вплив щільності посадки на розведення осетрів. При цьому відмінності в природних умовах, зокрема в плані температури і тиску, можуть значно впливати на щільність посадки, що вимагає серйозного вивчення для розвитку галузі розведення осетрових риб.

На стадії переходу личинок осетрових риб до зовнішньої годівлі використовують так званий стартовий корм. Якість та кількість такого корму мають вирішальне значення для результатів розведення. Тому необхідно забезпечити його поживний склад, що відповідає розміру фракцій, стимулювання харчової активності риб. Як живий корм для осетрових можна використовувати науплії артемії (*Artemia*), коловраток (*Rotifera*),

прісноводних ракоподібних (*Daphnia*, *Moina*) та малоцетинкових черв'яків *Oligochaeta* (*Enchytraeus* або *Tubifex*). Однак личинки осетрових мало їдять коловороток через їх надто малі розміри. На сьогоднішній день існує ціла низка промислових кормів, які можна ефективно використовувати замість живого корму, процес підготовки якого дуже складний. Проте поглиблені дослідження передличинок осетра показали, що білок живих організмів перетравлюється і засвоюється набагато швидше, ніж промислові корми. Це підтверджує значення живого корму для личинок осетрових під час переходу активну годівлю [11].

Досліди щодо розведення личинок осетрових риб підтвердили, що немає жодного виду промислового корму, по-справжньому ефективного для личинок осетрових на стадії активної годівлі. Навіть сухий чи заморожений трубочник (*Tubifex*) насправді не підходить для цього етапу. В даний час тільки живі науплії артемії є єдиним кормом, який може бути використаний для успішного вирощування більше 75 % личинок при переході до етапу використання гранульованого корму. Також рекомендується поєднувати відразу кілька видів живого корму для того, щоб компенсувати недоліки кожного з них, збалансувати годівлю та водночас знизити виробничі витрати. Після того, як риби звикнуть до стартового корму, можна починати годувати живим кормом більшого розміру або використовувати змішану годівлю з відповідним підібраним складом. Як і в багатьох інших риб, у осетрових привчання до нового корму значно впливає на ефективність використання корму, призначеного для цього виду риб, у процесі їх вирощування [19].

Також з метою заміни живих кормів вивчаються та застосовуються перероблені корми, оскільки це дає можливість максимально використовувати місцеві сировинні ресурси при легкості виготовлення. Основними складовими цього виду кормів зазвичай є кров'яне, кісткове та рибне борошно, промисловий корм для риб, лялечки шовковичних черв'яків, вітаміни, мінеральні речовини і т. д. Однак ефективність та можливість використання цього типу кормів дуже обмежені. Крім того, вони створюють ризик



погіршення якості води, виникнення хвороб, можуть призвести до зниження харчової активності личинок, поживні якості таких кормів важко контролювати.

Живі корми, такі як малощетинкові черв'яки (*Enchytraeus* і *Tubifex*) та зоопланктон (*Daphnia*, *Moina* та *Artemia*) активно використовуються при вирощуванні осетрових риб на етапах від личинок до мальків. Проте постачання цих кормів практично виявляються пов'язаними з багатьма труднощами, технологія їх використання в годівлі риб також складна. Понад те, що поживний склад цього виду корму який завжди повністю задовольняє потреби осетрів у годівлі. Поживні якості риби повністю залежать від корму та технології годівлі. Як доведено, використання лише одного з перерахованих вище видів корму неефективне для вирощування личинок осетрових риб, оскільки не задовольняє потреби у поживних речовинах, призводить до порушення обміну речовин, знижує ріст та життєдіяльність риби.

Раціон личинок осетрових риб збільшується при використанні хімічних підсилювачів смаку. Використовується ціла низка сумішей амінокислот, які додають у корм, щоб посилити його привабливість для осетрів. Однак з 20 амінокислот тільки 2 – гліцин та L-аланін, стимулюють харчову активність осетрових. Лізин, метіонін та аланін – три важливі амінокислоти, які приваблюють риб і змушують їх шукати корм. Крім того, азотні сполуки з низькою молекулярною масою, такі як глутамат натрію і концентрований рибний білок, також стимулюють личинки до пошуку корму. Тим не менш, застосування цих речовин у виробництві кормів для товарного рибного господарства, як і раніше, обмежено [13].

Час початку годівлі також є важливим фактором, що впливає на ефективність вирощування мальків осетрових риб. Досліджуючи вплив моменту внесення корму на личинок осетра, дослідники зауважили, що відсоток загибелі личинок осетра помітно збільшується в період з 15 по 19 день після вилуплення. Осетри, яким вносили корм, починаючи з 17-го дня після викльовування (тобто на 7–8 день після переходу на екзогенну годівлю),

були в змозі його вживати, проте темпи їх росту, очевидно, були нижчими порівняно з темпами росту риб, яким корм починали давати на 5-11 день після вилуплення. Хоча личинки осетрових можуть досить довгий час після викльовування обходитися без їжі завдяки накопиченням у печінці та передньому та середньому відділах кишечника, внесення корму на кілька днів раніше передбачуваного терміну необхідне для поліпшення результатів розведення.

Також велика увага приділяється вивченню впливу на личинок осетрових риб раціону та кратності годівлі. Виявлено досить тісний позитивний зв'язок між кратністю годівлі і відсотком життєздатності личинок осетра і рекомендували встановлювати щоденний раціон обсягом 20 % від маси тіла личинок. У виробничій практиці режим годівлі в перші 15 днів після початку годівлі становить 25-30 %, після цього поступово скорочується до 10 % до 30-го дня підрощування і далі зменшується до 2-4 % у наступні дні. Кратність годівлі (1 раз на 1–2 години) відіграє навіть важливішу роль, ніж раціон годівлі, а обсяг корму зазвичай коригується залежно від харчових потреб риби [7].

Залишки корму потім забираються сифоном через 15-20 хвилин після годівлі, щоб не допустити забруднення середовища. Дослідження у сфері годівлі осетрів мають велике значення у справі забезпечення самостійного виробництва кормів у країні, що сприятиме зниженню виробничих витрат та підвищення ефективності галузі розведення осетрів.

Експерименти показують, що якщо вносити науплії артемій *Artemia* в басейн для підрощування в момент, коли личинки ще знаходяться на дні, то це буде позитивним заходом, що забезпечує готовий корм відразу після їх переходу на екзогенну годівлю. У разі підвищення температури личинки осетра швидко витрачають жовтковий мішок, тому риби раніше переходять до споживання зовнішнього корму. Період викиду меланінових пробок з анального отвору всього стада триває 3-4 діб. Основний догляд за рибами у

цей момент полягає у видаленні загиблих личинок, чищенні дна та стінок басейну.

На етапі підрощування мальків основною технологічно ланкою є регулярне сортування риб за розміром. Перше сортування проводиться після досягнення рибами розмірів 300-500 мг/особина. При цьому на маленьких мальків ніякого впливу це не має, а тільки сортуються великі екземпляри, яких відсаджують для окремої годівлі. Коли мальки досягають розмірів 1 г/особина, проводиться сортування та підраховується кількість. Після цього сортування проводять 1 раз кожні 7 днів для того, щоб знизити харчову конкуренцію і взаємне травмування мальків. Зміна пігментації осетрів під впливом факторів навколишнього середовища, таких як колір басейну, освітлення та ін. в процесі їх розвитку – один із важливих показників для оцінки фізіологічного стану личинок та виявлення ознак захворювань риб під час їх вирощування [22].

Процес вирощування та відбору зрілих плідників осетрових риб проходить шість етапів: осіннє бонітування (збір та оцінка плідників осіннього ходу); штучна зимівля; весняне бонітування (збір та оцінка плідників весняного ходу); відбір зрілих плідників; переднерестове витримування; тестування плідників перед ін'єкцією гормональних препаратів. На першому етапі риби плідники, у яких гонади знаходяться на III, III-IV та IV стадіях зрілості, відбираються для відтворення. Риби утримуються за температури 12 °C без корму [2].

Зимівля – утримання риб-плідників за низьких температур (2–6 °C) впродовж 2–3 міс. Даний елемент є обов'язковим при роботі з усіма плідниками осетрових, як з відловленими в природних водоймищах в період осінньої заготівлі, так і при використанні риб з маточного стада для завершення циклу розвитку яєчників. Риби можуть пройти через штучну або природну зимівлю, у басейні або ставку, при температурі не вище 8 °C. Оптимальний температурний інтервал утримання риби під час зимівлі становить 4–5 °C. При цьому допускається короткочасне підвищення температури до 7 °C та її зниження до 2 °C. Крім температурного режиму під

час зимівлі необхідно дотримуватися ще низки умов. Необхідно підтримувати насичення води киснем лише на рівні 80–100 %. Риба може перезимувати у ставках чи бетонних басейнах об'ємом понад 40 м<sup>3</sup>, глибиною 1,5 м; ставок для вирощування повинен мати площу понад 1000 м<sup>2</sup>.

В обох системах необхідно підтримувати водообмін. Щільність посадки осетрів 20-30 кг/м<sup>3</sup>. Годівля плідників осетрових риб у період зимівлі не виробляється, що є важливою умовою стимулювання процесу статевого дозрівання. Протягом зимівлі важливу роль відіграє регулювання температури. Зміна температури (її підвищення або зниження) повинна проводитися поступово з температурним градієнтом 1–2 °С на добу для самок та 2–3 °С для самців.

Оскільки зовнішні ознаки статевої зрілості осетрів не яскраво виражені, тому застосовуються техніки більш глибокої оцінки, такі як використання щупа для проведення біопсії (biospy); ендоскопія; імунохімічний метод (аналіз вмісту статевих гормонів-стероїдів); спектральний аналіз перетворення за методом Фур'є; метод виміру фізичних даних.

У першому випадку застосовується спеціальний металевий щуп (діаметр 4,5-5,0 мм), який вводиться через черевну стінку або бічні м'язи осетра на глибину 5-7 см. Застосування цього методу зазвичай обмежене при перевірці особин, що ще не повністю дозріли (на стадії II–III) через надто товстий шар жирової тканини в гонадах та черевній порожнині. Крім того, цей спосіб затратний за часом, його важко використовувати кілька разів поспіль, він травматичний для риб, може призвести до інфекційного зараження та, крім того, є сильним стресовим фактором.

Оперативний і ендоскопічний методи вивчення черевної порожнини можуть проводитися через невеликий надріз (близько 2 см) в черевній стінці через який потім проводиться пряма пальпація гонад [26].

Цей метод використовується щодо риб віком 3-4 років з вагою від 7-9 кг. Сперма покрито тонкою оболонкою, гладкою на дотик. Яєчник немає оболонки, його поверхня нерівна, складчаста. Точність даного методу вище,

ніж біопсійного, проте він більш травматичний і вимагає накладання операційних швів, а також триваліший за часом.

Ендоскопічний метод є сучасною технологією, що дозволяє визначити стать та стадію зрілості гонад осетрових за допомогою хірургічних діагностичних інструментів, що використовуються для дослідження захворювань уrogenітальної системи людини. При цьому методі використовується зонд, який вводиться в гонаду через статевий отвір або через 1-3 невеликі (0,5-1,0 см) прокол у черевній стінці риби. Зазвичай використовується зонд діаметром 1-4 мм, довжина зонда від 16 до 25 см, залежно від розміру риби-плідника. Можна досить чітко розрізнити ікру на стадіях I-IV рахунок чітко видимого кольору від рожево-оранжевого до сірого і чорного. Точність цього методу становить до 98 %, він малотравматичний для риб-плідників і період загоєння шва становить 2 тижні. У порівнянні з біопсійним методом, цей метод швидкий, простий і незначно впливає на рибу. Однак і цей метод має деякі недоліки: не визначається морфологія гонад, на ранніх стадіях неможливо розрізнити гонади самців і самок, а крім того слід застосовувати цей метод тільки для визначення стадій зрілості ікри і недоцільно його застосування для оцінки зрілості самців [28].

Застосування УЗД-методів для оцінки статевої зрілості осетрів має цілу низку переваг, таких як швидкість, точність (особливо на стадіях III та IV), зручність, а також нетравматичність для риб. Крім того, ультразвукове дослідження може визначити діаметр ікринок, розміри гонад. Ультразвукове зображення дозволяє на дуже ранньому етапі визначити стадію гонад (стадії I та II), що дозволяє виявити аномальні гонади, а також визначити оптимальний час для штучної зимівлі. Однак обмеження цього методу полягають у складності визначення статі у незрілих особин або за наявності порушень у самок; необхідності наявності спеціального обладнання, а також спеціальних професійних навичок та великого досвіду у спеціалістів; труднощі при диференціації жирової та гонадної тканин.

Метод імунохімічної реакції (ендокринологічний метод) практично не завдає шкоди і застосовується досить широко. Він полягає в оцінці концентрації таких статевих стероїдів, як тестостерон (Т), 11-кетотестерон (11КТ) та естрадіолу (Е2 або 17 $\beta$ -естрадіол) у плазмі крові як диких, так і вирощених риб [29].

Цей спосіб дозволяє встановити стать осетрів на різних ранніх стадіях зрілості, проте недоліком цього методу є висока вартість його практичного використання, він вимагає наявності відповідного обладнання для аналізу, забирає багато часу і праці. Нещодавні дослідження продемонстрували потенціал використання методу спектрального аналізу перетворення (методу інфрачервоної спектроскопії з Фур'є-перетворенням (ІЧ-Фур'є) нового покоління) та вимірювання вмісту в сироватці крові стероїдних гормонів, кальцію, протеїнів та ліпідів або використання методу короткохвильової спектроскопії у ближній інфрачервоній області (КВС-БІК).

В цілому ці методи мають високу точність, проте вимагають спеціального обладнання та великих витрат робочої сили.

Крім того, стать осетрів можна також визначити, виходячи з відмінностей морфологічних характеристик уrogenітальної області у самців і самок у віці від трьох років або на основі відмінностей в деяких органах, таких як, наприклад, коло грудної клітки, форма хвоста, риля риби і т. д. Проте точність цих методів невисока, оскільки ці ознаки можуть варіювати залежно від виду осетра і умов довкілля.

### **1.3. Проблеми якості води при вирощуванні осетрових риб**

Головним фактором, що впливає на стан вирощуваних осетрових видів риб, як і будь-яких гідробіонтів, є якість води.

Для підтримки оптимальних умов вирощування осетрових видів риб необхідно забезпечувати правильну систему очищення води із вододжерела.

Найчастіше причиною загибелі гідробіонтів є не інфекційне захворювання, а низька якість води, пов'язана з неправильною

водопідготовкою. Бактеріальні та мікозні інфекції в даному випадку будуть мати секундарний характер, зумовлений зниженням резистентності організму гідробіонту.

Одним із найважливіших і при цьому критичних етапів виробництва є інкубація ікри. Успіх цього технологічного етапу визначається якістю води на рибоводних господарствах – це температура, вміст кисню, водневий показник, концентрація біогенів та вуглекислоти.

Визначальним чинником повноцінного розвитку ембріонів є температура води. За її оптимальних показників інкубовані ембріони однієї партії розвиваються синхронно. Сприятливою температурою для росту осетрових видів риб є 19–23 °С, допустимий показник 25 °С, для ікри – 13–18 °С. Порогові значення даного параметра викликають асинхронність розвитку ембріонів однієї партії та утворення різних аномалій у будові, що може призвести до зупинки розвитку та загибелі зародків. Її сильні перепади (навіть у межах оптимальних значень) можуть так само, як і граничні значення, спровокувати виникнення різних аномалій у ембріонів та пошкоджень покривів у риб. Температурний оптимум при інкубації ікри осетрових видоспецифічний. Для осетра оптимальним є діапазон від 15 до 23 °С, для білуги – 10–15 °С, для стерляді – 10–15 °С, для севрюги – 17–24 °С. При можливості регулювання температурного режиму рекомендується ікру осетра інкубувати при 15–22 °С, білуги – 14–16 °С, севрюги – 17–24 °С, стерляді – 13–15 °С [12].

Допустимі коливання температури води в інкубаційних апаратах не повинні перевищувати 2 °С на добу, коливання температури – не більше 0,2–0,3 °С.

Підвищення температури при інкубації може спричинити посилення інтенсивності дихання у зародка внаслідок збільшення інтенсивності окисних процесів, тим самим підвищити вимогливість до вмісту кисню у воді, при цьому знижуючи його кількість. У риб інтенсивність споживання цього газу змінюється в залежності від кількості корму, що поглинається, та іншої

активності, пов'язаної з процесами ембріонального розвитку. Ступінь насиченості води киснем обернено пропорційна її температурі та концентрації солі. У зв'язку з цим його концентрацію у воді необхідно контролювати, особливо в умовах високих температур та високої щільності посадки риби.

Оптимальна кількість кисню, необхідна для життя осетрових видів риби, – 7–10 мг/л при рівні насичення 73–81 %. Мінімальне значення для осетрових видів риби – 4 мг/л. При зниженні насичення води киснем до 40–60 % виживання ембріонів осетрових видів риби падає на 37 %.

На ембріональний та постембріональний розвиток значний вплив надає водневий показник. рН для ікри знаходиться в межах 6,1–8,0, для молоді – 6,4–8,0. Відхилення реакції за межі оптимальних значень має згубну дію, особливо в лужному середовищі. При низьких значеннях рН посилюється негативний вплив нітритів, оскільки амоній та нітрити окислюються, відбувається збільшення концентрації азотистої кислоти. При високих рН зростає концентрація токсичного для ембріонів та молоді риби неіонізованого аміаку

Важливим показником якості води є концентрація біогенів (іони амонію, нітрит-іони, нітрат-іони), що містяться в ній. Сам собою іон амонію не токсичний для ембріонів і молоді риби. Риби виділяють вільний аміак через зябра. Аміак та іон амонію знаходяться в хімічній рівновазі, яка у лужному середовищі зміщується вліво, а в кислому – вправо. Крім рН на концентрацію неіонізованого амонію впливає температура. Так, за її збільшення кількість бактерій-нітрифікаторів зростає, що призводить до зниження амонійного азоту у воді. Кількість іонів амонію до 10 мг/л не надає помітного впливу на об'єкти, що вирощуються. Гранична концентрація аміаку має перевищувати 0,05 мг/л. Регулюючи величину рН, можна зменшувати вміст вільного аміаку і тим самим уникати токсикозів [17].

Проміжним продуктом неповного окиснення аміаку є нітрити. Їхня кількість підвищується, якщо відбувається перевантаження системи, наприклад, ущільнена закладка ікри на інкубацію або посадка риби в басейни з перевищенням норми щільності посадки. Короткочасно деякі види риби здатні



витримати концентрацію нітритів до 1-2 мг/л, проте їх темпи росту різко знижуються. Дія нітритів посилюється при зниженні рН. Кінцевим продуктом окиснення нітритів є нітрати, які можуть накопичуватися в оборотній воді за відсутності блоку денітрифікації. Значного негативного впливу на рибу вони не мають, але при високій концентрації (понад 170 мг/л) можуть бути причиною зниження рН, внаслідок чого гальмуватимуться процеси нітрифікації та посилюватимуться дія нітритів [4].

Однозначної відповіді про токсичність нітрат-іону немає. Вона може сильно залежати від складу катіонів у розчині. При цьому прісноводні риби сприйнятливіші до токсичності нітрат-іона, ніж морські. Результати проведеного експерименту з цьоголітками форелі, що витримували у воді з концентрацією 14 мг/л, підтверджують низьку токсичність нітрат-іонів і відсутність впливів на баланс електролітів або гематологію. У свою чергу, експериментальні роботи з ікряю та ранньою молоддю тієї ж райдужної форелі показали високий ступінь чутливості даних об'єктів до концентрації 1,1–4,5 та 5,0–6,0 мг/л відповідно.

Одним із важливих показників є насичення води вільною вуглекислою, при зростанні концентрації якої у воді її виділення з організму риби ускладнюється та починається аутоксикоз. У системах з УЗВ значна частина вільної вуглекислоти видаляється рахунок аерації ( йде з повітрям, що пройшло через воду в атмосферу).

З водою, що надходить в рибоводні цехи, можуть заноситися різні бактеріальні і грибові патогени, які здатні викликати захворювання вирощуваних гідробіонтів. Одним із найпоширеніших захворювань на рибоводних підприємствах з рециркуляційними системами є сапролегніоз – мікозне захворювання риби та ікри, широко поширене як в аквакультурі, так і в природних водоймах. Хвороба викликається мікроміцетами порядку Saprolegniales. Крім роду *Saprolegnia* в сімейство Saprolegniaceae входять численні роди інших мікроміцетів, які також є збудниками сапролегніозу, наприклад *Achlya*, *Dictyuchus*, *Leptolegnia* та ін. [18].

Основними об'єктами зараження є ікра риб, личинка, молодь, рідше самі плідники. Захворювання розвивається будь-якої пори року, але для кожного виду мікроміцетів характерні свої оптимальні умови розвитку, наприклад, температурний режим або рН середовища. Факторами, що сприяють розвитку захворювання на інкубованій ікрі або у риб, є травми, стрес, високі показники рН, недотримання ветеринарно-санітарних правил. Слід зазначити, що вже через 15–20 хвилин після запліднення оболонки заплідненої ікри набухають, їх товщина подвоюється, а за три години – потроюється. Ще більшу міцність оболонкам надає фермент затвердіння. При цьому у незапліднених ооцитах міцність оболонок зменшується, внаслідок чого сапролегнієві мікроміцети заражають насамперед незапліднені ооцити, які стають осередками зараження, викликаючи погіршення газообміну та масові відходи інкубованої ікри [14].

Отже, інтенсивність розвитку сапролегніозів залежить від кількості запліднених ікринок та кількості незаплідненої ікри, яка уражається мікроміцетами в першу чергу.

Багатьом грибам властиво токсиноутворення. У сапролегнієвих мікроміцетів токсини не знайдені і передбачається, що шкода, яку вони завдають, виражається в некрозі тканин господаря в прилеглих до гіфх ділянках. У молоді риби, а також у старших вікових груп уражаються шкірні покриви, гіфи мікроміцетів руйнують епідерміс і проникають у дерму, порушуючи такі важливі функції, як слизовиділення, дихання та осморегуляцію. В окремих випадках гіфи через шкірні покриви можуть проникнути у м'язи чи навіть у внутрішні органи. Є думка, що риба, що заразилася сапролегніозом, вмирає через порушення рідинного балансу, оскільки через наявні на шкірі ушкодження організм починає втрачати власні рідини [16].

Показано, що у риби з тривалим терміном інкубації ікри можливе зараження і живих ікринок, що розвиваються. Під впливом мікроміцетів відбувається розпушення поверхні оболонок ікри, їхня деструкція, вакуолізація. У ряді випадків гіфи інвазують і внутрішній вміст ікринки.

Життєвий цикл сапролегнієвих мікроміцетів складний і складається з багатьох етапів, для них характерно як статеве, так і безстатеве розмноження.

Переважним способом розмноження є безстатевий, коли гіфа мікроміцету виробляє первинні джгутикові зооспори, які розміщуються біля гіфи і переходять у стан спори, що спочиває. Спори можуть виростити нову гіфу або сформувати вторинні зооспори, які і вважаються основним способом поширення цвілевих грибів. Вторинні зооспори можуть вільно жити кілька днів або утворювати спори, що спочивають, здатні довго виживати в вельми несприятливих умовах. Завдяки суперечкам сапролегніоз має здатність до активного поширення [1].

Ураження, спричинені зсувом температурних, оксиметричних та гідрохімічних показників за межі оптимальних, можуть призвести до збільшення кількості мертвих об'єктів (ікри, личинки, молоді тощо), які стануть субстратом для розвитку мікроміцетів. Дефіцит кисню під час інкубації (нижче 6 мг/л при 80 % насичення) призводить до збільшення аномалій (гіпертрофія серця, водянка перикарду та ін.) у розвитку ембріонів, концентрація кисню нижче 3,0–3,5 мг/л призводить до загибелі ембріонів [6].

Відома висока чутливість ембріонів до зміни температури довкілля. У цьому несприятливими у разі можуть бути як високі, і низькі її значення. Одним із показників сприятливого температурного режиму є синхронність розвитку ембріонів, відсутність сильного стадійного розкиду (не більше двох стадій у пробі) та одночасність вилуплення предличинок.

Дія цього абіотичного фактора вище за оптимальні значення призводить до нерівномірності дроблення – така ікра нагадує партеногенетичну. Також спостерігається процес порушення інвагінації під час гастрюляції або її повна відсутність. На пізніших стадіях ембріогенезу можуть виникнути складні аномалії, пов'язані з будовою серця, хвостового та головного відділів.

Крім температурного та кисневого факторів на ікру сильний вплив має зміна рН. У період природного нересту реакція води на нерестилища

коливається від нейтральної до слаболужної і при рН нижче 6,4 і вище 7,5-8,0 зародки стерляді вже ушкоджуються.

Значення водневого показника знаходиться в сильній залежності від кількості нітратів у воді, і при їх збільшенні рН зрушується в кислу сторону, що збільшує токсичну дію нітритів, які також впливають на оболонку ікри, що призводять до її ушкодження. Наслідком ушкодження оболонки є збільшення проникаючої здатності та її вразливості для сапролегнієвих мікроміцетів.

Важливим фактором, що впливає на якість води в інкубаційній системі замкнутого типу, є дотримання норм завантаження ікри в апарати, так як при збільшенні щільності завантаження відбувається зниження кисню у воді та, як наслідок, збільшення кількості мертвої ікри та підвищення концентрації біогенних елементів у воді.

Успішність періоду інкубації безпосередньо залежить від якості води та дотримання біотехніки. Численні фактори навколишнього середовища можуть по-різному впливати на розвиток інкубованих ембріонів, викликаючи утворення різних аномалій у розвитку та навіть повну зупинку розвитку та загибель.

Таким чином, для успішної інкубації та вирощування об'єкта аквакультури необхідно ретельно дотримуватися оптимальних для відтворюваного гідробіонту параметри середовища, мінімізувати ризики, пов'язані зі стрибками температурних, оксиметричних та гідрохімічних показників. Також слід зазначити, що виключити попадання цих патогенів у воду інкубаційної або басейнової системи важко, тому що системи водопідготовки, що є на сьогоднішній день, не мають блоку, що дозволяє максимально очистити воду від збудників даного захворювання та їх зооспор.

## 2. МАТЕРІАЛ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

### 2.1. Матеріал та методика досліджень

*Матеріал дослідження.* Дослідження було проведено з використанням об'єкта господарювання російський осетр (*Acipenser guldenstaedtii* Br.) в УЗВ на виробничій базі ПП «Коваль О. П.».

Вирощування осетрів різної вікової категорії особин здійснювали в УЗВ впродовж 2020-2021 р.

Набір кормових засобів та добові раціони розробляли відповідно до біологічних потреб російського осетра з урахуванням живої маси, температури води та ємностей, де проходить утримання об'єктів господарювання. Температура води під час утримання осетрів була в оптимальних межах (19-22 °С) в залежності від віку та маси риби. Під час проведення аналізу умов утримання осетрів всі вимоги було витримано відповідно до технологічної карти виробничих процесів.

*Методи досліджень.* З метою встановлення ефективності росту та розвитку різних вікових категорій російського осетра було проаналізовано ріст і розвиток молодняка, умови утримання та годівлі в різні вікові категорії.

Для вирощування осетрів в ПП «Коваль О. П.» завозили молодняк з ТОВ «Аквантіс» Василівського району Запорізької області.

Посадковим матеріалом є мальок розміром 5 г. Норма посадки на 1 м площі полу УЗВ – 50-55 кг.

Продуктивну дію умов утримання визначали на підставі вивчення за закономірностей росту та розвитку російського осетра в умовах господарства. В основу теорії росту покладено уявлення стосовно того, що приріст маси тіла риби є результатом взаємодії двох протилежних за принципом спрямованих процесів – анаболізму і катаболізму.

Предметом дослідження роботи був осетр (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt) на стадіях: мальки (3–4 г/особа), молодь (15–20 г/особа), товарний осетр (1,5–2 кг) та дозріваючі особини віком 3-4 роки та масою 5-6 кг.

Проведення контрольних зважувань молодняку осетрів здійснювали після вилову необхідної вікової категорії риби. Відбирали їх в кількості 40-50 особин від партії. Для визначення живої маси риби використовували електронні ваги. Дані вимірювання дають можливість більш точно проводити розрахунки з визначення живої маси. Визначення маси проводять після того, як об'єкт господарювання якого помістили в ємність заспокоюється. Активні рухи, в риби при зважуванні, знижують результати даного процесу.

Середньодобовий приріст живої маси молодняку осетрів визначали за формулою маючи попередні результати зважувань різної вікової категорії:

$$C_{\text{п}} = \text{Ж}_{\text{м1}} - \text{Ж}_{\text{м0}} / T$$

де  $C_{\text{п}}$  – середньодобовий приріст, г;  $\text{Ж}_{\text{м1}}$  – жива маса мальків в кінці періоду вирощування, г;  $\text{Ж}_{\text{м0}}$  – жива маса мальків на початку періоду, г;  $T$  – термін вирощування, днів.

Величину відносного приросту за період визначали за формулою:

$$B_{\text{п}} = A_{\text{п}} / \text{Ж}_{\text{м0}} \times 100$$

де  $B_{\text{п}}$  – відносний приріст за період в %.

$A_{\text{п}}$  – абсолютний приріст за період, г

$\text{Ж}_{\text{м0}}$  – жива маса риб на початку періоду, г

Маючи значення відносного приросту за період, а також відповідний кормовий коефіцієнт ми встановлювали норми годівлі осетрів відповідно до їх вікової категорії за формулою:

$$N_{\text{г}} = B_{\text{п, доба}} \times K_{\text{к}}$$

де  $N_{\text{г}}$  – норма годівлі, %;

$B_{\text{п}}$  – відносний приріст за період в %.

$K_{\text{к}}$  – кормовий коефіцієнт.

При утриманні осетрів в УЗВ рівень стандартного температурного режиму знаходився в межах 19-22°C температура води. Даний рівень температурного балансу є оптимальним для осетрових так як діапазон її знаходиться в межах 18-24 °C і вважається прийнятним для інтенсивного обміну речовин.

Оцінку росту та розвитку осетрів при утриманні в УЗВ здійснювали шляхом постійного контролю та встановлення динаміки змін живої маси всіх технологічних груп на етапах вирощування.

Осиновими показниками росту і розвитку риб, окрім живої маси та середньодобових приростів є також встановлення розміру тіла об'єктів господарювання. В господарстві ПП «Коваль О. П.» у молодняка осетрів зазвичай визначають загальну довжину тіла та вимірюють довжину його до розвилки хвостового плавника. Достовірність результатів з визначення показників росту риби різних вікових категорій оцінюється на підставі дотримання різних методик, які рекомендують проводити зважуванням і вимірюванням не менше 30 особин в кожній групі.

Аналіз отриманих результатів спостережень оброблено з використанням програми Microsoft Excel.

## **2.2. Умови досліджень**

Дослідження за темою кваліфікаційної роботи проводились з 2020 року в господарстві приватного підприємця «Коваль О. П.» Дніпровського району Дніпропетровської області. Діяльність підприємства полягає у вирощуванні товарного осетра з метою реалізації продукції в торгівельні мережі.

Для досліджень личинок, мальків та молоді використовувалися композитні басейни круглої форми, площею 3 м<sup>2</sup>, висотою 0,6 м та рівнем води 0,2–0,3 м, яка насосом подавалась в об'ємі 10–15 л/хв. Басейни встановлені у критому приміщенні з метою стабілізації впливу факторів довкілля.

ПП «Коваль О. П.» є підприємством з виробництва продукції аквакультури – риби виду осетр і знаходиться в 25 км від обласного центру міста Дніпро. Господарство розташоване поряд з селищем Спаське Підгороднянської ОТГ Дніпропетровської області.

Найближчою залізничною зупинкою є Підгороднє, яке знаходиться на відстані 10 км від господарства. Поряд з господарством проходить автомагістраль обласного значення Дніпро-Магдалинівка – Полтава.

ПП «Коваль О. П.» та його основні виробничі підрозділи зв'язані між собою та населеними пунктами дорогами з твердим покриттям.

Діяльність господарства пов'язана з виробництвом продукції рослинництва та аквакультури. Поряд з вирощуванням зернових ПП «Коваль О. П.» утримує та вирощує осетрові, основним з яких є російський осетр (Рис. 1).

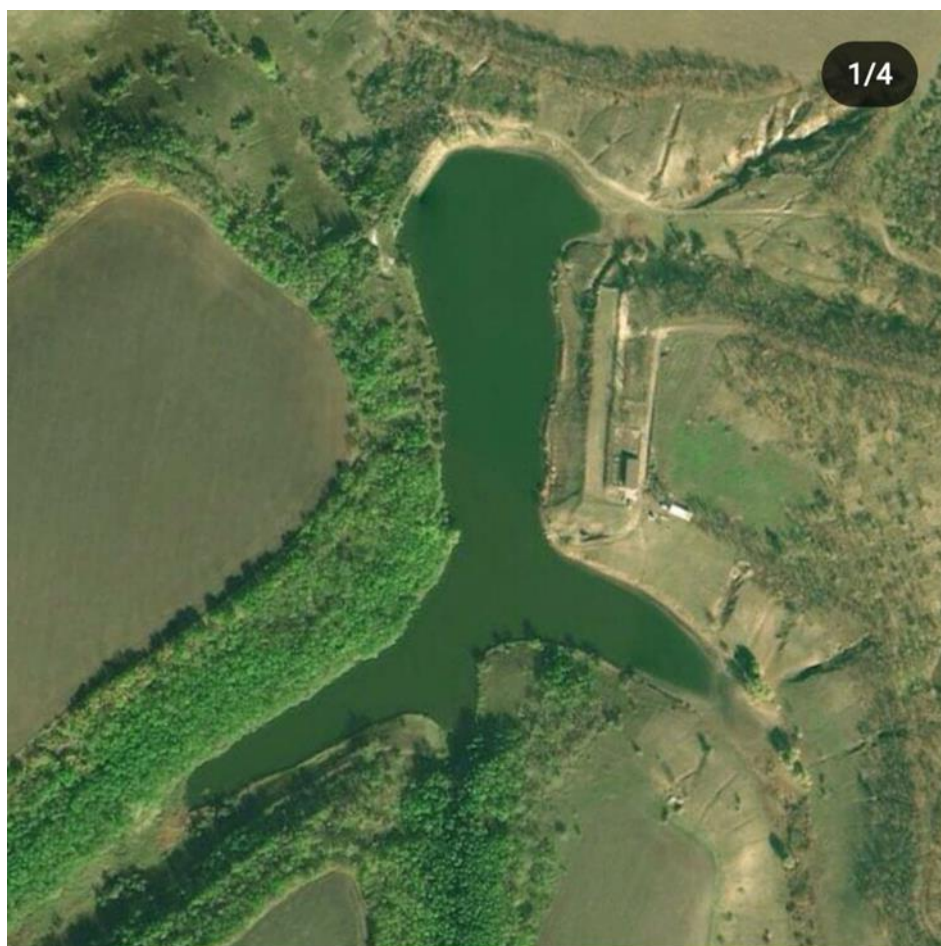


Рис. 1. Фото ставка

Територія господарства характеризується в цілому континентальним, помірно-посушливим кліматом. Впродовж року спостерігається невелика кількість атмосферних опадів. На підставі метео спостережень у різні сезони 2020-2022 сільськогосподарського року спостерігаються значні відхилення від типових агроекологічних норм не лише за температурним режимом навколишнього середовища, але також за кількістю та кратністю атмосферних опадів.



Взимку кліматограма передбачає морозний період з максимальним температурним зниженням до  $-12^{\circ}\text{C}$ . При цьому впродовж зими нерівномірно випадають опади. Промерзання ґрунту на глибину до 15 см сягає в січні місяці з надмірною кількістю опадів. Початок снігового покриву на території господарства в другій половині грудня.

За останні роки максимальна висота снігового покриву доходить до 15 см і формується впродовж січня і першої декади лютого. В період найбільшого зниження температури територія вкрита сніговим покривом, що створює умови для утворення льодового покриття на ставку, де утримуються різні види риба в зимовий період – в період перетримки.

Згідно температурного моніторингу повітря на території господарства середня температура повітря в травні знаходиться в межах  $15^{\circ}\text{C}$ . Кількість атмосферних опадів в березні (45,0 мм), травні (68,6 мм) та є близькою до агрокліматичної норми для даної території.

За останні роки літні місяці в зоні господарства ПП «Коваль О. П.» надто спекотні. Середня температура повітря за сезон  $+22^{\circ}\text{C}$ .

Динамічність зміни температури повітря в червні, липні та серпні місяці становить 24,5; 28,0 та  $26,0^{\circ}\text{C}$ . В цей період максимальна температура повітря досягає позначки –  $30-32^{\circ}\text{C}$  в серпні місяці.

В період активного росту та розвитку водних біоресурсів в ПП «Коваль О. П.» продовжується і в вересні місяці з помірно теплою температурою навколишнього середовища в межах  $16^{\circ}\text{C}$ . Перехід середньої температури повітря через  $+12^{\circ}\text{C}$  в бік зниження проходить після 25 вересня, а через  $+8-10^{\circ}\text{C}$  – з 5 жовтня.

Природні умови господарства є сприятливими та забезпечують виробництво продукції аквакультури. В ПП «Коваль О. П.» рибопосадковий матеріал вирощують як в природних так і в штучно створених водоймах, за рахунок використання УЗВ (рис. 2).



Рис. 2. Зона природних умов відтворення водних біоресурсів в господарстві

### **3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

#### **3.1. Умови утримання осетрів**

Територіально Україна має обмежені властивості стосовно розташування відкритих природних систем для організації інтенсивного впродовж року виробництва продукції аквакультури, в тому числі товарної харчової риби. Такі виробничі потужності повинні базуватись на обмінних теплих водах електростанцій, важкої та хімічної промисловості. За відсутності природних потужностей необхідно передбачити будівництво утеплених приміщень та проводити організацію підігріву води в холодний період сезону року, мати пристрої для системи вентиляцію, освітлення.

Робота установки УЗВ передбачає круговий рух води між елементами, що підтримують технологічний процес та забезпечують дотримання параметрів життєзабезпечення об'єкта господарювання на різних стадіях росту і розвитку. Оптимізація технологічних процесів дає можливість скоротити термін вирощування та доведення до товарних кондицій. Використання УЗВ скорочує витрати земельних ресурсів на будівництво господарств такого напрямку продуктивного використання при мінімальних витратах води та забезпечення ветеринарно-санітарного контролю.

Так як осетрові є відмінним джерелом за поживною цінністю м'яса, чорної ікри, а також шкіри, розводити цей вид риби в приватних господарствах вигідно. Разом з тим вирощування такого виду «царської риби» буде прибутковим за умови якщо знаєш як правильно її утримувати. Даний вид водних біоресурсів є примхливим і вимагає особливих умов утримання.

Основними видами продукції, що можна утримувати від осетрів це охолоджені або заморожені тушки, ікра. Шаленим попитом також користуються тушки у в'яленому або копченому вигляді. В якості товару для реалізації господарствам різних форм власності використовують живих особин, та мальків різного віку і маси. В багатьох господарствах після первинної переробки використовують супові набори – плавники, голови,

хвості., черевця. Разом з тим найбільш ціннішим з перелічених продуктів для реалізації є ікра. Ціна стартує від 450 грн за 30 г; 100 г – 1700 грн, гуртова ціна від 500 доларів за 1 кг. З метою отримання ікри самок і самців необхідно вирощувати до 4-5 років. Саме в цьому віці в представників даного виду риби при вирощуванні в УЗВ відбувається статева дозрівання.

Розведення осетра в приватних умовах можна здійснювати 5-ма методами використовуючи при цьому природні водойми, штучні ємності з водою, садкові господарства, пластикові басейни контактуючи повністю з навколишнім середовищем та за рахунок використання установок замкнутого водопостачання (УЗВ).

Використання УЗВ передбачає постійний контроль умов утримання на фіксованій території. Господарство ПП «Коваль О. П.» утримує осетрів в природному водоймищі лише в період військового стану. Разом з тим для розведення риби різних видів потрібен невеликий ставок, який попередньо вичищають. Основними перевагами такого способу є невеликі витрати на виробництво та відсутність необхідності у виробничій діяльності та використання додаткового обладнання.



Рис. 3. Зона природних умов відтворення водних біоресурсів в господарстві

При додатковій переробці відходів з осетрів можна отримати клей, що використовується для відновлення різних виробів в декоративному та художньому мистецтві, а також при нанесенні позолоти у випадках використання сусального золота.

При вирощуванні осетрів основне завдання, що стоїть перед товаровиробниками полягає в правильному облаштуванні території та ємностей з водою. Створювати умови утримання та вирощування риби необхідно враховувати впродовж якого періоду буде проходити технологічний процес та подальше використання об'єктів господарювання. Враховуючи інтенсивність росту осетрів необхідно враховувати за якого терміну вирощування вони можуть досягти статево-зрілих кондицій. Тому одним сезоном процес росту та розвитку, накопичення живої маси не обмежиться, так як статевої зрілості вони досягають за 3-4 роки.

Осетр поміж інших видів риби не відрізняється значною стресостійкістю. При організації господарства розташовувати басейни або УЗВ необхідно в місцях віддалених від гучних промислових підприємств, проїжджих частин, а також густо населених територій. Підбір обладнання необхідно проводити з урахуванням потужності цих пристроїв виходячи з об'єму басейну та необхідності використання обладнання повинно проходити з запасом. При дотриманні технологічних умов виробничого процесу необхідно слідкувати за тим, щоб разом з подачею води до басейну не потрапляли сполуки хлору. За таких предосторог необхідно встановлювати вугільний фільтр.

Враховуючи велику кількість позитивних та негативних складових технологічного процесу при штучному вирощування осетрів слід зазначити, що основним методом отримання товарного осетра є вирощування з використанням обладнання замкнутого водопостачання (УЗВ).

Організація виробничого процесу вирощування осетрів як об'єктів господарювання проходить при постійному контролі температури водного середовища. Для молодняка максимально допустимим ж температурний перепад на рівні 3-5 °С. Разом з тим, необхідно враховувати, що риба повинна

утримуватись в прозорій воді, де рівень прозорості знаходиться в межах 1,4-1,6 м, що дає можливість об'єктам господарювання бачити кормові ресурси, що плавають (рис. 4).



Рис. 4. Умови утримання осетрів в УЗВ

Для інтенсифікації окисно-відновних процесів при споживанні кормових ресурсів необхідна достатня кількість кисню у водному середовищі. При утриманні різних вікових категорій осетра господарство забезпечує врегулювання таких газоподібних речовин як кисень та вуглекислий газ. В залежності від технологічної групи рівень кисню в воді знаходиться в межах 9-15 г/м<sup>3</sup>, а рівень CO<sub>2</sub> – 8-10 г/м<sup>3</sup>.

Значним негативним фактором є присутність у воді твердих зважених речовин, що плавають, рівень яких не повинен перевищувати нормативні величини в межах 21,0-26,0 г/м<sup>3</sup>. При утриманні водних біоресурсів (осетрів)

в водне середовище потрапляє з фекальними масами значна кількість амонію, нітратів, нітритів, а також сполук з вмістом фосфатів та заліза.

Нормативний рівень азот-вмісних сполук при вирощуванні осетрів в ПП «Коваль О. П.» знаходиться в межах: амонію – 0,3-0,5 г/м<sup>3</sup>, нітратів – 0,8-1,0 г/м<sup>3</sup>, нітритів – 0,01-0,02 г/м<sup>3</sup>. Стосовно відходів, де знаходяться сполуки фосфору та заліза, їх рівень у водному середовищі господарства не перевищує показника по фосфатам 0,2-0,3 г/м<sup>3</sup>, по залізу 0,3-0,5 г/м<sup>3</sup>.

Утримання осетрів в басейнах вимагає постійного контролю температурного режиму водного середовища. Комфортним рівнем температури води, де проходить утримання осетрів знаходиться в межах 17-24 °С. Влітку при підвищених температурах навколишнього середовища та води риба відчуває себе некомфортно. Порушення режиму температур може викликати появу різних захворювань. В холодну пору року при зниженні температури необхідно підвищити температуру водного середовища та створювати умови для розвитку осетрів різної вікової категорії.

При вирощуванні риби в УЗВ в господарстві не допускають великих та різких перепадів температури води. Таке недотримання технологічних вимог призводить до загибелі водних біоресурсів (осетрових) особливо на стадії личинки.

До переваг використання УЗВ при розведенні осетрів слід віднести малу конкуренцію при виробництві водних біоресурсів. Організація процесу вирощування осетрів в УЗВ забезпечує високу рентабельність продукції за рахунок популярності їх в кулінарії, що забезпечує постійний попит у споживачів.

Разом з тим серед недоліків важливо відзначити: значну вимогливість риби до дотримання технологічних умов вирощування риби, особливо високу чутливість мальків на початковій стадії. Результатом недотримання вимог є погане виживання личинок, тому необхідно постійно здійснювати контроль за рибою.

Зарибок розташовують після надходження в господарство в пластикові ємності глибина яких не менше 1 м. всі ємності повинні бути в приміщенні з прохолодним повітрям для забезпечення оптимальних рівнім мікроклімату.



Рис. 5. Молодь осетра в УЗВ

Обов'язковою умовою є повне приєднання системи водопостачання і каналізації до басейнів з утримання молодняку. Також в приміщенні необхідно мати регульоване освітлення. При вирощуванні молодняку в установці УЗВ необхідно передбачити обладнання для постійної подачі та очищення води. Установа передбачає максимальну стерилізацію води від біологічних забруднювачів, а також забезпечує стабілізацію температури водного середовища та насичення її  $O_3$ .

Установа УЗВ забезпечує підтримання постійних оптимальних умов утримання осетрів, що дає можливість інтенсивно збільшувати живу масу



риби впродовж року, в тому числі і взимку. Ризик загибелі риби при використанні УЗВ зменшується набагато. Перед початком запускання молодняку осетра в басейни в господарстві створюють необхідні умови за яких понижується стресова ситуація. Першочергово в воду басейна виливають воду з транспортувальної ємності з метою вирівнювання загальної температури навколишнього середовища та створення комфортних умов для мальків. В подальшому впродовж 3-5 діб температуру середовища необхідно привести до оптимального рівня + 19-22 °С (рис. 6).



Рис. 6. Комплект обладнання до УЗВ

Регулювання температурного режиму водного середовища проходить при постійному контролі рівня кисню у воді, який не повинен бути нижче ніж 8 г/м<sup>3</sup>.

Вода та її об'єм в господарстві постійно фільтрується та насичується киснем. Впродовж терміну утримання та вирощування риби в ємності накопичується залишки кормів, сміття, а також риба, що загинула. Дані забруднювачі негайно видаляються, що може призвести до захворювання молодняку з подальшим зниженням життєздатності. Без стресовою ситуацією є обов'язковий рівень заміни води до 15-20 % впродовж 3 діб.



Рис. 7. Рух води в УЗВ

При утриманні молодняку осетрів в басейнах з використанням технології УЗВ не можна перенаселяти молодняком. Рекомендована щільність посадки 50-60 кг на м<sup>2</sup> площі дна басейну.

Оптимальні показники якості водного середовища наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Показники біохімічних властивостей води

| Показники        | Рівень                     |
|------------------|----------------------------|
| pH               | 7-8                        |
| O <sub>3</sub>   | 7-12 г/м <sup>3</sup>      |
| CO <sub>2</sub>  | 18-20 г/м <sup>3</sup>     |
| P                | 0,3-0,5 г/м <sup>3</sup>   |
| Fe               | 1-2 г/м <sup>3</sup>       |
| нітрати          | 6,7-7,3 г/м <sup>3</sup>   |
| нітрити          | 0,1-0,2 г/м <sup>3</sup>   |
| NH <sub>3</sub>  | 0,03-0,05 г/м <sup>3</sup> |
| зважені речовини | 25-30 г/м <sup>3</sup>     |

Робота системи УЗВ та її ефективність в повній мірі залежить від вибору об'єкта господарювання, терміну вирощування, поживності кормів, що згодуються, а також від фаховості обслуговуючого персоналу.

### 3.2. Годівля осетрових риб

При формуванні басейнів з мальками після транспортування перші 2 дні в нових умовах їх не годують з метою кращого проходження періоду адаптації починаючи з 3 доби встановлюють восьми разовий режим годівлі, де на початковій стадії використовують стартові комбікорми з додатковою підгодівлею живими кормами за наявності. Період адаптації та 8-ми разова годівля проходить впродовж 14 діб. В подальшому молодняк переводять на 6 разову годівлю з рівномірним розподілом впродовж доби.

Контроль за ростом і розвитком молодняку осетрів в господарстві проводять через кожні 2 тижні. У випадку наявності різнорозмірної риби та відмінної за живою масою молодняк розсаджують в різні басейни. При цьому

формують партії однакові за розміром, так як великі особини постійно домінують над меншими.

Для годівлі осетрів використовують стартерні комбікорми, а також корми власного виробництва. Головні вимоги для кормових ресурсів це привабливий для риб запах та розчинення їх впродовж 30 хвилин. Враховуючи етологічну особливість осетрових всі корми повинні швидко опускатись на дно, так як дана категорія риби відноситься до донних м'ясоїдних. Економія кормових ресурсів може здійснюватися за рахунок приготування комбікормів власної рецептури.

Основними складовими в залежності від поживності є шрот соєвий, рибне борошно, глютен кукурудзяний, а також зародки кукурудзи та інших злакових. З метою активізації росту до даної кормосуміші необхідно додавати пробіотики, а також деяку кількість фузи соняшnikової або соєвої олії (табл. 2).

*Таблиця 2*

Структура кормосуміші для молодняку осетрів

| Показники        | Кількість, кг |
|------------------|---------------|
| Рибне борошно    | 42,0          |
| Соєвий шрот      | 24,97         |
| Глютен кукурудзи | 18,0          |
| Зародки злакових | 10,0          |
| Фуз соняшника    | 5,0           |
| Пробіотик        | 0,03          |

Рівень годівлі, а також кратність використання кормових ресурсів впродовж доби у різних вікових категоріях осетрів різна. Молодняк на початковій стадії вирощування від 8 до 6 разів на добу з рівномірним розподілом в часі для дорослих осетрів кормові засоби використовують рівномірно впродовж доби 4 рази. Обов'язковою умовою є дотримання режиму роздавання кормів – в один і той же час для відповідної вікової

категорії. Недотримання визначених термінів провокує появу стресу, що негативно відзначається на рості і розвитку, з'являються захворювання та відставання від режиму збільшення живої маси. Господарство дотримується рекомендацій при вирощуванні осетрів, які пов'язано з нормативними рівнями витрати кормів в залежності від живої маси риби. Дані наведено в таблиці 3.

*Таблиця 3*

Норма згодовування кормів в залежності від живої маси риби

| Вік риби, днів | Маса, г    | Норма корму, % |
|----------------|------------|----------------|
| 30             | 4-5        | 6,5-6,8        |
| 100            | 50-60      | 1,6-1,8        |
| 200            | 350-400    | 1,9-2,2        |
| 365            | 2,5-3,0 кг | 0,8-1,1        |
| 18 місяців     | 3 і більше | 0,6-0,8        |

В структурі собівартості продукції при утриманні осетрів кормові засоби займають 65-70 %. Враховуючи дану особливість, а також рівень їх вартості необхідно постійно контролювати витрати кормів. Зменшення витрат можливо лише за рахунок використання гранульованих кормів.

В залежності від прийнятої технології утримання осетрів гранульовані корми роздають з використанням автоматичних кормороздавачів або вручну. При цьому необхідно постійно проводити контроль за поїданням корму. При годівлі осетрових бажано використовувати гранульовані корми відповідно до вікової категорії. Розмір гранул кормових засобів залежить від розміру молодняка, що вирощується (табл. 4).

*Таблиця 4*

Розмір гранул комбікорму в залежності від маси осетрів

|                   |       |     |     |      |           |
|-------------------|-------|-----|-----|------|-----------|
| Маса риби, г      | 10    | 200 | 600 | 1200 | 2500/3000 |
| Розмір гранул, мм | > 1,2 | 2,0 | 4,6 | 7,0  | > 10,0    |

Раціон годівлі осетрів різних вікових категорій в господарстві ПП «Коваль О. П» залежить від маси риби. Основним фактором, що впливає на рівень споживання є температура води нормативні показники якої задається підприємством, що виробляє кормові ресурси (табл. 5).

Таблиця 5

Частка корму від маси осетра в залежності від температури води, %

| Маса риби, г | Температура води, °С |     |     |     |
|--------------|----------------------|-----|-----|-----|
|              | 5                    | 12  | 16  | 20  |
| 10-50        | 0,8                  | 2,6 | 4,1 | 4,6 |
| 50-200       | 0,7                  | 2,3 | 3,5 | 4,0 |
| 200-600      | 0,6                  | 1,9 | 2,4 | 2,6 |
| 600-1200     | 0,5                  | 1,2 | 1,7 | 1,8 |
| 2500-3000    | 0,4                  | 0,9 | 1,1 | 1,2 |

Так як осетри за своїми біологічними властивостями відносяться до хижаків, то вони за типом харчування відрізняються від інших риб, які промислово утримуються в установках УЗВ.



Рис. 8. Зовнішній вигляд молодняку осетрів, що вирощуються в господарстві

Враховуючи морфологічну будову шлунково-кишкового тракту (максимально короткий) до складу кормових засобів для осетрових включають складові, що відрізняються високим рівнем протеїну рослинного та тваринного походження. Кормові ресурси для осетрових в своєму складі містять менше ліпідів ніж протеїну та вуглеводів.

Таким чином при утриманні осетрів різної вікової категорії в ПП «Коваль О. П.» враховують не лише поживну цінність кормових ресурсів та її склад, але і розмір гранул кормів, що безпосередньо впливає на рівень споживання, а також подальший ріст і розвиток риби.

### **3.3. Вплив щільності посадки молодняку на темпи росту осетрів**

Забезпечення оптимального рівня росту і розвитку осетрів можливе не лише за рахунок дотримання умов годівлі, але і дотримання рекомендацій стосовно щільності посадки риби на одиницю площі. Даний показник вказує на рівень життєздатності та відсоток виживання молодняку при вирощуванні, що в подальшому забезпечує рівень рентабельності виробництва.



Рис. 9. Осетри товарного розміру

Нами встановлено при організації вирощування осетрів в УЗВ оптимальним показником є рівень від 200 до 400 екземплярів на м<sup>2</sup>. При такому навантаженні відсоток життєздатності знаходиться в межах 86-88 %. Збільшуючи навантаження на м<sup>2</sup> до 600 екземплярів на м<sup>2</sup> рівень життєздатності зменшується на 14 %.

Підвищення рибопродуктивності на одиницю площі чи об'єму резервуару одна із ключових моментів підвищення ефективності виробництва продукції, в тому числі осетрів.



Рис. 10. Щільність посадки відгодівельного молодняку

Рівень щільності та його збільшення при посадці риби дозволяє підвищити рибопродуктивність підприємства. Разом з тим це тісно пов'язано з багатьма складовими виробництва, в тому числі такими, як організація процесів вирощування, режиму годівлі, контроль за навколишнім



середовищем, профілактика захворювань риби, забруднення навколишнього середовища, що, як наслідок, робить рибу вразливою до стресу та захворювань, уповільнюється ріст та підвищується смертність.

Розведення риби при високій щільності посадки посилює ризики харчової конкуренції та конкуренції за життєвий простір. При збільшенні кількості поголів'я підвищується, забруднення середовища, об'єкти господарювання стають легко вразливими до стресу та хвороб, що призводить до зниження частки життєздатності в процесі розведення.

Щільність посадки має виражений вплив на абсолютну швидкість росту російського осетра в різні вікові періоди при загальній тенденції: чим менша щільність посадки на одиницю площі, тим вищі темпи росту (табл. 6).

*Таблиця 6*

Вплив щільності посадки на життєздатність молодняка

| Щільність голів на 1 м <sup>2</sup> | Життєздатність, % |
|-------------------------------------|-------------------|
| 200                                 | 86,8              |
| 400                                 | 83,1              |
| 600                                 | 72,5              |

Таким чином зниження темпів росту та життєздатності можна пояснити харчовою конкуренцією, постійним стресовим станом риби та стисненим життєвим простором. При підвищеній кількості риби на одиницю площі змінюється якість водного середовища, де знижується рівень розчиненого кисню та підвищується частка шкідливих викидів за рахунок процесів асиміляції (нітрати, нітроти, фосфороутримуючі речовини).

#### 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

При утриманні осетрових необхідно уникати різкого перепаду температурних режимів при утриманні риби. Стосовно осетрових різкі перепади можуть призводити до виникнення стресових ситуацій з подальшою відмовою від споживання кормів та появою різних захворювань. Риби даного виду максимально схильні до аденовірусних захворювань. При стресових ситуаціях часто зустрічаються іридовірусні недуги, що провокуються герпесом. До негативних наслідків пов'язаних з ростом і розвитком, затримка, накопичення живої маси, подовжений термін набуття статевої зрілості можуть призвести погана якість води та наявність у водному середовищі токсичних речовин. Підвищена концентрація отруйних та токсичних речовин в одиниці об'єму води призводить до негативних результатів, що в подальшому впливають на рентабельність виробництва.

Разом з тим при виникненні різних захворювань штучно занесених, а також пов'язаних з кормовими ресурсами, умовами утримання, щільністю посадки може негативно вплинути на стан навколишнього середовища так як залишки кормів, продукти життєдіяльності через водне середовище та каналізацію можуть потрапляти назовні. Часто при утриманні осетрів в УЗВ з метою збереження водних ресурсів їх зливають в природні водойми, де утримується менші за промисловою цінністю види риб. Даний захід позитивно розглядається за умови дотримання ветеринарно-профілактичних заходів та наявності благополучного епізоотичного стану при утриманні в УЗВ об'єктів господарювання, тому числі осетрів.

Господарство ПП «Коваль» здійснює вирощування осетрів з використанням ресурсозберігаючої технології замкнутого водопостачання (УЗВ) із споживанням свіжої води менше 10 % на добу. Це новий сучасний індустріальний напрямок у аквакультурі. Його перевага в тому, що з'являється можливість здійснювати цілорічне вирощування цінних видів риб за максимальних досягнень темпу росту. Це відбувається на тлі зниження

пресингу на природні ресурси за рахунок скорочення використання прісної води. Дане обладнання також дозволяє зменшити витрати комбікорму, отримувати екологічно чисті продукти, підтримувати оптимальні параметри води, що особливо важливо у разі аномальної погоди.

Ефективність технології вирощування осетрів в господарстві в рамках традиційного рибництва забезпечується за рахунок наступних переваг:

а) можливості створення умов вирощування, у яких забезпечується максимальний ріст та темп накопичення продукції у мінімальні терміни;

б) забезпечення повного контролю та управління виробничим процесом незалежно від зовнішніх умов при збереженні їхтіопатологічної та екологічної чистоти виробництва за рахунок вирощування риби в тому самому обсязі води із застосуванням системи повного очищення та регенерації якості води до вихідного рівня.

*Водообмін.* Крім спеціально обумовлених випадків, кількість води, що подається в басейни, повинна бути приблизно дорівнює 3/4 водообміну на годину. Потрібно пам'ятати, що водообмін має важливе значення, а саме – вода є носієм кисню та середовищем винесення забруднень. Враховуючи це, необхідно підтримувати вказаний водообмін та періодично вести контроль, особливо після промивання басейнів, біофільтрів та зупинок насосів.

*Кисневий режим.* У басейнах необхідно підтримувати вміст кисню не більше 6-7 мг/л. Вимір кисню проводиться безпосередньо в басейнах, датчик приладу повинен перебувати не в зоні надходження води. При низькому вмісті кисню в басейні слід підрегулювати витрати кисню, контрольні виміри кисню робити кожні 4 години і записувати показання до журналу.

*Норми та режим годівлі.* Черговий оператор повинен стежити за дозуванням та інтервалами видачі корму рекомендованими головним рибником. Необхідно пам'ятати: безсистемна видача корму призводить до зниження ККД використання корму, забруднення води, зниження концентрації кисню та до ліпоїдної дистрофії печінки. Очищення фільтруючого наповнювача біофільтра проводиться продуванням у міру

забруднення, але не рідше двох разів на місяць. Скидання з механічного фільтра виробляються автоматично. Підживлення проводиться відновлення початкового обсягу води, після скидів і має перевищувати 10% загального обсягу. Загалом ситуація в господарстві – позитивна.

Для нормальних умов утримання риби необхідно постійно стежити за температурним режимом води, за вмістом кисню та рівнем рН.

Для запобігання мікробної контамінації продукції необхідна повна ізоляція «брудних» та «чистих» частин будівлі та дотримання потоковості технологічних процесів, а також виключення будь-якої можливості перетину руху сировини, напівфабрикатів, відходів із вантажопотоком готової продукції.

## **5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **5.1. Дослідження стану охорони праці в господарстві**

У господарстві з вирощування осетрових ПП «Коваль О. П.» відповідальність за стан роботи з охорони праці покладено на керівника. Проведення усієї організаційної роботи зі створення безпечних умов праці покладено на головного рибовода. Він керує розробкою та здійсненням поточних та перспективних планів роботи з охорони праці, організує виконання вказівок вищих та контролюючих органів, систематично перевіряє стан техніки безпеки та санітарно-гігієнічних умов праці та вживає оперативних заходів щодо усунення виявлених недоліків. До його обов'язків входить також організація розробки та затвердження інструкцій з охорони праці для всіх видів виконуваних робіт та забезпечення ними працівників.

Відповідно до Трудового кодексу тривалість роботи у комплексі 40 годин на тиждень. У періоди напружених та строкових робіт тривалість робочого дня може збільшуватись за згодою працівника.

Як один із організаційних заходів щодо профілактики виробничого травматизму є інструктажі та навчання персоналу безпечним прийомам та методам праці.

Вступний інструктаж проводиться при прийомі на роботу, первинний інструктаж проводиться безпосередньо перед початком роботи, повторний – не рідше одного разу на 6 місяців.

Усі, хто надходить на роботу, мають пройти медогляд, а працівники рибної галузі проходити один раз на рік. Також у господарстві передбачені санітарно-побутові приміщення: гардеробні, душові, вбиральні, столова кімната та кімната для відпочинку.

Рівень шуму знаходиться в межах санітарних норм. У господарстві не спостерігалось виробничих травм.

Вимоги пожежної безпеки в рибному комплексі виконуються добре, і в кожному приміщенні є плани евакуації.

У приміщеннях на видних і доступних місцях вивішені постійно готові до дії вогнегасники, перевірка придатності яких проводиться у встановлені терміни.

## **5.2. Заходи щодо покращення охорони праці в господарстві**

Проаналізувавши існуючі умови праці в господарстві ПП «Коваль О. П.» можна дійти висновку, що робота, що ведеться зі створення сприятливих умов праці налагоджена належним чином. Але можна ще створити низку заходів, які будуть спрямовані на покращення стану охорони праці.

Необхідно провести такі заходи:

- створити та упорядкувати куточок з охорони праці;
- забезпечити фінансування відповідно до необхідних коштів;
- для всіх видів робіт на рибокомплексі розробити інструкції з охорони праці відповідно до «Інструкції про порядок прийняття локальних нормативних правових актів з охорони праці для професій та окремих видів робіт (послуг)». Інструкції повинні розроблятися відповідно до переліку, який складається інженером з охорони праці, за участю керівників підрозділів, служб, головних спеціалістів підприємства та спеціалістів відділу кадрів.

## ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

На підставі аналізу господарської діяльності ПП «Коваль О. П.» та проведених власних досліджень можна зробити висновки:

1. Господарство ПП «Коваль О. П.» є підприємством з виробництва продукції аквакультури – осетр російський.

2. Виробничі процеси та технологічна схема вирощування осетра проходить з використанням установки замкнутого водопостачання. Обладнання, що використовується для забезпечення риби водою дає можливість здійснювати контроль фізико-хімічних властивостей водного середовища.

3. Рівень кисню та вуглекислого газу у воді для риби знаходиться в межах 9-15 г/м<sup>3</sup> та 8-10 г/м<sup>3</sup> відповідно. Частка зважених речовин у воді 21,0-26,0 г/м<sup>3</sup>. Постійно проводиться контроль за кількістю амонію, нітратів, нітритів, а також сполук з вмістом фосфору та заліза.

4. Система водопостачання забезпечує заміну води до 10-15 % впродовж 3 діб.

5. Годівля осетрів відбувається відповідно віковим категоріям. На початковій стадії вирощування використовуються стартерні комбікорми, при годівлі осетрів роздають лише гранульований корм. Розмір гранул залежить від маси та розміру риби (від 1,2 до 10,0 мм). Добова даванка кормових ресурсів залежить від маси риби та знаходиться в межах від 0,6-0,8 % до 6,5-6,8 %, що пов'язано з віком об'єкта господарювання.

6. При годівлі осетрів використовують кормосуміші, які включають високопротеїнові інгредієнти, що розчиняються у воді та багаті на вуглеводи. Основними з яких є рибне борошно – 42 %, соєвий шрот – 24,97 %, глютен кукурудзяний – 18 %, зародки злакових – 10 %.

7. Споживання корму рибою залежить від температури водного середовища. Зниження температури – погіршує рівень споживання кормових ресурсів від 0,5 до 1,2 % відповідно до маси риби.

8. На життєздатність риби та подальший ріст і розвиток впливає щільність посадки. В господарстві ПП «Коваль О. П.» оптимальним рівнем є від 200 до 400 особин на одиницю площі. Підвищення щільності знижує життєздатність на 14 %.

## **ПРОПОЗИЦІЇ**

З метою розширення сегменту та реалізації продукції водних біоресурсів, при вирощуванні осетрів забезпечити розробку та впровадження технології отримання чорної ікри, що дасть можливість збільшити асортимент та підвищити рівень рентабельності виробництва.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алхімов Є. М., Шевченко В. Ю. Сучасний стан вирощування ремонтних цьоголіток осетроподібних риб (*Acipenseriformes*) в умовах півдня України. Рибогосподарська наука України, 2017. – № 1. – С. 52–63.
2. Андрющенко А. І., Вовк Н. І., Кондратюк В. М. Осетрівництво. Том I. Ставове осетрівництво. Підручник. – К.: 2018 – 789 с.: іл.
3. Бондарчук М. Є. Стан і тенденції розвитку світового ринку осетрової ікри. Проблеми і перспективи економіки та управління, 2017. – (2 (10)). – С. 133-139.
4. Вдовенко Н.М. Рибне господарство України в умовах глобалізації економіки: Монографія. К.: ЦП Компринт, 2016. – 476 с
5. Грициняк І. І., Симон М. Ю. Історія розвитку заводського відтворення осетрових видів риб (огляд). Рибогосподарська наука України, 2014. – (1). – С. 37-51.
6. Грициняк І. І., Симон М. Ю. Особливості гемопоезу у осетрових видів риб (*Acipenseridae*) (огляд). Рибогосподарська наука України, 2017. – № 2. – С. 78–98.
7. Гончарова О., Тараненко В., Ляшко В., Половинка І., Сосницький В. Аналіз технологічних аспектів вирощування гідробіонтів на тлі використання ресурсозберігаючих технологій в аквакультурі. Молодий вчений, 2018. – (9 (61)). – С. 203-206.
8. Коротецький В. П., Сидоренко О. В., Сильчук Ю. І. Перспективи ефективного розвитку осетрівництва в Україні. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія, 2015. – (3-4). – С. 343-346.
9. Малишева О. О., Спиридонов В. Г., Мельничук С. Д. Сучасні молекулярно-генетичні підходи для оптимізації штучного відтворення осетрових видів риб. Розведення і генетика тварин, 2014. – (48). – С. 202-208.

10. Пашко М. М., Третяк О. М., Пашко С. М., Колос О. М., Михайленко Н. Г. Результати штучного відтворення осетрових риб, вирощених у садках за природного температурного режиму водойм лісостепової зони України. Рибогосподарська наука України, 2018. – (3). – С. 39-49.
11. Симон М. Ю. Особливості переходу ранньої молоді осетрових риб (*Acipenseridae*) на годівлю штучними кормами в УЗВ (огляд). Рибогосподарська наука України, 2016. – (1). – С. 106-126.
12. Тітова Н. В., Павлов С. В., Новіков В. О. Сучасні технології промислового рибоводства. Вісник Херсонського національного технічного університету, 2017. – (4). – С. 121-125.
13. Худий О. І., Худа Л. В., Голубєв М. І., Бабин В. О. Виготовлення гранульованих кормів-основ для вивчення ефекту біологічно активних добавок при вирощуванні осетрових риб. Біологічні системи, 2016. – 8(1). – С. 15-19.
14. Шевченко В. Ю., Чемодуров О. В. (2020). Стерлядь та ленський осетер як об'єкти вирощування в УЗВ. Інноваційні підходи до формування та управління антропогенними і природними екосистемами півдня України, 2020. – С. 24.
15. Ashouri A., Hossinnia E., Saiadfar J., Yousefi A., Hosseinpour A., Yegane H., Hallajian A. Optimum growth of farmed stellate sturgeon fish (*Acipenser stellatus*) in concrete ponds using brackish water. *Sturgeon Extention Journal*, 2022. – 5(8). – pp. 39-45.
16. Assylbekova S. Z., Mikodina E. V., Isbekov K. B., Shalgimbayeva G. M. Experience, Principles and Parameters in the Sturgeon Quality Assessment by Anomalies in Early Ontogenesis (A Review). *Biology*, 2022. – 11(8) – pp. 1240.
17. Falahatkar B., Gholami S., Rasouli Kargar E., Efatpanah I. Effect of different feeding rates on feed intake, growth and nutritional performance in juvenile Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) at high temperature. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 2023. – 31(6). – pp. 39-50.

18. Fihurska L., Iegorov B. The state and prospects of compound aquafeed production in Ukraine. *Agri-Tech Economics for Sustainable Futures*, 2022. – 19. – 205.
19. Ghodrati M., Islami H. R., Shekarabi S. P. H., Masouleh A. S., Mehrgan M. S. Combined effects of enzymes and probiotics on hemato-biochemical parameters and immunological responses of juvenile Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). *Fish & Shellfish Immunology*, 2021. – 112. – pp. 116-124.
20. Haghighi H., Bahmani M., Yousefi Jourdeh A., Zamini A. Effects of super nutrients on some growth and biochemical indices in Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). *International Journal of Aquatic Research*, 2022. – 2(2). – pp. 1-6.
21. Holley C., Braaten P., Poulton B., Heist E., Umland L., Haddix T. Diet composition and overlap of larval pallid sturgeon and shovelnose sturgeon from the upper Missouri River, USA. *Endangered Species Research*, 2022. – 49. – pp. 103-114.
22. Iegorov B., Fihurska L., Tsiundyk O., Chernega I., Yakushkina M. Studies of the nutritional value of compound feed for sturgeons. *Grain Products and Mixed Fodder's*, 2022 – 22(1).
23. Islam M. R., Li W., Ogata Y., Yoshioka, T., Ura K., Yasuaki T. Production and antioxidant activity of peptides from sturgeon head. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 2023. – 31. – 100944.
24. Jafari N., Falahatkar B., Sajjadi M. M. The effect of feeding strategies and body weight on growth performance and hematological parameters of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*, Brandt 1869): Preliminary results. *Journal of Applied Ichthyology*, 2019. – 35(1). – pp. 289-295
25. Koshchaev A. G., Yurin D. A., Yurina N. A., Maxim E. A. Comparison of different basins in industrial cultivation sturgeon. *Advances in Agricultural and Biological Sciences*, 2018. – pp. 41–48. <https://doi.org/10.22406/aabs-18-4.3-41-48>
26. Ponomareva E. N., Geraskin P. P., Metallov G. F., Nevalennyi A. N., Grigoryev V. A., Sorokina M. N., Fedorovykh Y. V. Features of Changes in the

Functional State of Sturgeon during Maturation in Closed Water-Supply Installations. *Inland Water Biology*, 2021 – 14. – pp. 87-93.

27. Pourhosein-Sarameh S. Application of various sources of vegetable lipids in sturgeon feeding. *Aquatic Animals Nutrition*, 2022. – 8(2). – pp. 39-52.

28. Xu S., Wang M., Li Y., Tang N., Zhang X., Chen H., Li Z. Cloning and expression of kiss genes and regulation of feeding in Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 2022. – 48(2). – pp. 419-436.

29. Xu H., Wang X., Liang Q., Xu R., Liu J., Yu D. Dietary chitosan moderates the growth rate, antioxidant activity, immunity, intestinal morphology and resistance against *Aeromonas hydrophila* of juvenile hybrid sturgeon (*Acipenser baerii*♀ × *Acipenser schrenckii*♂). *International Journal of Biological Macromolecules*, 2023. 224, – pp. 1012-1024.

30. White S. L., Fox D. A., Beridze T., Bolden S. K., Johnson R. L., Savoy T. F., Kazyak D. C. Decades of global sturgeon conservation efforts are threatened by an expanding captive culture industry. *Fisheries*, 2023. – 48(2). – pp. 54-61.

31. Рибоводне господарство [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.webfarmerstvo.org.ua/rybnyctvo/rybovodne-gospodarstvo.php>