

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології  
Кафедра біоресурсів, аквакультури та природничих наук

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

Левківський Олексій Миколайович  
(прізвище, ім'я, по-батькові здобувача вищої освіти)

УДК: 639.2.05  
(індекс)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**Оптимізація оцінки якості плідників коропових риб  
в аквакультурі**

207 Водні біоресурси та аквакультура  
(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

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

О. М. Левківський  
(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Світельський Микола Михайлович  
(прізвище, ім'я, по-батькові)

кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир – 2021

# ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології  
Кафедра біоресурсів, аквакультури та природничих наук  
Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри  
біоресурсів, аквакультури та  
природничих наук кандидат  
с.-г. наук, доцент  
Світельський М.М.

---

«\_\_» грудня 2021 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Левківський Олексій Миколайович

(прізвище, ім'я, по-батькові здобувача вищої освіти в родовому відмінку)

207 – Водні біоресурси та аквакультура

1. Тема кваліфікаційної роботи *Оптимізація оцінки якості плідників корокових риб в аквакультурі*

затверджена наказом № 1387/ст. від «16» листопада 2021 р.

2. Термін подання роботи «01» грудня 2021 р.

3. Предмет дослідження: *основних параметрів ембріонального розвитку, життєздатність личинок, що не харчувалися.*

4. Об'єкт дослідження: *дослідження функціонального стану плідників за фізіолого-біохімічними параметрами крові, аналіз основних параметрів ембріонального розвитку в процесі інкубації, показники плідників, що вирости в різних екологічних умовах.*

5. Методи дослідження \_\_\_\_\_

6. Інформаційна база дослідження \_\_\_\_\_

7. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно було розробити) \_\_\_\_\_

8. Перелік графічного матеріалу \_\_\_\_\_

9. Дата видачі завдання «06» вересня 2020 р.

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Світельський Микола Михайлович  
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (прізвище, ім'я, по-батькові)

Завдання прийняв

до виконання \_\_\_\_\_ Левківський Олексій Миколайович  
(підпис) (прізвище, ім'я, по-батькові)

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН РОБОТИ

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання	Примітки
1.	Виконання аналітичного огляду фахової літератури та обґрунтування обраного напрямку досліджень	Вересень 2020– грудень 2020 р.	Виконано
2.	Розроблення програми досліджень, календарного плану їх виконання та освоєння методики проведення досліджень	Січень – березень 2021 р	Виконано
3.	Виконання практичної частини роботи	Протягом 2020 – 2021 рр.	Виконано
4.	Аналіз, узагальнення та інтерпретація одержаних експериментальних даних	Жовтень - листопад 2021 р.	Виконано
5.	Написання дипломної роботи та підготовка до її захисту	Грудень 2021 р.	Виконано

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ Левківський Олексій Миколайович  
(підпис) (прізвище, ім'я, по-батькові)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Світельський Микола Михайлович  
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (прізвище, ім'я, по-батькові)

«\_\_» грудня 2021 р.

## АНОТАЦІЯ

Левківський О.М. *Оптимізація оцінки якості плідників коропових риб в аквакультурі.* – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю 207 – водні біоресурси та аквакультура – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

Зміст анотації: кваліфікаційна робота розкриває питання а вдосконалення методів оцінки виробників коропових риб в аквакультурі за компонентами ендогенної різноякісності на базі комплексного рибоводно-фізіолого-біохімічного підходу.

Ключові слова: коропові риби, аквакультура, методи, світлолюбність, оцінка виробників, компоненти, різноякісність.

## ANOTATION

Levkivsky O.M. Optimization of carp brood quality assessment in aquaculture.  
- Manuscript of the qualification work.

Qualification work for the bachelor's degree in specialty 207 - aquatic bioresources and aquaculture -Polissya National University, Zhytomyr, 2021.

Summary of the abstract: qualification work reveals the issue of questions and improvement of methods of estimation of producers of carp fish in aquaculture on components of endogenous variety on the basis of the complex fish-water-physiological-biochemical approach.

Key words: carp fish, aquaculture, methods, light-loving, producer evaluation, components, diversity.

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ОЦІНКА ЯКОСТІ ПЛІДНИКІВ РИБ (огляд літератури)	11
1.1. Оцінка якості статевих продуктів	11
1.2. Оцінка якості потомства	13
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
2.1. Місце та умови проведення досліджень	17
2.2. Об'єкти та методи досліджень	17
РОЗДІЛ 3. РІЗНОЯКІСНІСТЬ ПЛІДНИКІВ КОРОПОВИХ РИБ	22
3.1. Морфологічні та репродуктивні показники плідників в умовах штучного розведення	22
3.2. Фізіолого-біохімічні параметри крові	30
ВИСНОВКИ	38
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	40

## ВСТУП

**Обґрунтування вибору теми дослідження.** Завдання природного та штучного відтворення тісно пов'язані з необхідністю збереження біологічного розмаїття на планеті. Концепція стійкого динамічного рівноваги біосфери [13] показує, що ті види тварин і рослин можна експлуатувати довгостроково і успішно, відтворенню яких людина активно сприяє. Виснаження біологічних ресурсів (у тому числі рибних), викликане різностороннім антропогенним втручанням у природні процеси, вимагає підвищення ефективності використання та поповнення наявних запасів. Перелиття багатьох видів океанічних промислових риб, що посилюється забруднення водних об'єктів, погіршення умов природного розмноження вказують на необхідність перенесення центру уваги на континентальні прісноводні водоймища, аквакультуру та штучне відтворення. В даний час зростання обсягів морського промислового рибальства досить проблематичне, тому раціональне використання рибних ресурсів у внутрішніх водоймищах дозволить швидше скоротити дефіцит харчового білка і поліпшити ситуацію з продуктами харчування.

**Мета і завдання досліджень.** Метою дослідження було вдосконалення методів оцінки виробників корокових риб в аквакультурі за компонентами ендогенної різноякісності на базі комплексного рибоводно-фізіолого-біохімічного підходу.

Для вирішення даної проблеми були визначені наступні **завдання**:

- 1. Аналіз методів оцінки виробників за традиційно застосовуваними морфологічними та екстер'єрними характеристиками, їх репродуктивного потенціалу при штучному розведенні.

- 2. Дослідження функціонального стану виробників за фізіолого-біохімічними параметрами крові, у тому числі при перезріванні та резорбції статевих продуктів.

- 3. Вивчення статевих продуктів, одержуваних із застосуванням екзогенного стимулювання дозрівання; біохімічних механізмів «норми» та

«патології» у формуванні якості ікри.

4. Аналіз основних параметрів ембріонального розвитку в процесі інкубації та їх взаємозв'язків із біохімічним складом ікри.

5. Вивчення життєздатності личинок, що не харчувалися, отриманих з різноякісної ікри, та її зв'язків з біохімічним складом ікри.

6. Аналіз можливостей використання плідників, що вирости в різних екологічних умовах (у ставках та в природних водоймах), для штучного розведення та їх оцінки на основі традиційних та фізіолого-біохімічних методів.

**Об'єкт досліджень** – дослідження функціонального стану плідників за фізіолого-біохімічними параметрами крові, аналіз основних параметрів ембріонального розвитку в процесі інкубації, показники плідників, що вирости в різних екологічних умовах.

**Предмет досліджень** – основних параметрів ембріонального розвитку, життєздатність личинок, що не харчувалися.

**Актуальність теми.** Надії на збереження і поповнення біологічних ресурсів прісноводних водойм України пов'язані насамперед зі штучним, розведенням цінних видів риб, яке дозволяє підтримувати промислові запаси і нарощувати обсяги виробництва товарної продукції аквакультури в регульованих умовах. Прогресивність і важливість цього напрямку неодноразово підкреслюється у вітчизняних та зарубіжних публікаціях [24]. Проблеми охорони, раціональної експлуатації та розширеного відтворення біологічних ресурсів важко вирішити без фундаментальних наукових досліджень щодо виявлення основних закономірностей зростання, розмноження та смертності у популяціях.

**Наукова новизна.** Вперше проведено комплексний аналіз біологічної та фізіолого-біохімічної ендогенної різноякісності трьох видів коропових риб різного походження, екології та domestикації в умовах Житомирської області. На основі синтезу біологічного та математичного аналізу досліджено морфологічні, репродуктивні, фізіологічні та біохімічні параметри в тріаді



об'єктів досліджень «якість виробників — якість статевих продуктів — якість молоді».

**Програма досліджень** включала наступні питання: вивчення статевих продуктів, одержаних із застосуванням екзогенного стимулювання дозрівання; біохімічних механізмів «норми» та «патології» у формуванні якості ікри, аналіз основних параметрів ембріонального розвитку в процесі інкубації та їх взаємозв'язків із біохімічним складом ікри, вивчення життєздатності личинок, що не харчувалися, отриманих з різноякісної ікри, та її зв'язків з біохімічним складом ікри.

**Перелік публікацій автора за темою дослідження.** Матеріали досліджень були опубліковані у ряді конференцій, зокрема:

1. В.Д. Соломатіна, О.М. Левківський, О.О. Меленівський, В.К. Омелянів. Використання добрив у ставовому рибництві. IV Всеукраїнська науково-практична конференція «Водні та наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття-2021»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2021. С. 161-163.
2. Левківський О.М. Особливості ведення ставкового господарства в Україні. IV Всеукраїнська науково-практична конференція «Водні та наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття-2021»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2021. С. 152-154.
3. О.М. Левківський, О.О. Меленівський, В.К. Омелянів. Годівля риби як один з основних методів інтенсифікації ставкового рибництва. Студентська науково-практична конференція «Магістерські читання - 2021»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2021. С. 21-22.

**Практичне значення отриманих результатів.** Проведено пошук умов і факторів, що наближають нас до найкращих варіантів формування, оцінки та експлуатації маткових стад коропових риб в аквакультурі. У представленій роботі він базується на аналізі закономірностей та взаємозв'язків компонентів ендогенної різноякісності по ланцюгу «якість виробників - якість статевих продуктів - якість молоді».

**Структура та обсяг роботи.** Робота містить 46 сторінок комп'ютерного тексту, складається із вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій та 70 позицій використаних джерел, кількість таблиць – 12, рисунків – 1.

## **РОЗДІЛ 1. ОЦІНКА ЯКОСТІ ПЛІДНИКІВ РИБ (огляд літератури)**

### **1.1. Оцінка якості статевих продуктів.**

Безперечно, що оцінка якості виробників повинна включати різноманітні морфологічні, фізіологічні, біохімічні характеристики статевих продуктів, оскільки саме в них реалізуються всі зміни, що відбуваються в обміні речовин статевозрілих риб під час гаметогенезу, дозрівання та овуляції. Якщо під «якістю виробників» розуміється «...комплекс фізіолого-біохімічних властивостей, що визначають хід формування статевих продуктів та отримання життєстійкого потомства» [18], то терміном «якість ікри» прийнято позначати її здатність до запліднення та нормального розвитку (Козлов, Абрамович, 1980).

Якість сперми визначається за декількома показниками: а) концентрації спермій в 1 мм; б) співвідношенню активних та нерухомих спермій; в) запліднюючої здатності. Найчастіше з метою оцінки якості сперми використовується п'ятибальна шкала В.А. Мусселіус (1951) та інструкція Р.В. Казакова (1982), у яких враховуються візуальні та морфологічні характеристики сперми. Для оцінки якості сперми запропоновано ряд фізіолого-біохімічних тестів [41].

При описі оогенезу зазвичай використовується шкала, що включає опис шести стадій зрілості гонад (СЗГ), що ґрунтується на візуальних характеристиках. Вдалі гістологічні описи оогенезу коропових риб представлені на роботах [23] та ін. Результати електронно-мікроскопічного дослідження цього процесу, включаючи характеристики різноякісної ікри, описані в роботах співробітників МДУ [34]. Детальний стан ооцитів на IV, V, VI СЗГ рослиноїдних риб наводиться у роботі В.Ф. Кривцова та співр. (1988), де описуються різні показники ембріонального розвитку ікри різної якості.

В.М. Жукінським та співр. (1981) запропоновано розділяти весь період існування зрілих яйцеклітин на кілька періодів:

I - «період біологічної повноцінності» («fertilizable life»), що охоплює проміжок часу від овуляції до початку незворотних змін, пов'язаних зі структурними та фізіологічними порушеннями ооцитів - процесами деструкції

та деградації. Про часовий інтервал таких змін можна судити за початковими стадіями зниження здатності до запліднення.

II - «період перезрівання» (катабіозу), під час якого відбуваються незворотні морфо-функціональні зміни; мірою такого процесу служить повна втрата запліднення.

III - «період смерті», що відповідає припиненню енергообміну, але із збереженням багатьох структур яйцеклітин та специфічного хімічного складу.

IV — «період некрозу», коли яйцеклітини втрачають свій специфічний склад та структурні особливості.

Поняття «перезрівання» («оуетрепез»), що часто використовується в риболовній практиці, поширюється на яйцеклітини, близькі до моменту овуляції, тобто на ооцити, в яких практично завершені мейотичні перетворення. Поняття «резорбції» поширюється на три останні періоди і означає різні прояви деградації яйцеклітин, про що можна судити за гістологічними, цитологічними та біохімічними показниками. Резорбції схильні до ооцитів всіх стадій превітелогенезу і вітелогенезу (прото- і трофоплазматичного зростання). Поняття «атрезії» відноситься до процесів руйнування оваріальних фолікулів, з яких викинуто яйцеклітини, що овулювали.

Перезрівання яйцеклітин, у яких мейотичні перетворення близькі до моменту овуляції (мейоз заблокований на метафазі II поділу дозрівання), що виникає внаслідок несвоєчасного відщіджування (перетримки в порожнині тіла самки після овуляції) називають постовулярним. Якщо ж ооцити через невідповідність (розузгодження в часі) процесів дозрівання та овуляції залишаються всередині фолікулів і в такому стані зазнають часткової деструкції та резорбції, таке перезрівання називають преовулярним. Зрештою, можливий випадок, коли під впливом введених ззовні гормонів овулюють ооцити з незавершеними мейотичними змінами та недостатнім пулом есенціальних речовин - таку ікру [8] назвали «абортивним викидом», і, судячи з стану

яйцеклітин, вона є недозрілою. Це явище усунуте - наприклад, при витримуванні її в порожнинній рідині.

При заводському відтворенні багатьох видів риб отримання статевих продуктів здійснюється за допомогою методів екзогенного стимулювання дозрівання, як стимулятори використовуються суспензія гіпофізу та різні замінні препарати («Нерестин-1», прогестерон, сурфагон та ін.). При гіпофізарному ін'єктуванні введення великих доз гонадотропних гормонів часто веде до тотальної овуляції ікри, яка в силу різного розташування в яєчниках та субпорційності дозрівання може мати різний ступінь зрілості і відповідно різні морфологічні та біохімічні характеристики. Якість та кількість отриманої ікри залежить від фізіологічної зрілості самок, під якою розуміється сукупність трьох основних параметрів:

- ступеня завершеності мейотичних перетворень в ооцит;
- рівня накопичення пластичних та енергетичних речовин у яйцеклітинах;
- стани нейро-гуморальної системи регуляції в організмі виробників, у тому числі динаміки гормонів у процесі ін'єктування.

Перші два параметри зазвичай поєднують під поняттям «стану гонад перед ін'єктуванням» [12], основними факторами, що знижують виживання ікри в період інкубації, є:

- а) недостатня «зрілість» гонад (мабуть, під цим розуміється незавершеність мейотичних перетворень);
- б) запізнення взяття ікри після овуляції - перетримка ікри, що овулювала, в порожнині тіла самки (постовулярне перезрівання);
- в) перезрівання ооцитів за несприятливих умов нерестової кампанії - преовулярне перезрівання.

## **1.2. Оцінка якості потомства.**

Під «потімством» у вітчизняній літературі розуміється досить широкий віковий ряд: від личинок, що вилупилися, до сеголетков, го-довиків і товарної риби (двох- або трирічок), тобто особин протягом перших років життя, хоча більш точно цим терміном називати рибу в період від вилуплення до досягнення

статевої зрілості - тимчасовий інтервал, який в іхтіології називають «поколінням» [19]. Під якістю молоді слід розуміти сукупність ознак, що обумовлюють життєстійкість і продуктивні особливості, темпи зростання і стійкість до абіотичних і біотичних факторів.

При описі тих чи інших вікових груп - об'єктів досліджень - зручно використовувати класифікацію В.В. Васнецова (1953) та загальноприйнятту рибоводну термінологію:

- передличинки від вилуплення до розсмоктування жовткового мішка та переходу на змішане харчування;
- личинки, що перейшли на зовнішнє живлення;
- подрошена молодь (вік 35-50 діб);
- молодь (вік від 2 до 4 місяців);
- сеголетки, річовики та нестатевозрілі (ювенільні) особини.

На якість потомства великий вплив мають вік, плодовитість, нагул виробників у попередньому нересту сезони [24]. Погіршення умов літнього нагулу зменшує розмір ооцитів П-1У СЗГ, діаметр ікринок, що овулювали, і довжину ембріонів на виклеві в наступному нерестовому сезони [33]. При погіршенні умов харчування як уповільнюється зростання риб у популяціях, а й зростає мінливість меристичних ознак в риб одного віку [14]. Навпаки, інтенсивне накопичення запасних поживних речовин забезпечує нормальний розвиток статевих залоз і високу відтворювальну здатність [45].

Життєстійкість молоді в будь-якому віці і на будь-якому етапі онтогенезу - комплекс властивостей, що визначається спадково закріпленою нормою реакції на різноманітні впливи абіотичних та біотичних факторів зовнішнього середовища, здатність до виживання за несприятливих умов. Постійно діючими факторами, що визначають виживання личинок в природних умовах є: а) забезпеченість харчів; б) прес хижаків; в) життєстійкість личинок [26]. У ранньому онтогенезі риб - в досліджуваному нами інтервалі від отримання статевих продуктів до переходу личинок на зовнішнє харчування - вплив двох перших факторів при штучному відтворенні в контрольованих умовах

зводиться до мінімуму. Життєстійкість ікри і личинок, отже, визначається насамперед властивостями самих виробників. [35] серед причин, що визначають виживання ікри та личинок у морських риб, називають:

- забезпеченість їжею під час переходу на зовнішнє харчування;
- аномалії у розвитку, що виникають під впливом несприятливих екологічних факторів;
- біологічний та фізіологічний стан нерестового стада та якість статевих продуктів;
- абіотичні фактори;
- виїдання хижаками ікри та молоді.

У контрольованих умовах штучного вирощування роль абіотичних факторів, природно, зменшується, а виїдання ікри практично відсутня. Тому в період інкубації та підрощування молоді найбільшого значення набувають [51]:

- концентрація в ікрі енергетичних та пластичних речовин;
- різкі коливання абіотичних факторів водного середовища;
- паразитологічні та мікробіологічні фактори;
- стан та якість природної кормової бази під час переходу на зовнішнє харчування.

Різноманітність личинок, що перейшли на зовнішнє харчування, та риб старших вікових груп визначається головним чином екзогенними факторами та впливом різноманітних екологічних умов. Вплив ендогенної різноманітності чітко можна простежити лише до переходу на зовнішнє харчування, а про подальший її прояв можна говорити лише з більшою чи меншою ймовірністю. На відміну від багатьох сільськогосподарських тварин, на потомство риб, особливо при заводському відтворенні, незначно впливає якість самців, а можливі прояви ендогенної різноманітності так чи інакше пов'язані з впливом материнського фактора. Дослідження показали, що сильний вплив самок позначається на виживаності ікри та кількості виродків у період інкубації, витривалості молоді під час голодування. Вплив самців найбільш помітно для

стійкості молоді в період жовткового харчування та при різких коливаннях температури [14], використавши дисперсійний аналіз, показали, що ступінь впливу самок коропа на масу личинок, що переходять на зовнішнє (екзогенне) харчування, становить 11,2%, а самця - всього 1,9%, причому в міру зростання личинок до 27- дню після вилуплення вплив як самок, так і самців ще більше зменшується.

За даними [22] виживання потомства в ембріогенезі визначається головним чином трьома факторами: а) індивідуальними особливостями виробників (насамперед самок); б) генетичною повноцінністю; в) сполучуваність батьківських пар. У дослідях з пелядью встановлено, що підвищена виживаність ікри передається наступному поколінню - чим вищий був відсоток розвитку ікри у самки, тим більше ембріонів нормально розвивалося у потомства наступного покоління [31]. Отже, контроль за виживанням ембріонів при створенні племінних стад пеляді може сприяти поліпшенню підсумків інкубації та підвищенню продуктивних якостей виробників, що вирощуються [36]. Спрямована селекція підвищення виживання потомства чітко проявилася у форелі Дональдсона [53] дійшли висновку, що з природному нересті відхід ікри коропа період інкубації, маса личинок на момент вилуплення, кількість потворних личинок, темпи зростання період ендогенного харчування визначаються якістю самок. Дійсно, всі вищеперелічені показники тією чи іншою мірою визначаються ендогенними факторами і насамперед якістю ікри.



## РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Місце та умови проведення досліджень.

Власний експериментальний матеріал отримано протягом 2018-2020 років. в умовах V та VI зон рибництва. Роботу виконано на базі інкубаційного цеху ТОВ «Інтеррибгосп», інкубаційних цехів рибосівгоспу ПП «Шевчук».

Загальна схема досліджень представлена на рис. 2.



Рис. 2. Загальна схема вивчення ендогенної різноякісності коропових риб в експериментальних умовах

### 2.2. Об'єкти та методи досліджень.

Об'єктами досліджень послужили виробники, статеві продукти та личинки трьох видів коропових риб - основних об'єктів сучасного ставкового рибництва: сазана та коропа, білого амура *Stenopharyngodon idella* Val. і строкатого товстолобика *Aristichthys nobilis* Rich.:

Сазан - відловлені у природних водоймах та завезені виробники (2018-2020 рр.);

Короп – місцевої селекції (2018-2020 рр.);

Білий амур - виробники з місцевих стад;

Строкатий товстолобик - виробники з місцевих користувальницьких стада («ставкові» та «річкові»).

Гідрохімічний режим у водоймах, що служать джерелами водопостачання для обох рибоводних господарств (річки Гнілоп'ять та Білка), а також в інкубаційних апаратах, басейнах та ставках контролювався за загальноприйнятими методиками (Строганов, Бузінова, 1980; Безсонов, Привезенцев 1 ). Величини окремих показників у період досліджень не виходили за рамки рибоводно-біологічних нормативів для рибоводних господарств (додаток 1 та 2).

У виробників визначали основні біологічні характеристики: вік, довжину  $L$  і  $6$ , масу  $P$  і найбільшу висоту тіла  $H$ ; розраховували вгодованість по Фультону і Кларку, коефіцієнт високоспинності  $C / H$ , коефіцієнт зрілості - за загальноприйнятими в іхтіології методикам (Дрягін, 1952; Правдін, 1966). Індивідуальну робочу плодючість у кожної самки визначали ваговим методом, відносну робочу плодючість розраховували на 1 кг маси риби. На свіжому матеріалі вимірювали діаметр ікри, що овулювала ( $n = 25 - 40$  для кожної самки), підраховували кількість ікринок в 1 грамі і середню масу однієї ікринки. Щільність ікринок, що овулювали, розраховували як відношення маси до обсягу - (Жукинський, Д'ячук, 1964). При аналізі сперми визначають обсяг еякуляту в мілілітрах (у мірних пробірках), концентрацію сперматозоїдів (шляхом прорахунку 40 малих квадратів у камері Горяєва), тривалість руху сперміїв (у секундах). Усього за період досліджень проаналізована сперма понад 200 самців різних видів, отримана після гіпофізарних ін'єкцій.

Якість ікри оцінювалося за комплексом біологічних та біохімічних показників. Для попередньої оцінки у польових умовах використовувалися методики, запропоновані О.Л. Соколовий (1971) для коропа; Л.В. Єрохіною та В.К. Виноградовим (1968) та В.Ф. Кривцовим та співр. (1988) для рослиноїдних риб. Вони включають:

1. Візуальну оцінку овулюючої незаплідненої ікри (забарвлення, консистенцію, кількість оваріальної рідини, зовнішній вигляд ікринок, наявність сторонніх включень), одноразовість або розтягнутість овуляції та відщіджування ікри та ін;

2. Аналіз ембріонального розвитку, у ході якого визначається запліднюваність, типовість та синхронність дроблення; наявність аномально розвиваються ембріонів і характер потворностей; розтягнутість та дружність вилуплення тощо.

Ікра кожної самки осіменялась спермою 3-6 самців, що має оцінку за шкалою Персова в 4 і 5 балів і інкубувалася в окремих апаратах відповідно до загальноприйнятої біотехнікою заводського відтворення коропа (Конрадт, Сахаров, 1969) і рослиноїдних риб (Виноградів та ін., 1975).

Стадії та етапи ембріонального розвитку досліджуваних видів визначали за Б.П. Лузиним (1977), С.Г. Соїним (1963), А.П. Макєвою (1992). Реєструвалися такі аномалії розвитку як порушення дроблення та поява потворних бластомерів, нерівномірна сегментація тіла та викривлення хребта, водянка жовткового мішка та ін.

У процесі ембріонально-личинкового розвитку визначали:

- а) відсоток запліднення – на стадіях 4-8 бластомерів;
- б) відсоток ембріонів, що нормально і потворно розвиваються, - після завершення етапу сегментації тіла;
- в) відсоток виходу предличинок - на стадіях ембріона, що обертається, незадовго до вилуплення.

Всі прорахунки здійснювалися в камері Богорова, в кожній партії ікри переглядалося не менше 100 ікринок, що розвиваються.

г) довжину предличинок при вилупленні і при переході на зовнішнє харчування - під окуляр-мікрометром, відразу після фіксації їх 4%-ним розчином формаліну ( $n = 25 - 50$  для кожної самки).

У ході аналізу нами були виділені наступні групи ікри у відповідності з її рибницькою якістю:

Група 0 («фонова» група), в якій вивчалися гематологічні характеристики виробників у період, що передує нерестовій кампанії – за 5-7 днів до екзогенної стимуляції дозрівання статевих продуктів.

У групах I - VII проведено одночасне вивчення крові виробників, одержуваної від них ікри різної якості та життєстійкості личинок.

Група I – «незріла» ікра. Відповідає підфазі E1 - незавершений IV СЗГ. У сазана і коропа характеризується малою кількістю порожнинної рідини («густа» ікра) і відціджується малими порціями. При знеклеюванні утворює грудки, що важко розбиваються.

У рослиноїдних риб оваріальної рідини, навпаки, багато, ікринки дрібні та пружні на дотик.

На контрольних гістологічних препаратах і в коропа, і у рослинної риб не у всіх самок в такій ікрі відзначений помітний зсув ядра до оболонки.

Розвиток осімененої ікри характеризується появою різнорозмірних бластомерів, великою кількістю потворних ембріонів, що гинуть задовго до вилуплення. Відсоток запліднення низький, не перевищує 50%, відсоток ембріонів, що нормально розвиваються, близький до нулю. У рослиноїдних риб вилупилися передличинок не відзначено, у сазана спостерігається одиничний викльов. Група II і III - «Зріла ікра», що відповідає IV завершеній СЗГ та підфазі E2. Відціджування ікри швидке. Після запліднення дроблення синхронне та рівномірне, потворних ембріонів мало. До групи II (ікра хорошої рибоводної якості) віднесена ікра з відсотком оплодотворення 50-70%, високим відсотком нормально ембріонів, що нормально розвиваються (80-90%) і близьким до нормативного відсотком виходу предличинок (від 30 до 60 %). У групу III (ікра відмінної рибоводної якості) виділена ікра з максимальною запліднюваністю (більше 70%), найбільш високими показниками ембріонів, що нормально розвиваються (від 80% до 100%) і виходу передличинок (більше 60%). Групи, отже, виділено по відношенню до найважливіших рибоводних характеристик, що виявляються під час інкубації.

Групи IV і V - "постовулярно перезріла ікра" (перетримана в порожнині

тіла самки після овуляції при несвоєчасному відщіджуванні). Відповідає IV СЗГ і IV - VI СЗГ. Характеризується великими і помітно набряклими икринками, які легко деформуються при натисканні икринками, серед яких зустрічаються вже побілілі. Дроблення асинхронне, бластомери різної форми часто відриваються від бластодиска. Відсоток запліднення може бути і низьким, і високим, але через безліч потворно ембріонів, що розвиваються, відсоток виходу предличинок незначний (5–10%). До групи IV віднесена ікра, що зберегла здатність до оплодотворення (підфаза E2), а до групи V - її повністю втратила (підфази E3-Б). У сазана та коропа до 10% ікринок таку здатність зберігають внаслідок субпорційного характеру дозрівання ооцитів та викидання ікри. У групу VI виділено самки з постовулярно перезрілою ікрою, що втратила здатність до запліднення або відщідженої у спеціально відсаджених самок через 8 годин після завершення чергового туру інкубації. Аналогічно у групі VII така ікра відщіджена через 48 годин.

Усього за період досліджень повний біологічний та біохімічний аналіз самок, ікри та личинок проведено для 95 самок коропа, 123 – білого амура та 167 – строкатого товстолобика, що відносяться до місцевих користувальних стад. В експериментальних роботах з виробниками, завезеними з природних водойм, такому аналізу піддані 139 самок сазана і 68 самок строкатого товстолобика, використаних для штучного відтворення. Загалом зроблено понад 1800 фізіолого-біохімічних аналізів.

## РОЗДІЛ 3. РІЗНОЯКІСНІСТЬ ПЛІДНИКІВ КОРОПОВИХ РИБ

### 3.1. Морфологічні та репродуктивні показники плідників в умовах штучного розведення.

Біологічний аналіз виробників ТОВ «Інтеррибгосп», проведений у 2018-2020 рр., виявив значну різномірність маткового стада по розмірно-вікового складу (табл. 8 та 9).

Таблиця 8

#### Біологічна характеристика самок коропових риб у нерестовій кампанії 2018 р. (VI зона рибицтва)

Групи	Вік	Р, кг	L, см	l, см	Н, см	С/Н	Кф
Сазан (п 39)							
I	10+-16+	3-7	69,86 ±2,99	59,71 ±3,50	17,57 ±0,84	3,39 ±0,09	2,39 ±0,32
II-III	9+-18+	3-5	69,60 ±2,00	60,70 ±2,13	17,70 ±0,65	3,44 ±0,10	1,89 ±0,12
IV-V	10+-18+	3-6	66,57 ±1,94	57,29 ±2,09	16,43 ±0,74	3,51 ±0,10	9 1? ±0 11
Білий амур (п = 50)							
I	12+-15+	5-9	91,44 ±2,12	81,89 ±1,98	21,22 ±0,66	3,87 ±0,32	1,35 ±0,03
II-III	9+ - 15+	5-9	85,12 ±1,35*	76,18 ±1,30	19,88 ±0,55	3,85 ±0,27	1,42 ±0,04
IV-V	9+ - 15+	5-9	85,42 ±1,01	76,46 ±1,02	19,62 ±0,36	3,92 ±0,78	1,38 ±0,03
Строкатий товстолобик (п = 41)							
I	8+ - 12+	7-12	94,50 ±2,66	85,67 ±2,68	24,83 ±0,91	3,46 ±0,41	1,52 ±0,04
II-III	7+ - 10+	10-12	98,00 ±0,70	87,31 ±0,57	25,92 ±0,75	3,40 ±0,09	1,59 ±0,10
IV-V	7+ - 10+	8-11	93,80 ±1,43	84,40 ±1,17	25,40 ±1,21	3,35 ±0,13	1,63 ±0,08

Таблиця 9

#### Біологічна характеристика самок коропових риб у нерестовій кампанії 2018 року (VI зона рибицтва)

Групи	Вік	Р, кг	L, см	l, см	Н, см	С/Н	Кф
Сазан (п = 39)							
I	5+- 10+	2,5 - 10	71,00 ±4,74	63,00 ±3,83	18,40 ±2,11	3,51 ±0,22	1,99 ±0,18
II	7+ - 14+	5-8	80,00 ±2,64	71,57 ±2,15	20,14 ±2,15	3,62 ±0,25	1,89 ±0,08

III	7+ -10+	4-10	80,40 ±4,76	69,80 ±4,57	20,68 ±1,54	3,45 ±0,30	1,99 ±0,14
IV	7+ - 13+	3-10	77,14 ±4,20	66,14 ±3,40	18,71 ±1,41	3,68 ±0,31	2,12 ±0,25
V	7+- 12+	4-8	77,60 ±2,19	67,10 ±2,11	19,10 ±0,66	3,53 ±0,09	1,85 ±0,07
Білий амур (n = 48)							
I	7+ - 12+	4-6	85,00 ±4,04	76,33 ±3,84	19,67 ±2,60	4,03 ±0,52	1Д1 ±0,17
II	7+ - 12+	4-7	81,33 ±2,72	72,00 ±2,74	18,00 ±0,69	4,01 ±0,11	1,32 ±0,07
III	6+ -14+	3-8	82,00 ±2,32	72,93 ±2,32	18,64 ±0,85	3,90 ±0,15	1,48 ±0,09
IV	8+ - 11+	4-6	80,00 ±2,04	70,00 ±2,16	17,00 ±0,41	4,06 ±0,21	1,24 ±0,06
V	6+ -10+	4-6	79,13 ±3,01	69,63 ±2,52	17,50 ±0,80	4,01 ±0,17	1,33 ±0,06
Строкатий товстолобик (n = 45)							
I	6+ - 8+	8-10	99,00 ±0,93	89,33 ±0,49	25,66 ±0,72	3,54 ±0,10	1,24 ±0,05
II	7+ - 12+	7-15	98,55 ±1,96	87,64 ±1,87	25,09 ±0,58	3,50 ±0,09	1,38 ±0,07
III	7+ - 12+	9-13	101,60 ±1,33	91,20 ±1,40	25,10 ±0,53	3,64 ±0,14	1,36 ±0,04
IV	7+-12+	8-13	100,00 ±2,92	88,67 ±2,44	24,67 ±1,02	3,61 ±0,10	1,40 ±0,03
V	7+- 11 +	7-9	94,37 ±1,59	83,62 ±2,24	23,25 ±0,65	3,61 ±0,07	1,30 ±0,03

Аналіз розмірно-вікового складу самок з ікрою різної якості показав, що більшість вивчених показників має лише орієнтовне значення при оцінці ендогенної різноякісності: постійних і достовірних відмінностей між групами для всіх сезонів і для трьох вивчених видів не виявлено. Самки з ікрою різної якості за вивченими ознаками істотно не розрізнялися, хоча мали високу варіабільність за більшістю біологічних показників. Виняток становлять лише самки строкатого товстолобика: великі самки продукують більш високоякісну ікру, а дрібні перезрівають швидше (табл. 8 і 9).

Встановлено, що після екзогенного стимулювання високоякісну зрілу ікру можна отримати від представників майже всього вікового ряду, за винятком вперше дозрівають. Відомо, у дельті Волги сазан дозріває у віці 3-4 років, білий амур у 5 років, строкатий тол-столобик у 6 років (Казанчєєв, 1981), ці закономірності зберігаються і для ставкових господарств VI зони рибиництва

(Збірник..., 1986) ). Найбільше виробників з високоякісної ікрою становлять зріловоз-растні або вже старіючі особи сазана і строкатого товстолобика. У білого амура залежність складніша і, мабуть, відображає особливості формування користувального маткового стада, яке складається з молодих і вже старіючих самок. Аналогічну картину - можливість отримання доброякісної ікри від виробників широкого вікового діапа-зона - відзначали та інші дослідники у різних господарствах СНД [47]. В умовах VI зони рибицтва встановлено існування ряду взаємозалежностей між біологічними характеристиками виробників і основними рибоводними показниками ікри, отриманої в ході інкубації: такі кореляції видоспецифічні і в ряді випадків статистично достовірні. Як бачимо, у сазана відсоток запліднення позитивно і достовірно корелює з віком, довжиною та масою тіла; у строкатого товстолобика - тільки з довжиною та масою. У ході ембріонального розвитку у сазана кореляції з рибоводними показниками слабшають, а у строкатого товстолобика стають сильнішими. У білого амура зв'язок з упі-танністю самок проявляється в ході ембріогенезу, а з масою самок позитивні кореляції відзначені для довжини вилуплюються предлічинок. Отже, можна відзначити, що у більших самок сазана і строкатого товстолобика якість ікри, що оцінюється за основними рибоводним показникам, що покращується. Крім того, у рослиноїдних риб в ході ембріогенезу виявляються позитивні і достовірні кореляції відсотків нормально ембріонів, що нормально розвиваються, і виходу предличінок з вгодованістю самок, розрахованої за формулою Фультон (табл. 10).

Таблиця 10

**Кореляції між біологічними ознаками самок**

Рибоводні показники	Вид	Вік самок	Довжина самок (С)	Маса самок	Вгодованість самок
Процент запліднення	С	+0,433	+0,443	+0,398	-0,098
	БА	+0,220	+0,147	+0,269	+0,154
	ПТ	-0,083	+0,369	+0,404	+0,304
Процент ембріонів, які нормально	С	+0,270	+0,361	+0,398	+0,017
	БА	+0,116	+0,034	+0,307	+0,363



розвиваються	ПТ	+0,263	+0,394	+0,541	+0,474
Процент виходу передличинок	С	+0,181	+0,320	+0,375	+0,035
	БА	+0,128	-0,008	+0,271	+0,384
	ПТ	+0,173	+0,356	+0,461	+0,397
Довжина передличинок при вилуплюванні	С	+0,409	+0,321	+0,228	-0,106
	БА	+0,270	+0,211	+0,366	+0,182
	ПТ	+0,260	+0,435	+0,478	+0,239

Примітки: С – сазан, БА – білий амур, ПТ – строкатий товстолобик. У кореляційних Таблицях за  $n = 35$   $41$   $P_{0,05} > 0,33$ ;  $P_{0,01} > 0,42$ .

Ряд цікавих кореляцій виявлено і між основними біологічними характеристиками самок (табл. 11). Тут можна відзначити як загальнобіологічні закономірності (кореляції довжини та маси риб з віком, робочої плодючості з масою), так і видоспецифічні: у са-зану, наприклад, з віком вгодованість зменшується ( $r_{xy} = 0,328$ ), у пест-рого товстолобика підвищується ( $r_{xy} = +0,335$ ), а в білого амура практично не змінюється ( $r_{xy} = -0,097$ ). В умовах штучного розведення при екзогенній стимуляції дозрівання статевих продуктів тільки у сазана зберігаються взаємозв'язки між біологічними характеристиками самок (віком, довжиною і масою риб) та їх індивідуальною робочою плодючістю - у рослиноїдних риб такі позитивні залежності також виявляються, але не досягають порогу достовірності.

Таблиця 11

### Корелятивні залежності між основними біологічними характеристиками виробників

Парні ознаки	Сазан	Білий амур	строкатий товстолобик
Вік самок - маса Р	+0,746	+0,792	+0,580
Вік самок - довжина б	+0,816	+0,686	+0,419
Вік самок - висота тіла Н	+0,433	+0,598	+0,079
Вік самок — вгодованість	-0,328	-0,097	+0,335
Вік самок - робоча плодючість	+0,482	+0,266	+0,080
Маса самок - вгодованість	-0,117	-0,026	+0,550
Маса самок - робоча плодючість	+0,578	+0,323	+0,289
Довжина самок б - робоча плодючість	+0,542	+0,265	+0,281
Довжина самок б - вгодованість	-0,502	-0,624	-0,091
Вгодованість - робоча плодючість	-0,055	-0,024	+0,131
п	35	38	41

Примітка: у кореляційних Таблицях за  $n = 35 - 41$

$P_{0,05} > 0,33$ ;  $P_{0,01} > 0,42$ .

Зіставлення даних різних років за індивідуальною та відносною робочою плодовитістю також вказує на значну варіабільність риб з ікрою різної якості (табл. 12 та 13). Можна припустити, що 2019 рік для всіх видів був гірший за умовами нагулу в порівнянні з 2018 р., що відображається в менших величинах відносної плодовитості у 2020 - цей показник багато в чому залежить від умов проживання і утримання в попередній нересту рік [18].

Таблиця 12

**Індивідуальна та відносна робоча плодючість корокових риб у нерестовій кампанії 2019 року**

Вид	Групи	Індивідуальна робоча плодовитість, тис. штук	Відносна робоча плодовитість, тис. штук /1 кг маси
Сазан (п = 29)	I	184-418 // 323,5	49-74 // 60,7
	II - III	219-507 // 426,0	60- 119 // 100,2
	IV-V	200-448 // 264,5	54-88 // 61,1
Білий амур (п = 50)	I	633- 1261 // 889,5	76-203 // 123,1
	II - III	365- 1299 // 839,1	59- 190 // 119,2
	IV-V	271- 1370 // 817,9	54-228 // 132,3
Строкатий товстолобик (п = 41)	I	322- 1284 // 657,4	32- 130 // 69,8
	II - III	296-1176 // 691,6	27-107// 65,7
	IV-V	216- 1079 // 705,5	22-98 // 71,2

Примітка: у таблиці перші дві цифри показують мінімальне та максимальне значення, третя - середню величину.

Таблиця 13

**Індивідуальна та відносна робоча плодючість корокових риб у нерестовій кампанії 2020 року**

Вид	Групи	Індивідуальна робоча плодовитість, тис. штук	Відносна робоча плодовитість, тис. штук /1 кг маси
Сазан (п = 29)	I	35 - 546 // 282,5	7-118 // 53,8
	II	356 ^ 945 // 540,9	59- 118 // 80,9
	III	306-781 // 527,4	51 - 195 // 88,0
	IV	212-800 // 504,4	68- 105 // 82,3
	V	44 - 644 // 394,2	11-118 // 73,2
Білий амур (п = 50)	I	188-402 // 282,4	31 - 101 // 58,3
	II	190-992 // 534,0	39- 181 // 104,5
	III	269- 1042 // 609,2	42-204 // 109,3
	IV	474 - 949 // 672,6	79- 190 // 139,0
	V	40 - 171 // 93,0	7-43 // 22,5
Строкатий товстолобик (п = 41)	I	527 - 1462 // 784,2	54- 146 // 87,0
	II	190-929 // 602,1	24- 133 // 57,8
	III	170-943 // 572,9	15-79 // 55,4

	IV	296 - 862 // 698,7	27- 107 // 75,0
	V	71 -397 // 236,8	8-57 // 31,4

Примітка: у таблиці перші дві цифри показують мінімальне та максимальне значення, третя - середню величину.

По індивідуальній робочій плодючості самки, які стосуються різних груп, достовірно не розрізняються, але кореляційний аналіз дозволив виявити існування сильних взаємозв'язків ознаки з основними рибоводними показниками ікри, що розвивається (табл. 14).

Таблиця 14

**Кореляції (г ху) індивідуальної робочої плодючості з найважливішими рибоводними показниками інкубації ікри**

Рибоводні показники інкубації	Сазан (п = 35)	Білий амур (п = 38)	Строкатий товстолобик (п = 41)
Процент запліднення	+0,540	+0,720	+0,543
Процент ембріонів, які нормально розвиваються	+0,253	+0,580	+0,496
Процент виходу передличинок	+0,140	+0,555	+0,412
Довжина передличинок при вилуплюванні	+0,559	+0,561	+0,488

Примітка: У кореляційних Таблицях за  $n = 35 - 41$   $P_{0,05} > 0,33$ ;  $P_{0,01} > 0,42$ .

Сильні позитивні кореляції з рибоводними показниками відзначені не тільки для індивідуальної, але й для відносної робочої плодючості, розрахованої на 1 кг самки (табл. 15).

Таблиця 15

**Кореляції (г ху) відносної робочої плодючості з рибоводними показниками ембріонів, що розвиваються.**

Рибоводні показники	Сазан	Білий амур	Строкатий товстолобик
Процент запліднення	+0,461	+0,690	+0,439
Процент ембріонів, які нормально розвиваються	+0,407	+0,495	+0,091
Процент виходу передличинок	+0,358	+0,480	-0,023
Довжина передличинок при вилуплюванні	+0,372	+0,585	+0,439

Примітка: У кореляційних Таблицях за  $n = 35 - 41$   $P_{0,05} > 0,33$ ;

Примітка:

Таким чином, збільшення робочої плодючості веде до підвищення показників запліднення, нормально розвиваються ембріонів і виходу предличинок, а також довжини предличинок, що вилуплюються, що особливо яскраво виражено у рослиноїдних риб. Такі дані наголошують на необхідності відбору в селекційних цілях високоплодових самок сазана, білого амура і строкатого товстолобика, ікра яких має кращі рибоводні показники. На наш погляд, такі сильні кореляції є свідченням важливого значення однорідності ооцитів, синхронності їх дозрівання та дружньої нерозтягнутої овуляції – це ще раз підкреслює особливу роль стану гонад перед ін'єкцією. У свою чергу, зменшення варіабільності ооцитів може вказувати на більш менш рівномірний розподіл есенціальних речовин у гонадах, і тотальна овуляція під дією екзогенного стимулювання дозрівання може охопити максимальну кількість яйцеклітин. Дружня одноразова овуляція, мабуть, є наслідком кращої підготовленості ооцитів до неї, з одного боку, і оптимальною відповіддю нейрогуморальної системи на зовнішнє стимулювання, з іншого. Тому найбільша робоча плодючість пов'язана з певним ступенем зрілості ооцитів, які характеризуються завершеністю мейотичних перетворень у них і достатнім рівнем накопичення структурних та енергетичних речовин.

Аналогічна робота з аналізу рибоводно-біологічних характеристик виробників коропа та строкатого товстолобика проводилася нами у 2015-2019 рр. за умов Житомирської області (V зона рибництва). В таблиці 16 представлені морфологічні та репродуктивні показники виробників двох видів. Розмірно-вагові характеристики практично не пов'язані з якістю ікри в рамках трьох вищезгаданих груп. Відзначимо лише тенденцію до збільшення довжини, маси та вгодованості самок при переході від недозрілої до перезрілої ікри. По репродуктивним ознаками самок підтверджені самі закономірності, показані нами раніше для Житомирської області, зокрема і попередній висновок про відсутність істотного впливу віку самок на рибне якість ікри при заводському розведенні [27].

Таблиця 16

**Морфологічні та репродуктивні показники самок корошових риб  
(Житомирська область, 2018-2020 рр.)**

Показники	Групи самок з ікрою різної якості		
	I	II - III	IV-V
<b>Короп</b>			
Кількість риб, п	5	21	10
Вік риб	7,80 ± 1,17 (6+... 9+)	8,48 ± 1,43 (6+... 12+)	9,70 ± 1,27 (8+ ... 12+)
Маса Р	6,20 ± 0,75	6,95 ± 0,90	7,70 ± 0,64
Довжина L	71,60 ± 3,38	73,33 ± 3,09	74,20 ± 2,89
Довжина l	62,40 ± 3,32	63,76 ± 2,60	63,40 ± 2,91
Висота тіла Н	21,60 ± 0,49	21,81 ± 1,18	22,70 ± 1,10
Індекс високоспинності £ / Н	2,89 ± 0,14	2,93 ± 0,15	2,80 ± 0,22
Коефіцієнт вгодваності Кф	2,55 ± 0,20	2,67 ± 0,22	3,04 ± 0,35
Кількість ікри, яку віддали, г	456 ± 95	831 ± 281	1061 ± 216
Робоча плодовитість, тис. штук	318,8 ± 76,5	545,9 ± 164,7	679,2 ± 130,1
Відносна робоча плодовитість, тис. штук, / кг маси	52,7 ± 16,6	77,8 ± 16,9	86,6 ± 12,0
<b>Строкатий товстолобик</b>			
Кількість риб, п	4	18	7
Вік риб	8,50 ± 1,12 (7+ ... 10+)	9,00 ± 1,20 (7+ ... 1-2+)	8,86 ± 0,83 . (8+ ... 10+)
Маса Р	9,50 ± 1,12	10,22 ± 1,69	9,86 ± 0,83
Довжина L	95,25 ± 3,90	96,83 ± 3,85	96,14 ± 1,64
Довжина l	83,50 ± 3,77	84,06 ± 3,36	83,71 ± 1,98
Висота тіла Н	25,00 ± 1,87	25,44 ± 1,01	25,71 ± 1,39
Індекс високоспинності £ / Н	3,43 ± 0,03	3,28 ± 0,13	3,26 ± 0,16
Коефіцієнт вгодваності Кф	1,63 ± 0,07	1,71 ± 0,14	1,68 ± 0,09
Кількість ікри, яку віддали, г	587 ± 98	841 ± 168	874 ± 75
Робоча плодовитість, тис. штук	424 ± 68	558 ± 103	570 ± 60
Відносна робоча плодовитість, тис. штук, / кг маси	44,93 ± 6,84	55,07 ± 8,44	57,01 ± 3,12

Мінімальну кількість ікри віддають недозрілі самки, набагато більша робоча плодючість у самок зі зрілою і постовулярно перезрілою ікрою. Це вкотре підкреслює те, що якість ікри пов'язані з технологічної складової ендогенної різноякісності, тобто. умовами отримання статевих продуктів у процесах штучного відтворення.

Кореляційний аналіз підтверджує слабку залежність якісних показників ікри, що розвивається, від розмірно-вагових характеристик самок (табл. 18) - максимальні значення г ху становлять тільки +0,17 і -0,22, що статистично недостовірно.

Таблиця 17

**Кореляції (г ху) між морфологічними характеристиками виробників  
(Житомирська область, 2018-2020 рр.)**

Параметри плідників	Короп	Строкатий товстолоб
Вік - маса Р	+0,86	+0,90
Вік - довжина L	+0,76	+0,85
Вік - довжина І	+0,60	+0,81
Вік - висо га тіла Н	+0,42	+0,71
Вік - відношення І / Н	+0,06	-0,05
Вік - вгодованість ь по Фультону	+0,32	+0,51
Маса Р - длина L	+0,81	+0,91
Маса Р - длина І	+0,61	+0,85
Маса Р - высота тела Н	+0,63	+0,67
Маса тіла Р - отношение ПН	-0,07	+0,01
Маса тіла Р - вгодованість	+0,41	+0,67
Довжина L- длина І	+0,90	+0,93
Довжина L - высота тела Н	+0,27	+0,60
Довжина L - отношение І / Н	+0,39	+0,14
Довжина L - вгодованість	-0,11	+0,40
Висота тіла Н — вгодованість	+0,59	+0,41
Відношення І/ Н - вгодованість	+0,45	-0,25
п	43	36

Примітка: за п = 43 число ступенів свободи К = 4 1;

Примітка: за п = 43

У порівнянні з коропом і строкатим товстолобиком у білого амура залежності між рибоводними показниками інкубації та біологічними характеристиками самок виражені дещо слабше (табл. II). І в цього виду графіки взаємозв'язків плодючості з відсотком НРЕ та відсотка виходу практично ідентичні таким для запліднення [39].

Таким чином, серед біологічних і репродуктивних характеристик виробників в умовах штучного відтворення з рибоводною якістю ікри, що оцінюється за динамікою ембріонального розвитку, достовірно пов'язані тільки параметри індивідуальної та відносної робочої плодовитості. Інші біометричні показники, що традиційно використовуються як характеристики статевозрілих риб, з ходом інкубації пов'язані дуже слабо.

### **3.2. Фізіолого-біохімічні параметри крові.**

Традиційний підхід до оцінки виробників за зовнішнім виглядом та рядом розрахункових індексів, що застосовуються в селекційно-племінній

роботі, певною мірою вичерпав себе, оскільки він не дає можливості оперативно та адекватно оцінювати адаптивні реакції риб, своєчасно виявляти відхилення від норми, обґрунтовано коригувати біотехнічні події. По [47] гематологічний аналіз досить успішно застосовується в умовах морської та прісноводної аквакультури:

- у моніторингових дослідженнях;
- при розробці нових інтенсивних технологій у рибництві та оперативного контролю за фізіологічним станом риб під час пошуку оптимальних умов вирощування;
- у селекції коропа та інших об'єктів розведення;
- для характеристики адаптивних можливостей вирощуваних риб у різних екологічних умовах;
- в іхтіопатології та іхтіотоксикології, і т.д.

Звичайно, при цьому повинні враховуватися сезон, темп зростання, екологічні умови вирощування, генетичний статус риб.

Сукупність гематологічних та біохімічних характеристик крові дозволяє суттєво збільшити обсяг достовірної інформації про фізіологічний стан риб на різних етапах життєвого циклу та за різноманітних екологічних умов. Не випадково в умовах штучного відтворення визначення гематологічної «норми» і «патології» є обов'язковою умовою вирішення рибоводних та селекційних завдань.

Досить часто гематологічний аналіз використовується для оцінки якості виробників, що використовуються для штучного відтворення. Необхідність такого вивчення диктується двома обставинами:

1) потребою в оцінці ступеня підготовленості статевозрілих риб до нересту та їх функціонального стану при екзогенному стимулюванні дозрівання та овуляції;

2) прагненням зрозуміти тонкі механізми формування статевих продуктів, що відбиваються на показниках крові, а також причини погіршення якості ікри і сперми, обумовлені зрушеннями в обміні речовин у виробників.

Насамперед динаміка гематологічних показників при дозріванні гонад дає можливість оцінити ступінь готовності самок до ін'єкції (введення екзогенних гормонів або замінних препаратів). У вітчизняній літературі є досить багато робіт, присвячених вивченню зв'язків гематологічних показників осетрових, лососевих, коропових риб з якістю отриманої ікри [57]. Однак практично у всіх проведених дослідженнях відзначається взаємозв'язок гематологічних показників тільки з запліднюваністю ікри і відсутній хоча б простий кореляційний аналіз залежностей рибоводних показників самок і личинки, що розвивається, від параметрів крові. При всій важливості обліку відсотка запліднення не розглядаються можливі джерела відходу ікри в ході ембріонального розвитку та аномалій у розвитку ікринок та передличинок.

Іншим істотним недоліком у використанні фізіолого-біохімічного аналізу (в т.ч. гематологічного) при оцінці виробників є просте статистичне зіставлення: при таких показниках крові або ікри спостерігається певний відсоток запліднення. Нам є необхідним більш жорсткий підхід до оцінки якості статевозрілих риб та їх статевих продуктів: зіставлення характеристик виробників та ікри має вестися не тільки методами статистики та оцінки достовірності залежностей, але і розрахунком коефіцієнтів кореляції та побудовою рівнянь нелінійної, що дозволяють уточнити характер взаємозв'язків між тими чи іншими показниками [36].

В рамках розроблюваної нами концепції ендогенної різноякісної виробників за єдиною схемою досліджень проаналізовано за 15 фізіолого-біохімічних показників крові самок українського коропа ( $n = 36$ ) і строкатого товстолобика ( $n = 29$ ) в умовах інкубаційного "Інтеррибгосп" (V зона рибництва). У процесі статистичного аналізу нами виділено наступні групи самок: I - з «незрілою ікрою»; II і III - зі «зрілою ликою хорошої і відмінної якості»; IV і V — із «постовулярно перезрілою ікрою».

Вибір параметрів для аналізу обумовлений традиційною схемою досліджень, що охоплює показники білої та червоної крові, а також ряд біохімічних характеристик сироватки крові. Важливо, що це аналізовані



показники з достатньою точністю характеризують фізіологічний стан риб та інтенсивність обмінних процесів, й те водночас ними істотно позначаються первинні чи вторинні стресові чинники, пов'язані з особливостями біотехнічного процесу під час роботи з виробниками. Відомо, що при різних маніпуляціях з рибами у них відбувається підвищення в крові концентрації катехоламінів (адреналіну та кортикостероїдів); по-друге, у крові зростають значення глюкози та молочної кислоти, спостерігаються лейкопенія, лімфоспіви, еозинопенія та нейтрофілія [45]/

Порівняно з іншими дослідженнями у нашій роботі:

- збільшено кількість фізіолого-біохімічних параметрів крові по кожній особині (15 замість традиційно використовуваних 5 – 6);

- у процесі аналізу не досліджувалися проби зі слідами гемолізу, що суттєво спотворює результати, і такі дані не включалися ні в статистичний, ні в кореляційний аналіз. Число таких проб у загальній масі у коропа становило близько 20%, а у товстолобика - майже 25%.

- якість ікри, отриманої після екзогенного стимулювання дозрівання, оцінювалося не тільки по запліднюваності, але і з урахуванням відходу ікри в процесі ембріонального розвитку, що і дозволило нам виділити кілька груп самок при аналізі;

- крім традиційного статистичного аналізу, зроблено спробу пов'язати воедино залежності між морфо-біологічними і репродуктивними характеристиками виробників, їх гематологічними параметрами і показниками овулювала і розвивається ікри, що відображає різні сторони ендогенної різноякісності риб в умовах штучного відтворення.

Існує певна методична особливість, яку обов'язково слід враховувати при відборі проб і подальшому аналізі. Далеко не у всіх літературних джерелах вказується момент взяття крові щодо часу овуляції та відщипування статевих продуктів. Якщо брати кров перед екзогенною стимуляцією дозрівання та овуляції (зазвичай це робиться за кілька діб до ін'єктування), то одержувана при цьому інформація про динаміку гематологічних показників відобразатиме

ступінь готовності до нересту у риб, що знаходяться в IV незавершеній або IV завершеній СЗГ, але не перебіг ембріонального розвитку і параметри життєздатної молоді. При такому виборі часу для відбору проб крові доцільно зіставляти гематологічні характеристики з цитологічними (зокрема, зі ступенем поляризації ядра) і лише з певною часткою ймовірності з запліднюваністю ікри. Це обумовлено наступними обставинами: як відомо, у період між ін'єкціями відбувається перехід яйцеклітин спочатку в IV завершену СЗГ і далі в V СЗГ [23]. Одночасно відбуваються і суттєві зміни у фізіологічному стані виробників та мобілізація всіх енергетичних та пластичних резервів в організмі, що не може не відбиватися на показниках крові. Якщо необхідно зіставлення гематологічних параметрів з якістю статевих продуктів і ходом ембріонального розвитку, то прижиттєве взяття проб крові слід вибирати максимально наближеним до моменту відщіджування ікри і сперми і штучного запліднення. Зіставлення даних з гематології риб з розмірно-віковими показниками та рибоводними характеристиками інкубації слід проводити на тих же умовах. Тільки в цьому випадку досягається узгодження всіх параметрів комплексної оцінки якості виробників, овулювала ікри, ембріонів, що розвиваються, і личинок.

Щоб мати можливість зіставлення гематологічних показників з якістю ікри і з ходом ембріонального розвитку, взяття крові здійснювалося прижиттєво відразу після відщіджування ікри.

У таблиці 19 подано гематологічні характеристики самок з ікрою різної якості. Статистичний аналіз однозначно вказує лише на чітко відрізняється мінімум КСБ (колоїдостійкість сиво-ротових білків) у самок обох видів, що продукують високоякісну ікру. За вмістом гемоглобіну розрізняються самки коропа першої та другої, першої та третьої груп. Значні коливання\* індивідуальних гематологічних показників вказують на сильну лабільність фізіологічного стану. У коропа слід зазначити також мінімум ліпопротеїдів та їх співвідношення в зрілої ікри, у строкатого товстолобика проявляється тенденція до збільшення вмісту білка в сироватці від недозрілої до

постовулярно перезрілої ікри - відмінності в обох випадках достовірні ( $P < 0,05$ ).

Таблиця 19

### Гематологія самок з ікрою різної якості

Фізіолого-біохімічні показники крові	Групи самок з ікрою різної якості		
	I	II - III	IV-V
Короп (n = 36)			
Гемоглобін	7,18 ± 0,24	8,77 ± 0,45	9,70 ± 1,12
Еритроцити	1,80 ± 0,04	1,91 ± 0,06	1,96 ± 0,06
Лейкоцити	25,75 ± 0,84	23,93 ± 1,90	25,22 ± 2,37
РЗЕ	3,80 ± 0,40	4,19 ± 0,50	4,40 ± 0,49
загальний білок	3,94 ± 0,77	4,31 ± 0,21	3,80 ± 0,59
а-ліпопротеїди	274 ± 12	196 ± 21	270 ± 35
в- ліпопротеїди	390 ± 19	330 ± 23	375 ± 23
(а + в) ліпопротеїди	664 ± 18	526 ± 32	645 ± 36
Відношення а / в- ліпопротеїдів	0,70 ± 0,05	0,59 ± 0,09	0,72 ± 0,11
КСБ	0,060 ± 0,010	0,039 ± 0,010	0,058 ± 0,010
загальні ліпіди	764 ± 92	660 ± 60	647 ± 46
Холестерин	142 ± 19	172 ± 24	180 ± 18
Фосфоліпіди	284 ± 48	244 ± 46	276 ± 54
Загальний фосфор	36,4 ± 1,8	39,9 ± 3,3	38,6 ± 4,8
Загальний кальцій	25,2 ± 1,6	24,3 ± 2,0	25,2 ± 1,6
Строкатий товстолоб (n = 29)			
Гемоглобін	10,72 ± 0,75	10,39 ± 0,70	9,04 ± 0,46
Еритроцити	1,71 ± 0,04	1,68 ± 0,05	1,61 ± 0,04
Лейкоцити	14,82 ± 1,21	15,29 ± 0,96	15,71 ± 1,78
РЗЕ	3,75 ± 0,43	4,28 ± 0,45	4,71 ± 0,45
загальний білок	5,35 ± 1,42	6,17 ± 0,35	6,19 ± 0,90
а-ліпопротеїди	285 ± 26	275 ± 37	304 ± 35
в- ліпопротеїди	312 ± 43	296 ± 44	333 ± 26
(а + в) ліпопротеїди	597 ± 69*	571 ± 76	637 ± 50
Відношення а / в- ліпопротеїдів	0,92 ± 0,05	0,93 ± 0,09	0,92 ± 0,11
КСБ	0,060 ± 0,010	0,043 ± 0,010	0,054 ± 0,004
загальні ліпіди	570 ± 16	538 ± 70	517 ± 48
Холестерин	165 ± 11	183 ± 13	167 ± 14
Фосфоліпіди	225 ± 22	227 ± 42	250 ± 19
Загальний фосфор	30,5 ± 1,7	30,4 ± 4,7	32,6 ± 1,8
Загальний кальцій	25,5 ± 1,7	22,3 ± 1,5	22,0 ± 1,5

Кореляційний аналіз продемонстрував, що рівень гемоглобіну та еритроцитів у крові самок коропа взаємопов'язаний з робочою плодовитістю, масою та діаметром овулювальних ікринок. Практично це може означати, що найкращу за якістю ікру продукують найплідніші самки з інтенсивним обміном речовин: це пояснюється необхідністю забезпечення великої маси ікринок есенціальними сполуками. У разі V зони рибицтва робоча плодючість

і морфологічні характеристики овулірованих ікринок у строкатого товстолобика достовірно корелюють із концентрацією фосфоліпідів, аліпопротеїдів і кальцію в сироватці крові.

Лише за коефіцієнтами кореляції можна виявити ряд параметрів крові, пов'язаних з якістю одержуваної ікри. Такими слід вважати насамперед показники системи еритроциту (червоної крові) – концентрацію гемоглобіну та еритроцитів (табл. 20). При збільшенні концентрації цих показників у самок зростає запліднення та відсоток виходу, зменшується кількість потворних ембріонів. Це особливо помітно у строкатого товстолобика, де всі коефіцієнти кореляції статистично достовірні.

Таблиця 20

**Коефіцієнти кореляції (г ху) гематологічних параметрів з показниками ікри, що розвивається**

Показники крові риб	Короп (п = 36)			Строкатий товстолоб (п = 29)		
	% запліднення	% ембріонів, які нормально розвиваються	% виходу передличинок	% запліднення	% ембріонів, які нормально розвиваються	% виходу передличинок
Гемоглобін	+0,55	+0,18	+0,14	+0,42	+0,46	+0,48
Еритроцити	+0,45	+0,29	+0,19	+0,33	+0,38	+0,38
Лейкоцити	-0,10	-0,29	-0,32	-0,04	-0,21	-0,07
РЗЕ	+0,27	+0,01	-0,04	-0,22	-0,10	-0,10
загальний білок	+0,17	+0,45	+0,44	+0,12	+0,08	+0,10
а-ліпопротеїди	-0,42	-0,69	-0,79	-0,22	-0,16	-0,20
в-ліпопротеїди	-0,44	-0,57	-0,62	-0,07	-0,21	-0,23
(а + в) ліпопротеїди	-0,48	-0,72	-0,81	-0,15	-0,20	-0,23
Відношення а / в-ліпопротеїдів	-0,26	-0,48	-0,58	-0,16	+0,10	+0,07
КСБ	-0,43	-0,64	-0,75	-0,55	-0,56	-0,60
загальні ліпіди	-0,57	-0,46	-0,40	+0,21	+0,23	+0,17
Холестерин	+0,45	+0,28	+0,19	+0,67	+0,60	+0,58
Фосфоліпіди	-0,06	-0,18'	-0,20	-0,12	-0,10	-0,11
Загальний фосфор	+0,28	+0,28	+0,29	-0,03	-0,04	-0,06
Загальний кальцій	-0,26	-0,48	-0,58	-0,16	+0,10	+0,07

Примітка: оцінка достовірності відповідає додаткам 3 та 4

Показником, негативно пов'язаним з перебігом ембріонального розвитку, є високі значення КСБ у обох видів, а у коропа, крім того, рівень загальних ліпідів, а- та Р-ліпопротеїдів, а також загального кальцію. В обох вивчених

видів з відсотком запліднення достовірно пов'язаний рівень вільного холестеролу в сироватці крові  $r = 0,45$  для коропа і  $+0,67$  для строкатого товстолобика), що узгоджується з літературними даними для коропа і білого товстолобика [38]. У строкатого товстолобика високодостовірні кореляції зберігаються протягом усього ембріонального розвитку (табл. 20).

## ВИСНОВКИ

1. В умовах штучного розведення традиційно використовувані розмірно-вагові та екстер'єрні характеристики виробників слабо пов'язані з рибоводною якістю ікри та характеристиками ембріонального розвитку. Вплив віку самок на гематологічні параметри, біохімічний склад овулювала ікри, біологічні характеристики ембріонів, що розвиваються, життєстійкість личинок, що не харчуються, виявляється тільки при побудові графіків нелінійних регресій. Більше значення має ступінь зрілості ооцитів на момент екзогенного стимулювання дозрівання статевих продуктів, синхронність їх дозрівання і субпорційність викидання.
2. В умовах штучного відтворення самки сазану і коропа, білого амура і строкатого товстолобика, що мають найбільшу плодючість (більше 600 тис. ікринок у сазану і коропа і 800 тис. ікринок у рослинноядних риб), характеризуються кращими показниками життя. Величина індивідуальної робочої плодючості має достовірні корелятивні зв'язки з рибоводними характеристиками ікри, що розвивається, і виживанням не харчованих личінок.
3. На основі даних регресійного аналізу сформовано уявлення про «гематологічний оптимум» коропа і строкатого товстолобика - сукупності параметрів, що відповідають максимальним рибоводним показникам інкубації (запліднюваності, відсотка нормально розвиваються ембріонів, відсотка вихід. гемоглобіну та еритроцитів у крові самок коропа пов'язані позитивними кореляціями з індивідуальною робочою плодючістю, діаметром і масою овулювальних ікринок. Це означає, що найкращу за якістю ікру продукують найплодючіші самки з інтенсивним обміном речовин. У строкатого товстолобика робоча плодючість самок і морфологічні ознаки ікринок, що овулювали, достовірно пов'язані з кількістю фосфогліцеридів, аліпротейдів і кальцію в сироватці крові. При аналізі взаємозв'язків між якістю виробників, що оцінюються за гематологічними характеристиками, і якістю потомства, що визначаються за розмірами і виживання личинок, виявляються як позитивні залежності (для показників червоної крові), так і негативні (величини КСБ і кальцію).

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Порівняно з традиційними методами оцінки виробників у рибному господарстві (за екстер'єрними ознаками, за потомством та ін.) нами запропоноване за доцільне використання для цих цілей комплексного підходу, оснований на аналізі компонентів ендогенної різноякісності в тріаді об'єктів дослідження: якість виробників - якість ікри - якість личинок. Аналіз взаємозв'язків між ними, оснований на застосуванні широко поширених комп'ютерних програм, значно прискорює процедуру оцінки та прогнозування виживання і темпу зростання молоді.

При комплексному аналізі будь-якого виду та проявів його ендогенної різноякісності значна кількість досліджуваних параметрів виробників, ікри та молоді дає більше шансів на виявлення закономірностей та взаємозв'язків між різноманітними ознаками. Застосований нами еколого-біохімічний підхід у поєднанні з біометричним моделюванням та подальшою інтерпретацією можна застосовувати не лише для трьох вивчених видів риб, але й для будь-якого об'єкта штучного відтворення.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абдурахманов Г.М., Зайцев И.В. Экологические особенности содержания микроэлементов в организме животных и человека. — М.: Наука, 2004 - 280 с.
2. Абросимова Н.А., Саенко Е.М. Зависимость оплодотворяемости икры и выживаемости эмбрионов от уровня гликогена в икре севрюги // Осетровые на рубеже XXI века. Тез. докл. международной конференции. - Астрахань, 2000. С. 212-213.
3. Артюхин Е.Н., Ефимова Н.А. О методе производства "сверхкрупной" молодежи осетровых в условиях дефицита производителей // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре: Тез. докл. (Адлер, 1999). - Краснодар, 1999. - С.8-9.
4. Борщевський П. Стратегічні проблеми розвитку рибного господарства України / П. Борщевський, М. Стасишен, Н. Алесіна // Стратегія розвитку України: наук. жур. – К.: Книжкове видавництво НАУ, 2004. – № 1–2. – С. 370–388.
5. Ассман А,В. О взаимосвязи и количественном составе зоопланктона прудов с питанием, темпом роста и плотностью посадки сего-летков карпа // Закономерности роста и созревания рыб.- М.:Наука, 1971,- С. 169-185.
6. Архангельский В.В. Выращивание посадочного материала и товарного веслоноса в поликультуре с осетровыми рыбами: Автореф. диссертации канд. биол. наук: 03.00.10., - М., 1997. - 24с.
7. Баламутов А. С. Состояние и направление дальнейших работ по созданию и внедрению средств транспортировки живой рыбы автомобильным транспортом, в том числе и в контейнерах. // Сб. научн. тр. ВНИИПРХ. М.:ВНИИПРХ. 1971. Вып. 8, С. 153-160.
8. Баламутов А. С., Христенко Р. И., Любимов Б. П. Средства транспортировки живой рыбы// Обзорная информация ЦНИТЭИРХ. М. 1978, 56 с.
9. Балтаджи, Р.А. Опыт получения и выращивания сеголеток черного амура в Мироновском рыбопитомнике / Р.А. Балтаджи, И.Н. Иванов, В.В. Исаевич // Рыбное хозяйство. - Киев: Урожай, 1976. - 236 с.



10. Бубунец Э.В. Опыт подращивания личинок веслоноса в УЗВ с использованием стартовых кормов. //Тез. докл. Всерос. науч.-производств. совещ. по проблеме развития пресноводной аквакультуры. 15-19 ноября 1993 г. - М.
11. Бутусова Е.Н. Замкнутые установки для выращивания рыбы в некоторых странах Европы //Рыбное хоз-во. - Сер.: Рыбохоз. использ. внутр. водоемов. Экспресс-информация. - М.: ЦНИИТЭИРХ, 1986. - Вып. 12. - С. 1-15.
12. В.А., Богданова Л.А. Технология выращивания молоди раков до массы 1 г в установках с замкнутым водоснабжением. - М.: ВНИИПРХ, 1995. - 12с.
13. Ведемейер Г. А., Мейер Ф. П., Смит Л. Стресс и болезни рыб. /М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1981, 127 с.
14. Виноградов В.К. Об использовании растительноядных рыб для зарыбления естественных водоемов и водохранилищ //Тр. ВНИИПРХ., 1976. - Т. 25. - С.14-21.
15. Виноградов В.К. Поликультура в товарном рыбоводстве //Обзорная информация. - М.: ЦНИИТЭРХ, 1985. - 36с.
16. Виноградов В.К., Воронин В.М. Пастбищная аквакультура (Концепция организации и развития хозяйств пастбищной аквакультуры) // Сер. Аквакультура. Прудовое и озерное рыбоводство: Информ. пакет. - М.: ВНИЭРХ,-Вып. 2. - С.1-7.
17. Виноградов В.К., Ерохина Л.В, Мельченков Е.А. Технология разведения и выращивания черного амура //М.: ВНИИПРХ, 1990. - 10с.
18. Виноградов В.К., Золотова З.К. Влияние белого амура на экосистемы водоемов //Гидробиологический журнал. - 1974. - Т. 10. - № 2. - С.90-98.
19. Виноградов В.К., Мельченков Е.А., Ерохина Л.В., Воропаев Н.В., Чертихин В.Г. Выращивание производителей и разведение веслоноса (предварительные рекомендации). - М.: ВНИИПРХ, 1986. - 21с.
20. Воловова Л.А., Студенецкий С.А. Пастбищная аквакультура на пресноводных водоемах //Журнал «Рыбное хозяйство», 1993. - № 12. - С.5-7.

21. Волчков Ю.А., Илясов Ю.И., Ганченко М.В. Влияние плотности выращивания на рост белого амура на первом году жизни //Сб. науч. тр. ВНИИПРХ «Растительные рыбы и новые объекты рыбоводства и акклиматизации». - М., 1985. - Вып. 44. - С.72-74.
22. Головин, П.П. Алиментарные болезни рыб: диагностика и профилактика / П.П. Головин, Н.А. Головина, О.П. Цвылев // Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре. - М.: АСТ, 2000. - С. 49-50.
23. Головина, Н.А. Ихтиопатология / Н. А. Головина, Ю. А. Стрелков, В.Н. Воронин и др. - М.: АСТ, 2003. - С. 291.
24. Гринжевський М.В. Аквакультура України. - Львів: Вільна Україна, 1998. - С. 331.
25. Золотова З.К. Мировая аквакультура в 1987-1996 гг.: статистические данные ФАО. //Рыбное хоз-во. - Сер. Аквакультура. Экспресс-информация. - М.: ВНИЭРХ, 1999. - Вып.1. - С.1-8.
26. Зубова С.Э. Сроки дифференцировки гонад и соотношение самцов у молоди волжской стерляди //Вопр. Ихтиологии, 1971. - Т. 11. - Вып.3. - С.524-526.
27. Илясов А.Ю., Киселев А.Ю. Подращивание веслоноса (*Polyodon spathula*, Wal.) в установках замкнутого цикла водообеспечения //Тез. докл.
28. Илясов А.Ю., Киселев А.Ю. Подращивание веслоноса (*Polyodon spathula*, Wal) в установках замкнутого цикла водообеспечения //Сб. науч. тр. Вопросы генетического и экологического мониторинга объектов рыбоводства. - М.: ВНИИПРХ, 1993. - Вып. 70. - С.24-31.
29. Илясова В.А., Борщев В.Н., Илясов А.Ю. Метод раннего определения пола у веслоноса. //Рыбн. хоз-во, Сер. Аквакультура: Обзорная информация. - М.: ВНИЭРХ, 1998. - Вып. 3. - С. 26-35.
30. Илясова В.А., Канидьева Т.А. Гистологический анализ некоторых элементов пищеварительной системы ранней молоди веслоноса в связи с оценкой комбикормов. //Сб. науч. тр. Корма и кормление ценных объектов аквакультуры. - М.: ВНИИПРХ, 1992. - Вып. 67. - С.11-21.

31. Канидьев А.Н., Гриневский Э.В. Установка "Штеллерматик" для непрерывного выращивания товарной рыбы //Обзор, инф. - М.: ЦНИИТЭИРХ, 1977. - Вып. 6. - С.18-23.
32. Карзинкин Г.С., Кривобок М.Н. Методика постановки балансовых опытов по изучению обмена азота у рыб //Руководство по методике исследований физиологии рыб. - М.: Изд-во АН СССР, 1962. - С.108-126.
33. Катасонов В. Я., Кочетов А. А., Воробьев Д. В. Транспортировка развивающейся икры карпа в пластиковых контейнерах. // Рыбоводство. 2009, №1, С.32-33.
34. Киселев А.Ю. Биологические основы и технологические принципы разведения и выращивания объектов аквакультуры в установках с замкнутым циклом водообеспечения //Автореф. дис. докт. биол. наук: 03.00.10. - М.: ВНИИПРХ, 1999. -62с.
35. Киселев А.Ю., Илясов А.Ю., Филатов В.И., Богданова Л.А. Технология выращивания гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* в установках с замкнутым циклом водообеспечения. - М.: ВНИИПРХ, 1995. - 19с.
36. Киселев А.Ю., Новосельцев Г.Е., Филатов В.И., Илясов А.Ю., Слепнев
37. Киселев А.Ю., Ширяев А.В., Илясов А.Ю., Филатов В.И., Богданова Л.А. Технология выращивания веслоноса до массы 1-2 г. в установках с замкнутым циклом водообеспечения. - М.: ВНИИПРХ, 1995. - 15с.
38. Климов В. О., Никоноров С И., Витвитцкая Л. В. и др. Справочник по применению анестезирующих веществ в рыбоводстве. М.: ТОО «Медикор». 1995, С.169.
39. Коваленко В.О. Індустріальне рибництво /В.О. Коваленко. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів. К.:Аграр Медіа Груп, 2011.–140 с.
40. Козлов А.В. Разведение рыбы, раков, креветок в приусадебном водоеме. М.: ООО «Аквариум-Принт», 2008. 176 с.
41. Лавровский В.В. Обратное водоснабжение при промышленном выращивании молоди радужной форели //Рыбное хоз-во, 1977. -№11.- С.58-59.

42. Мамонтов Ю.П. Воспроизводство рыбных запасов на внутренних водоемах России //В сб. «Итоги 30-летнего развития рыбоводства на теплых водах и перспективы на XXI век». - С.-П.: ГосНИОРХ, 1998. - С.3-7.
43. Мамонтов Ю. П., Литвиненко А. И. Оборудование для товарного рыбоводства. М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2009. 194с.
44. Мацкевич И., Шиянов И. Совершенствование живорыбной машины // Рыбоводство и рыболовство. 1984. №11. С. 9.
45. Мельдер Х.А., Липре Ю.Н. Регенерация воды в системах оборотного водоснабжения промышленных форелевых хозяйств. - Таллинн, 1979. - 12с.
46. Мельченков Е.А., Виноградов В.К., Воропаев Н.В., Ерохина Л.В., Илясова В.А., Чертихин В.Г. Технология разведения веслоноса. - М.: ВНИИПРХ, 1991.- 69с.
47. Моисеев П.А. Современная продукция и основные тенденции развития мировой аквакультуры //Методические рекомендации. - М.: ВНИИПРХ, 1991.- 38с.
48. Моисеев П.А., Илясов Ю.И. Мировая пресноводная аквакультура. //Журнал «Рыбоводство и рыболовство», 1999. - № 4. - С.6-7.
49. Мюллер В. Выращивание цюгорічок белого толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix*) в поликультуре с карпом (*Cyprinus carpio*) - Оценка прудовых опытов //Перевод № 175/85. ВНПО по рыбоводству, 1985. - 11с.
50. Наумова, А.М. Профилактика болезней рыб в водоемах сельскохозяйственного назначения / А.М. Наумова // Всес. Совещ. По паразитам и болезням рыб. - Петрозаводск, 1991. - С. 43-45.
51. Негоновская И.Т. О результатах и перспективах вселения растительноядных рыб в естественные водоемы и водохранилища СССР //Вопр. ихтиол., 1980. - Т. 20. - Вып. 4 (123). - С.702-712.
52. Новак, М.Д. Трематодозы рыб с локализацией метацеркариев в плавниках, мышцах и внутренних органах / М.Д. Новак, А.И. Новак // Паразитоценозы водных экосистем. - Кострома: Костромская государственная сельскохозяйственная академия, 2003. - С. 140-141.

53. Орлов Ю.И., Щербань Г.Н., Швец Э.М. Компактные рыбоводные установки //Сер. Аквакультура. «Индустриальное рыбоводство». Информ пакет. - М.: ВНИЭРХ, 1991. - Вып. 2. - С.1-13. -С.85-87.
54. Сальников Н.Е., Суханова М.Э. Биология и культивирование пресноводных креветок. - Астрахань.: АГТУ, 1998 - 86с.
55. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды //Киев: Наукова Думка, 1980. - ч. 2. - С.773-781.
56. Суханова М.Э. Биологические основы разведения и выращивания в поликультуре с рыбой гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) в водоемах дельты Волги: Автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.10. - М.: ВНИИПРХ, 1999. - 24с.
57. Технология разведения. Креветка пресноводная. Выращивание креветок в прудах. Серия рыбоводство. Пособие. М. Электронное издание. 76 с.
58. Технології вирощування і годівлі об'єктів аквакультури півдня Росії. За ред. Андрющенко А.І. К.;, 2006. – 212 с.
59. Федорова З.А. Настоящее и будущее мировой аквакультуры. Аквакультура: Проблемы и достижения //Обзорн. информ. - М.: ЦНИИТЭИРХ, 1998. - Вып. 4 - С. 1-23.
60. Федорова З.В. Современное состояние и перспективы развития аквакультуры за рубежом //Обзорн. информ. - М.: ЦНИИТЭИРХ, 1996. - Вып. 3. -С. 1-26.
61. Федорченко В.И. Разработать методы выращивания белого амурского карпа в качестве основного объекта поликультуры в сочетании с черным амуром, карпом и гибридом толстолобиков. //Отчет о научной и хозяйственной деятельности ВНИИПРХ за 2000 год. - М., 2001. - С.50-53.
62. Федулов П. Реформы рыбной промышленности Китая //Биопромысловые и экономические вопросы мирового рыболовства. - М.: ВНИЭРХ, 1998. - Вып. 5. - С.1-8.
63. Феофанов Ю.А., Голосуй В.П. К выбору методов очистки оборотной воды индустриальных рыбоводных хозяйств с замкнутым циклом водоиспользования

- //13 сб. научных трудов «Технические средства марикультуры». - М.: ВНИРО, 1986. -С.158-169.
64. Феофанов Ю.А., Голосуй В.П., Палашин С.М. Основные закономерности механической и биологической очистки оборотных вод в рыбоводных системах //13 сб. научных трудов «Технические средства марикультуры». - М.: ВНИРО, 1986. - С.152-158.
65. Филатов В.И., Киселев А.Ю., Слепнев В.А. Рыбоводные комплексы с замкнутым циклом водообеспечения //Рыбн. хоз-во., 1990. - № 11. - С.38-41.
66. Фридман А.И. Задачи проектирования и эксплуатации предприятий индустриальной аквакультуры //13 сб. научных трудов «Технические средства марикультуры». - М.: ВНИРО, 1986. - С.133-139.
67. Хмелева Н.И., Гигиняк Ю.Г., Кулеш В.Ф. Пресноводные креветки. - М.: Агропромиздат, 1988. - 128с.
68. Цукерзис Я.М. Речные раки. - Вильнюс: Мокслае 1989. - 143с.
69. Швецова В. Мировой рынок креветок. //ЭИ «Рыбное хозяйство». - М.: ВНИЭРХ, 2000. - вып. 1. - С. 14-22.
70. Швецова В. Рекордные показатели рыбной отрасли Китая. //ЭИ «Рыбное хозяйство». - М.: ВНИЭРХ, 2000. - вып. 1. - С. 1-2.