

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Мещеряков Руслан Валентинович

УДК: 639.2.03
(індекс)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Вплив ендегенної різноякісності риб на формування біологічних
ресурсів корошових риб**

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

Р.В. Мещеряков

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Соломатіна Валентина Дмитрівна

(прізвище, ім'я, по-батькові)

доктор біологічних наук, професор

(науковий ступінь, вчене звання)

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.

«21» вересня 2022 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

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

207 – Водні біоресурси та аквакультура

1. Тема кваліфікаційної роботи: Вплив ендогенної різноякісності риби на формування біологічних ресурсів корошових риби

затверджена наказом № 1410/ст від 10.10.2023

2. Термін подання роботи «01» грудня 2023 р.

3. Предмет дослідження: біопродуктивність водойм, біопродукційні ресурси ставкових угідь, щільністю посадки риби, іхтіофауна різних видів риби.

4. Об'єкт дослідження: біологічні особливості та оцінка показників росту та розвитку в перший та другий роки життя з моменту посадки риби, варіанти спільного вирощування корошових та коропокарасевих риби.

5. Методи дослідження _____

6. Інформаційна база дослідження _____

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

8.Перелік графічного матеріалу _____

9.Дата видачі завдання «21» вересня 2022 р.

Керівник роботи : _____ д. біол. н., професор Соломатіна Валентина Дмитрівна
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (прізвище, ім'я, по-батькові)

Завдання прийняв

до виконання _____ Мещеряков Руслан Валентинович
(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 2022– грудень 2022 р.	Виконано
2.	Розроблення програми досліджень, календарного плану їх виконання та освоєння методики проведення досліджень	Січень – березень 2023 р	Виконано
3.	Виконання практичної частини роботи	Протягом 2023	Виконано
4.	Аналіз, узагальнення та інтерпретація одержаних експериментальних даних	Вересень - жовтень 2023 р.	Виконано
5.	Написання дипломної роботи та підготовка до її захисту	листопад 2023 р.	Виконано

Здобувач вищої освіти _____ д. біол. н., професор Соломатіна Валентина Дмитрівна
(підпис) (прізвище, ім'я, по-батькові)

Керівник роботи: _____ к. с.-г. н., доцент Світельський Микола Михайлович
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (прізвище, ім'я, по-батькові)

«01» грудня 2023 р.

АНОТАЦІЯ

Мещеряков Р.В. Вплив ендогенної різноякісності риб на формування біологічних ресурсів корошових риб. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

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

Зміст анотації: кваліфікаційна робота розкриває результати комплексних досліджень, закономірностей формування та використання біопродукційного потенціалу екосистеми ставків при спільному вирощуванні коропокарасевих риб, їх оптимального співвідношення, що сприяє підвищенню рибопродуктивності водойм і розробка біолого-організаційних основ розвитку прісноводної аквакультури.

Ключові слова: біопродуктивність, ріст, розвиток, короп, карась, щільність посадки, ставкові угіддя.

ANOTATION

Meshcheryakov R.V. The influence of endogenous fish diversity on the formation of biological resources of carp fish. - Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 207 - Water bioresources and aquaculture - Polissia National University, Zhytomyr, 2023.

Content of the abstract: the qualification work reveals the results of comprehensive research, the patterns of formation and use of the bioproductive potential of the pond ecosystem in the joint cultivation of carp fish, their optimal ratio, which contributes to increasing the fish productivity of reservoirs and the development of the biological and organizational foundations of freshwater development.

Key words: bioproductivity, growth, development, carp, crucian carp, planting density, ponds.

ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. ОЦІНКА ЯКОСТІ КОРОПОВИХ РИБ В УМОВАХ АКВАКУЛЬТУРИ	8
1.1. Актуальність оцінки якості плідників риб у сучасних умовах	8
Розділ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	10
Розділ 3. РІЗНОЯКІСНІСТЬ ПЛІДНИКІВ КОРОПОВИХ РИБ ТА ЇЇ РОЛЬ У ФОРМУВАННІ БІОЛОГІЧНИХ РЕСУРСІВ	15
3.1. Різномірність маточних стад	15
3.2. Морфологія та розвиток різноякісної ікри	17
3.3. Біохімічний склад різноякісної ікри	20
Висновки	24
Практичні пропозиції виробництву	26
Список використаних джерел	27

ВСТУП

Актуальність теми. Проблеми природного і штучного відтворення тісно пов'язані з необхідністю збереження біологічного різноманіття на планеті, що нині є однією з глобальних екологічних проблем. Концепція стійкої динамічної рівноваги біосфери показує, що тільки ті види тварин і рослин можна експлуатувати довгостроково й успішно, відтворенню яких людина активно сприяє [11]. Виснаження біологічних ресурсів (у тому числі рибних), спричинене антропогенним втручанням у природні процеси, потребує підвищення ефективності використання та поповнення наявних запасів. Перелов багатьох видів океанічних промислових риб, посилення забруднення водних об'єктів, погіршення умов природного розмноження вказують на необхідність перенесення центру уваги на континентальні прісноводні водойми, аквакультуру і штучне відтворення.

Сучасний стан водних біоресурсів у внутрішніх водоймах України слід охарактеризувати як напружений - через постійну загрозу зникнення окремих видів і популяцій унаслідок нераціонального промислу та збільшеного браконьєрства, забруднення водного середовища, зниження ефективності природного відтворення. У сучасних екологічних та економічних умовах рибні ресурси виявилися найбільш уразливим і найменш захищеним компонентом біологічного різноманіття в басейні Дніпра. Порівняно з іншими видами промислові запаси коропових риб скоротилися меншою мірою через їхню високу адаптаційну пластичність і широке розповсюдження, вони становлять до половини видів іхтіокомплексу, до 80% у виловах і понад 90% продукції аквакультури [31].

Предмет дослідження: іхтіофауна водойм, статеві продукти риб, стимулювання дозрівання, штучне відтворення коропових риб.

Об'єкт дослідження: параметри ембріонального розвитку, стану плідників за фізіолого-біохімічними параметрами крові, морфологічні та селекційні параметри плідників.

Мета та завдання досліджень. Головна мета дослідження полягала в розробці основних положень концепції ендегенної різноякісності стосовно формування біологічних ресурсів, аквакультури та штучного відтворення коропових риб на базі

комплексного рибницько-фізіолого-біохімічного підходу та біометричного моделювання.

У спільній проблемі було виділено такі **основні завдання**:

1 Різнобічна оцінка морфологічних і селекційних параметрів плідників, їхнього репродуктивного потенціалу при штучному розведенні.

2 Аналіз функціонального стану плідників за фізіолого-біохімічними параметрами крові, зокрема під час перезрівання та резорбції статевих продуктів.

3 Дослідження якості статевих продуктів (насамперед - ікри), одержуваних із застосуванням екзогенного стимулювання дозрівання, за біометричними та біохімічними характеристиками.

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

Наукова новизна. Сформульовано основні положення концепції ендогенної різноякісності стосовно штучного відтворення коропових риб, показано її роль у формуванні біологічних ресурсів водойм, місце в теорії біологічного розмаїття та в оцінці якості плідників в умовах штучного розведення. Проведено комплексний аналіз біологічної та фізіолого-біохімічної ендогенної різноякісності трьох видів коропових риб різного походження, екології та доместикації.

Практичне значення дослідження полягає у розробленні комплексу різноманітних методів оцінки якості плідників, одержуваної ікри та личинок в умовах штучного відтворення коропових риб у I і II зонах рибництва. Оцінено вплив різних компонентів ендогенної різноманітності на формування біологічних ресурсів у прісноводних водоймах. Виявлено низку біологічних і біохімічних характеристик, перспективних для оцінювання якості плідників (робоча плодючість, показники червоної крові) та ікри (діаметр набряклої ікри, вміст загального білка, фосфогліцеридів, вільного холестерину тощо).

Основні положення, що виносяться на захист:

1 Роль і місце концепції ендогенної різноякісності в теорії біологічного різноманіття та формування біологічних ресурсів коропових риб за рахунок штучного відтворення.

2 Взаємозв'язок паратипової, генотипової та технологічної складових ендогенної різноякісності.

3 Теоретичні, діагностичні, прикладні та ресурсозберігаючі аспекти застосування концепції ендогенної різноякісності в умовах штучного відтворення коропових риб.

4 Оцінка впливу якості плідників та ікри на ембріональний розвиток і життєстійкість личинок.

5 Умови формування якості ікри в умовах штучного відтворення, біохімічні механізми її зниження при перезріванні та резорбції.

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

1. Соломатіна В.Д., Мещеряков Р.В., Миронюк Л.Л., Мороз А.О., Підкаура Д.І. Вплив еколого-фенологічних факторів на формування біопродуктивності водойм. Студентська науково-практична конференція «Технології. Наука. Практика - 2023»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2023.

2. Мещеряков Р.В. Різномірність маточних стад. Студентська науково-практична конференція «Технології. Наука. Практика - 2023»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2023.

3. Соломатіна В.Д., Мещеряков Р.В., Миронюк Л.Л., Мороз А.О., Підкаура Д.І. Біологічні основи годівлі райдужної форелі. Всеукраїнська науково-практична конференція «Екологія. Наука. Практика - 2022»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2022.

Структура та обсяг роботи. Роботи містить 29 сторінок комп'ютерного тексту, складається із вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій та 35 позицій використаних джерел, кількість таблиць – 2, рисунок - 1.

РОЗДІЛ 1. ОЦІНКА ЯКОСТІ КОРОПОВИХ РИБ В УМОВАХ АКВАКУЛЬТУРИ (огляд літератури)

1.1. Актуальність оцінки якості плідників риб у сучасних умовах.

Індустріальні масштаби штучного ного відтворення багатьох видів риб висувають у число найважливіших прикладних завдань сучасної аквакультури впровадження науково обґрунтованих методів формування та експлуатації маточних стад, здатних забезпечити потреби у високоякісному рибопосадковому матеріалі. У регульованих умовах господарсько цінні ознаки риб (життестійкість, темп росту, біопродуктивність) значною мірою залежать від генотипічних і фенотипічних параметрів плідників, їхніх статевих клітин і одержуваного потомства [31].

У практиці селекційно-плеємінної роботи у тваринництві широко використовують методи оцінювання плідників за конституцією та екстер'єром, що ґрунтуються на існуванні зв'язків між зовнішньою будовою тіла тварин та їхніми господарськими ознаками. При цьому легше відібрати тварин бажаного типу, які за хорошого фізіологічного стану і відтворювальної здатності мають максимальну продуктивність. Багато методів селекції в рибогосподарській науці узгоджуються узгоджуються з традиційно використовуваними у тваринництві [29].

Точно так само і в рибному господарстві використовують методи вирощування плеємінного матеріалу, засновані на формуванні екстер'єрних ознак, властивих тим чи іншим породам риб. При цьому вирішуються два головні завдання - поліпшення продуктивних якостей об'єкта розведення і його адаптація до конкретних екологічних умов. Для штучного відтворення риб важливий також врахування плодючості, швидкості статевого дозрівання, термінів нерестової кампанії тощо Селекція на пристосованість до заводського розведення передбачає досягнення синхронності дозрівання плідників, позитивної відповіді на гормональну стимуляцію, підвищеної стресостійкості тощо [30].

У вітчизняній літературі присутня значна кількість робіт, присвячених оцінці виробників різних видів, що має особливе значення в умовах штучного відтворення, де успіх вирощування і рибопосадкового матеріалу, і товарної риби багато в чому

визначається станом маточних стад. Оскільки в більшості рибгоспів, що діють, маточні стада укомплектовані часто випадково відібраними або завезеними виробниками, слід виділити деякі напрями в селекції, які дали б можливість поліпшити умови формування та експлуатації користувальних стад. Удосконалення технологій штучного відтворення передбачає підвищення ефективності роботи зі статевозрілими рибами, що базується на досягненнях біологічної науки – у зокрема на методах фізіолого-біохімічної індикації репродуктивного потенціалу риб. Обов'язковою попередньою умовою такої роботи є стовідсоткове мічення всіх виробників триазиновими барвниками різних кольорів, що дає змогу стежити за репродуктивними та екстер'єрними характеристиками кожної самки протягом багатьох років [34].

Розроблювана нами протягом низки років концепція ендегенної різноякісності являє собою систему поглядів і висновків, що відображають вплив генетично детермінованих властивостей дорослих риб і їхнього фізіологічного стану на якість статевих продуктів і молоді, на процеси формування внутрішньовидової різноманітності і величину поповнення промислових запасів. Процес формування й експлуатації маточних стад необхідно підкріплювати аналізом репродуктивних і фізіолого-біохімічних характеристик, що чинять досить серйозний вплив на рибницькі результати [31].

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводилися впродовж 2019-2021 рр. в умовах I та II зон рибництва Житомирської області (ставкові господарства, інкубаційні цехи). Об'єктами досліджень послуговували плідники, личинки трьох видів корошових риб та статеві продукти – які є основними об'єктами сучасного аквакультури та ставкового рибництва: сазана та коропа *Cyprinus carpio* L. білого амура *Yhtyopharyngodon Idella* *Vai* та строкатого товстолоба *Anstichthys nobilis* Rich, Сазан - плідники, виловлені в природних водоймах, український короп, білий амур - плідники з місцевого користувацького стада, строкатий товстолоб - плідники з місцевих користувацьких стад, а також ті, що виростили в природних умовах.

Загальну схему досліджень представлено на рис 1.

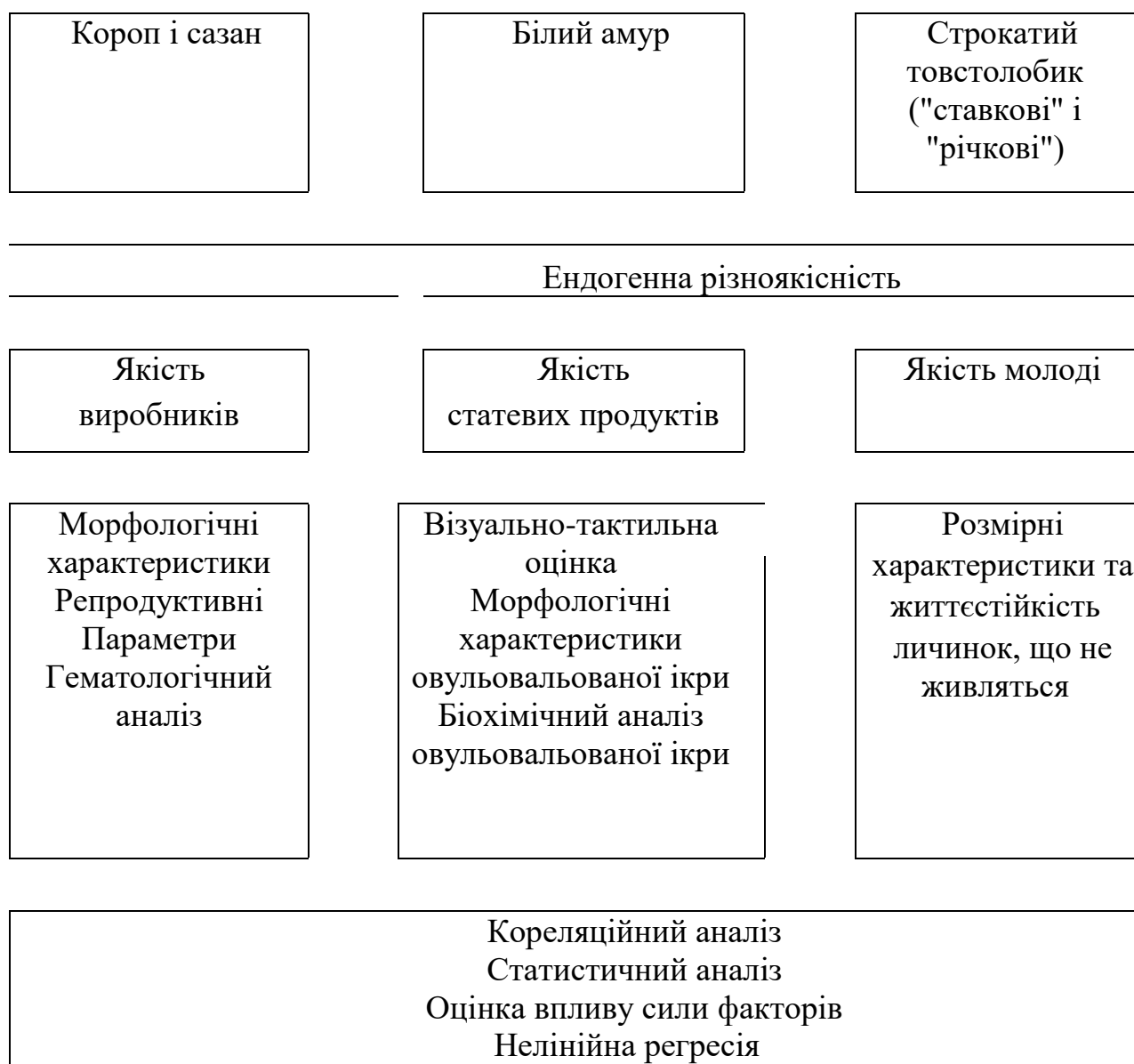


Рис 1. Загальна схема вивчення ендогенної різноякісності корошових риб в експериментальних умовах

Гідрохімічний режим у водоймах, що слугують джерелами водопостачання для всіх рибницьких господарств Житомирської області, а також в апаратах, басейнах і ставках контролювали за загальноприйнятими методиками. Величини окремих показників у період досліджень не виходили за рамки рибницько-біологічних нормативів для рибницьких господарств [10].

У плідників визначали основні біологічні характеристики: довжину L і l , вік, масу P і найбільшу висоту тіла H , розраховували вгодованість за Фультоном і Кларком, коефіцієнт високоспинності l/H , коефіцієнт зрілості - за загальноприйнятими в іхтіології методиками [8].

Ваговим методом визначали індивідуальну робочу плодючість у кожної самки, на 1 кг маси риби розраховували відносну робочу плодючість. ікринок, що овулювали, щільність розраховували як відношення маси до об'єму. Діаметр ікринки, що овулювала ($n = 25 - 40$ для кожної самки) вимірювали на свіжому матеріалі, підраховували кількість ікринок в 1 грамі та середню масу однієї ікринки. Під час аналізу сперми визначали об'єм еякуляту, концентрацію сперматозоїдів шляхом прорахунку в камері Горяєва, якість - за п'ятибальною шкалою Персова, що враховує рухливість сперміїв. Аналіз сперми проведено у 226 риб різного походження і тих, що виростили в різних екологічних умовах [10].

Якість ікри оцінювали за комплексом біологічних і біохімічних показників. Для попередньої оцінки в польових умовах використовувалися методики, запропоновані О.Л. Соколовою (1971) для коропа, Л.В. Єрохіною та В.К. Виноградовим (1968) і В.Ф. Кривцовим для рослиноїдних риб [8]. Вони включають

1) візуальну перевірку незаплідненої ікри, що овулювала (колір, консистенцію, кількість оваріальної рідини, зовнішній вигляд ікринок, наявність сторонніх включень), одночасність або розтягнутість овуляції і відщіджування ікри та ін,

2) аналіз ембріонального розвитку, під час якого визначається запліднюваність, типовість і синхронність дроблення, наявність ембріонів, що аномально розвиваються, і характер каліцтв, розтягнутість і дружність вилуплення тощо.

Осіменяли ікру кожної самки спермою 3-6 самців, що мали оцінку за шкалою Персова в 4 та 5 балів, та інкубували в окремих апаратах відповідно до

загальноприйнятої біотехніки заводського відтворення коропа і рослиноїдних риб (Виноградов и др., 1975) [10].

Періодизація оогенезу - за Л.П. Макеевою (1992). Стадії та етапи ембріонального розвитку досліджуваних видів визначали за В.В. Васнецову (1953), Б.П. Лужину (1977) і С.Г. Соїну (1963) [8]. Реєструвалися такі аномалії розвитку, як порушення дроблення і поява потворних бластомерів, нерівномірна сегментація тіла і викривлення хребта, водянка жовткового мішка тощо.

У процесі ембріонально-личинкового розвитку визначали:

а) на стадіях 4-8 бластомерів - відсоток запліднення,

б) після завершення етапу сегментації тіла - відсоток ембріонів, що нормально і потворно розвиваються,

в) на стадіях ембріона, що обертається, незадовго до вилуплення - відсоток виходу передличинок.

Усі прорахунки здійснювали в камері Богорова, у кожній партії ікри проглядали не менше 100 ікринок, що розвиваються.

г) довжину передличинок під час вилуплення і під час переходу на зовнішнє живлення - під окуляр-мікрометром, одразу після фіксації їх 4%-вим розчином формаліну ($n = 25 - 50$ для кожної самки).

Під час аналізу нами було виділено такі групи ікри відповідно до її рибницької якості.

Група 0 ("фонова" група), у якій вивчали гематологічні характеристики плідників у період, за 5-20 днів до застосування екзогенної стимуляції дозрівання статевих продуктів, що передуює нерестовій кампанії -.

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

Група I - "недозріла" ікра відповідає підфазі E1 - незавершеній IV СЗГ у сазана та коропа, яка характеризується малою кількістю порожнинної рідини ("густа" ікра) та відщіджується малими порціями, а під час обсмоктування утворює грудки, що важко розбиваються.

У рослиноїдних риб ікринки дрібні й пружні за тактильними відчуттями, оваріальної рідини, навпаки, багато.

На контрольних гістологічних препаратах і в коропа, і в рослиноїдних риб не у всіх самок у такій ікрі відмічено помітне зрушення ядра до оболонки.

Відсоток запліднення низький, не перевищує 50%, відсоток ембріонів, що нормально розвиваються, близький до нуля. У сазана і рослиноїдних риб передличинок, що вилупилися, дуже мало. Розвиток осімененої ікри характеризується появою різнорозмірних бластомерів, великою кількістю потворних ембріонів, які гинуть задовго до вилуплення.

Група II та III - "Зріла ікра", яка відповідає IV завершених фазі СЗГ і підфазі Ег. Відщіджування ікри швидке. Після запліднення потворних ембріонів мало, дроблення синхронне й рівномірне. До групи під номером II (ікра хороших рибницьких якостей) віднесено ікру з відсотком запліднення 50-70%, високим відсотком (80-90%) ембріонів, які нормально розвиваються, та близьким до нормативного відсотком виходу передличинок (від 30 до 60%). До групи III (ікра відмінної рибницької якості) виділено ікру з максимальною запліднюваністю (понад 70%), найвищими показниками ембріонів, які нормально розвиваються (від 80% до 100%), і виходу передличинок (понад 61%). Отже, виділено групи по відношенню до найважливіших рибницьких характеристик, які виявляються під час інкубації.

Група IV та V - перетримана в порожнині тіла самки після овуляції за несвоечасного відщіджування, "постовулярно перезріла ікра". Відповідала IV групі СЗГ та IV - VI СЗГ. Вона характеризувалась великими і помітно набряклими ікринками, серед яких трапляються вже побілілі, які легко деформуються при натисканні. Дроблення асинхронне, бластомери часто відриваються від бластодиска, ратної форми. Відсоток запліднення може бути і низьким, і високим, але через безліч ембріонів, що потворно розвиваються, відсоток виходу передличинок незначний (5-10%) До групи IV віднесено ікру, що зберегла здатність до запліднення (підфаза Ег), а до групи V - яка повністю її втратила (підфази ЕЗ - F) У сазана і коропа до 10% ікринок таку здатність зберігають унаслідок асинхронного характеру дозрівання ооцитів і викидання ікри.

У групу VI виділено самок із постовулярно перезрілою ікрою, що втрачала здатність до запліднення і відщіджувалася нами через 8 годин після завершення

чергового туру інкубації у спеціально відсаджених самок. Аналогічно в групі VII така ікра відціджена через 48 годин.

Загалом за період досліджень повний біохімічний і біологічний аналіз самок, ікри та личинок проведено для 123 самок білого амура, 95 самок коропа і 167 - строкатого товстолобика, які належать до місцевих користувальницьких стад. В експериментальних роботах, крім того, з виробниками, завезеними з природних водойм, такому аналізу піддано 68 самок строкатого товстолобика і 139 самок сазана, використаних для штучного відтворення. Гематологічному та біохімічному аналізу (визначення кількості гемоглобіну, еритроцитів і лейкоцитів, ШОЕ, загального білка, ліпопротеїдів і колоїдостійкості сироваткових білків (КСБ), різноманітних біохімічних показників) загалом було піддано 36 самок коропа, 30 самок білого амура, 68 самок строкатого товстолобика. При цьому застосовували метод прижиттєвого взяття крові (Попов, 1972) [11] та іноді - каудектомію; в аналізі використовували сироватки без ознак гемолізу.

Кількісне визначення мікроелементів (міді, цинку, кобальту, нікелю, марганцю) проведено на атомно-абсорбційному спектрофотометрі фірми "Hitachi" моделі AAS 180-50 На тому самому приладі в режимі полум'яної фотометрії визначено вміст натрію і калію Магній і марганець в ікрі визначено методом емісійного спектрального аналізу в модифікації В. І. Воробйова (1975). І. Воробйова (1975) [10].

Загалом за період досліджень процес біохімічного аналізу різноякісної ікри охопив таке число проб: загальний біохімічний склад - 594, фракційний склад білків - 117, фракційний склад ліпідів - 290, бета-ліпопротеїдів - 91, макро- і мікроелементів - 542, глікоген - 126.

Досліди з визначення виживаності личинок, які не харчувалися, проводили в кристалізаторах об'ємом 1 літр за $n = 100 \pm 2$ штуки для кожної самки. Температура води і гідрохімічний режим в експериментальних умовах відповідали умовам інкубації кожного виду Фіксували час загибелі 50% і 100% усіх личинок, які не харчувалися (L50 і L100), - у годинах. Проаналізовано виживаність личинок, отриманих від 91 самиці коропа та сазана, 61 самки строкатого товстолобика різного походження. Зібраний матеріал опрацьовано статистично за М.Л. Плохінським (1961) і Г.Ф. Лакіним (1990) [35]. Лінійні кореляції, нелінійні регресії та оцінка сили

впливу чинників розраховані з використанням стандартного пакета програм Microsoft Excel на персональних комп'ютерах різних типів.

РОЗДІЛ 3. РІЗНОЯКІСНІСТЬ ПЛІДНИКІВ КОРОПОВИХ РИБ ТА ЇЇ РОЛЬ У ФОРМУВАННІ БІОЛОГІЧНИХ РЕСУРСІВ

3.1. Різномірність маточних стад.

З аналізу екстер'єрних ознак плідників виявлено значну різномірність маточних стад за основними параметрами - віком, масою, довжиною риб. В умовах штучного відтворення за екзогенної стимуляції процесів дозрівання та овуляції зберігаються загальнобіологічні закономірності - високодостовірні кореляції маси, довжини та робочої плодючості з віком риб. Проте високоякісну зрілу ікру можна одержати від представників майже всього вікового ряду, за винятком риб, які дозрівають уперше, - в екологічних умовах I і II зон рибництва короп і сазан стають статевозрілими у віці 3-4 років, білий амур - у 5 років, строкатий товстолоб - у 6 років [11].

Об'єктивним критерієм високої якості самок і віддзеркаленням їхньої ендогенної різномірності може слугувати робоча плодючість - як абсолютна (індивідуальна), так і відносна (розрахована на 1 кг маси). Цей показник є "функцією відгуку" організму риб на екзогенну стимуляцію дозрівання, що залежить від ступеня зрілості гонад перед ін'єктуванням і водночас від реакції власної нейро-гуморальної системи - тобто від рівня підготовленості до нересту. У різних екологічних умовах I і II зон рибництва збільшення робочої плодючості веде до підвищення відсотків запліднення, ембріонів, які нормально розвиваються, і виходу передличинок, а також довжини передличинок, що вилуплюються, що особливо яскраво виражено у рослиноїдних риб. На наш погляд, такі кореляції є свідченням важливого значення однорідності ооцитів, синхронності їхнього дозрівання і дружної нерозтягнутої овуляції - це зайвий раз підкреслює особливу роль стану гонад перед ін'єкцією. Своєю чергою, зменшення варіабельності діаметра ооцитів може вказувати на більш-менш рівномірний розподіл есенціальних речовин у гонадах, і тотальна овуляція під дією екзогенного стимулювання дозрівання ооцитів може бути більш-менш рівномірною, і тотальна овуляція під дією екзогенного стимулювання дозрівання може охопити максимальну кількість яйцеклітин Дружна одночасна овуляція, мабуть, є наслідком кращої підготовленості ооцитів до неї, з одного боку, та оптимальною відповіддю нейро-гуморальної системи на зовнішнє

стимулювання, з другого. Тому найбільша робоча плодючість пов'язана з певним ступенем зрілості ооцитів, що характеризуються завершеністю мейотичних перетворень в них та достатнім рівнем накопичення структурних та енергетичних речовин. Такі дані наголошують на необхідності добору до селекції риб за різноманітними параметрами крові.

Аналіз фізіологічного стану риб за різноманітними параметрами крові показав високу лабільність багатьох показників (табл. 1). Статистичний аналіз однозначно вказує лише на чітко відмінний мінімум КСБ (колоїдність сироваткових білків) у самок обох видів, які продукують високоякісну ікру. Добре помітні, але не завжди статистично достовірні відмінності є за багатьма іншими характеристиками.

Таблиця 1

Гематологія самок з і крий різної якості

Фізіолого-біохімічні показники крові	Групи самок з ікрою різної якості		
	1	II - III	IV-V
Український короп (n = 36)			
Гемоглобін, г%	7,18 ± 0,24	8,77 ± 0,45	8,70 ± 1,12
Еритроцити, млн / мм ³	1,80 ± 0,04	1,91 ± 0,06	1,96 ± 0,06
Лейкоцити, тис шт / мм ³	25,75 ± 0,84	23,93 ± 1,90	25,22 ± 2,37
СЗЕ, мм / час	3,80 ± 0,40	4,19 ± 0,50	4,40 ± 0,49
Загальний білок, г%	3,94 ± 0,77	4,31 ± 10,21	3,80 ± 0,59
альфа-ліпопротеїди, мг%	274 ± 12	196 ± 21	270 ± 35
бета-ліпопротеїди, мг%	390* ± 19	330 ± 23	375 ± 23
(альфа±бета-ліпопротеїди,	664 ± 18	526 ± 32	645 ± 36
Відношення альфа/бета-ліпопротеїди	0,70 ± 0,05	0,59 ± 0,09	0,72 ± 0,11
КСБ, %CaCl ₂	0,060 ± 0,010	0,039 ± 0,010	0,058 ± 0,010
Загальні ліпіди, мг%	764 ± 92	660 ± 60	647 ± 46
Холестерин, мг%	142 ± 19	172 ± 24	180 ± 18
Фосфоліпіди, мг%	284 ± 48	244 ± 46	276 ± 54
Загальний фосфор, мг%	36,4 ± 1,8	39,9 ± 3,3	38,6 ± 4,8
Загальний кальцій, мг%	25,2 ± 1,6	24,3 ± 2,0	25,2 ± 1,6
Строкатий товстолобик (n = 29)			

Гемоглобін, г%	10,72 ±0,75	10,39 ±0,70	9,04 ±0,46
Еритроцити, млн / мм ³	1,71 ±0,04	1,68 ± 0,05	1,61 ±0,04
Лейкоцити, тис.шт. /мм ³	14,82 ± 1,21	15,29 ±0,96	15 71 ±1,78
СЗК, мм / час	3,75 ± 0,43	4,28 ± 0,45	4,71 ±0,45
Загальний білок, г%	5.35 ± 1,42	6,17 ±0,35	6,19 ±0.90
альфа-ліпопротеїди, мг%	285 + 26	275 ± 37	304 ± 35
бета-ліпопротеїди, мг%	312 ±43	296 ± 44	333 ±26
(альфа±бета-ліпопротеїди,	597 ± 69	571 ± 76	637 ± 50
Відношенні альфа/бета-	0,92 ± 0,05	0,93 ± 0,09	0,92 ± 0,11
КСБ, %CaCl ₂ >	0,060 ± 0,010	0,043 ±0,010	0,054 ± 0,004
Загальні ліпіди, мг%	570 ±16	538 ±70	517± 48
Холестерин, мг%	165 ±11	183±13	167 ± 14
Фосфоліпіди, мг%	225 ± 22	227 ±42	250 ± 19
Загальний фосфор, мг%	30,5 ±1,7	30,4 ± 4,7	32,6 ± 1,8
Загальний кальцій, мг%	25,5 ±1,7	22,3 ±1,5	22,0 ± 1,5

Лише за коефіцієнтами кореляції та графіками нелінійної регресії можна виявити низку параметрів крові, пов'язаних із якістю одержуваної ікри. Такими слід вважати насамперед показники системи еритрона (червоної крові) - концентрацію гемоглобіну й еритроцитів. За збільшення концентрації цих показників у самок зростає запліднюваність і відсоток виходу, зменшується кількість потворних ембріонів. Це особливо помітно в строкатого товстолобика, де всі коефіцієнти кореляції статистично достовірні й зберігаються протягом усього ембріонального розвитку. Показником, негативно пов'язаним із перебігом ембріонального розвитку, є високі значення КСБ в обох видів, а в коропа, окрім того, рівень загальних ліпідів, а- та бета-ліпопротеїдів і загального кальцію В обох видів із відсотком запліднення достовірно пов'язаний рівень вільного холестеролу в сироватці крові ($r = +0,45$ для коропа та $+0,67$ для строкатого товстолобика), що узгоджується з літературними даними для коропа та білого товстолобика (Баленко и др., 1986, Корниенко, Дорошева, 1986) [11].

3.2. Морфологія та розвиток різноякісної ікри. Аналіз біометричних показників ікринок, що овулювали, в I і II зонах рибицтва показав наявність низки закономірностей, властивих ікрі різної якості:

- незріла ікра всіх видів має найменший діаметр і найменшу середню масу ікринок,

- доброякісна зріла ікра має, як правило, достовірні відмінності за діаметром і масою порівняно з недозрілою ікрою,
- постовулярне перезрівання ікри супроводжується збільшенням діаметра ікринок, що пов'язано з інтенсивною гідратацією,
- щільність ікринок у всіх трьох видів зменшується в ряду недостигла ікра, зріла, перестигла,
- з погіршенням якості ікри зростає варіабельність діаметра яйцеклітин, що овулювали.

Кореляційний аналіз показав високодостовірні залежності середньої маси ікринок від віку і маси самок для сазана $r_{xy} = +0,745$ і $+0,432$ відповідно, для білого амура $+0,660$ і $+0,438$, для строкатого товстолобика $+0,497$ і $+0,331$. Однак тільки для сазана, що зберігає в умовах регіону субпорційність дозрівання, встановлено статистично достовірний зв'язок між масою ікринок, що овулювали, і відсотком запліднення ($r_{xy} = +0,539$ за $P < 0,01$), а також довжиною ембріонів, що вилуплюються ($r_{xy} = +0,592$ за $P < 0,01$), чого в інших видів не спостерігається. Тільки в товстолобика виявлено позитивну кореляцію між вгодованістю самок і середньою масою ікринок ($r_{xy} = +0,37$ за $P < 0,05$), у сазана і білого амура такі зв'язки негативні й недостовірні.

Таблиця 2

Розвиток різноякісної ікри

Рибоводні показники	Сазан	Білий амур	Строкатий товстолобик
Відсоток запліднення	+9,407	+0.850	+0.848
Відсоток нормально розвинених ембріонів	+0,437	+0,725	+0,767
Процент вихода	+0,365	+0 644	+0,646
Довжина переличинок при вилупленні	+0,535	+0,937	+0,984
n	35	38	41

Високоякісна ікра у вивчених видів набухає, як правило, краще, ніж недостигла або перестигла, що підтверджується сильними достовірними кореляціями між величиною діаметра набряклих ікринок та основними рибницькими показниками інкубації в умовах Житомирської області.

Такі ж достовірні залежності для діаметра набряклої ікри виявлено для українського коропа і строкатого товстолобика [10]. Настільки сильні кореляції відображають особливості цілої низки біологічних процесів: умови та механізми утворення перивітеллінового простору під час запліднення, посилення газообміну зародка та ембріональної моторики, можливість утилізації з водного середовища життєво важливих для розвитку органічних і неорганічних речовин [8]. Очевидно, що сукупність таких процесів, пов'язана з інтенсивним набряканням ікринок, сприятлива для ембріонів, що розвиваються, та забезпечує їхню кращу виживаність.

У всіх видів під час ембріонального розвитку постовулярно перезрілої ікри спостерігаються різноманітні аномалії, які вважають проявами ендогенної різноякісності. Їх наявність пояснюють реалізацією морфо-фізіологічних дефектів, що виникають у період, коли різноякісна ікра перебуває на початкових етапах дегенерації, але зберігає здатність до запліднення (IV група) Найчастіше нам траплялися:

1) порушення дроблення (несиметричне розташування бластомерів на бластодиску і відрив окремих бластомерів від бластодиску) - за візуальними спостереженнями, до 80% випадків,

2) аномалії гастрюляції (нерівномірне обростання жовтка бластодермою і неправильна форма жовткової пробки),

3) порушення сегментації тіла (викривлення осевого скелета, деформація різних частин і непропорційний розвиток окремих частин зародка),

4) водянка або некроз жовткового мішка (на етапах розвитку, близьких до вилуплення).

Таким чином, арбітражним методом під час аналізу якості ікри нам послугувало визначення основних рибницьких показників інкубації - відсотка запліднення, відсотка ембріонів, що нормально розвиваються (НРЕ), і відсотка виходу передличинок, а додатковими характеристиками - ступінь набрякання ікри і

наявність аномалій розвитку. Підрахунок співвідношення ембріонів, що нормально і потворно розвиваються, необхідний під час аналізу різних порушень розвитку, зокрема, тих, що виникають під час постовулярного дозрівання. На частку аномалій дроблення припадає переважна частина видимих порушень ембріонального розвитку, і надалі відхід зародків не представляє значних величин.

Аналогічні залежності отримано і для інших видів сазана, білого амура і строкатого товстолобика ("ставкових" і "річкових"). Існування таких залежностей показує, що в більшості випадків визначення відсотка запліднення в першому наближенні дає досить точну оцінку якості ікри, що овулювала, отриманої після екзогенного стимулювання дозрівання. Вловити взаємозв'язок між фізіолого-біохімічними параметрами ікри і причинами елімінації ембріонів вдавалося раніше тільки за умови використання високоточних методів аналізу активності ферментів [10].

3.3. Біохімічний склад різноякісної ікри.

З якістю ікри, отриманої після гіпофізарних ін'єкцій, пов'язані багато біохімічних показників. Так, у всіх видів, що вирости й мешкають у різних екологічних умовах, недозріла ікра (I група) характеризується найменшою обводненістю, відносно низьким рівнем білка й ліпідів, але вищим вмістом мінеральних елементів порівняно зі зрілою ікрою (II і III групи). Постовулярно перезріла ікра (IV і V групи) має найменший рівень загального білка і найбільший вміст води - навіть за незначного перетримання ікри в порожнині тіла самок після овуляції розпочинаються інтенсивний протеоліз і гідратація. Кількість ліпідів в ікрі може збільшитися або зменшитися, що зумовлено загальним рівнем жиронакопичення та енергетичними витратами в найближчий переднерестовий період. Відзначено також істотні міжсезонні відмінності за вмістом загальних ліпідів. У всіх видів в овульованій ікрі під час постовулярного перезрівання зростає рівень вільних жирних кислот.

У сазана нам не вдалося виявити жодного біохімічного показника, пов'язаного з показниками інкубації. У рослиноїдних риб таким є вміст загального білка в овульованій ікрі, найбільша його кількість (понад 20 г % у розрахунку на сиру масу) притаманна ікрі кращої рибицької якості, що підтверджується достовірними

кореляціями з відсотком запліднення ($r_y = +0,516$ у білого амура та $+0,382$ у строкатого товстолобика), відсотком НРЕ ($+0,461$ та $+0,370$ відповідно), відсотком виходу передличинок ($+0,490$ та $+0,381$).

Електрофоретичний аналіз білків ікри, що овулювала, всіх видів і порівняння білкових спектрів із результатами паралельного розгону сироватки крові людини та препаратів сироваткового альбуміну й овальбуміну дали нам змогу виділити від 3 до 5 фракцій: гама-глобулін, бета-3-глобулін, бета-2-глобулін, бета-1-глобулін і альбумін, причому дві останні фракції трапляються не у всіх риб. Електрофоретична картина, динаміка рухливості окремих фракцій та їхні кількісні зміни не дають змоги вказати на конкретний зв'язок білкових спектрів із якістю ікри. Достовірні кореляції виявлено між запліднюваністю ікри сазана і строкатого товстолобика та вмістом у овульованій ікри фракції, що має рухливість бета-3-глобуліну ($r_x = +0,365$ і $-0,344$ відповідно).

Вміст загальних ліпідів в ікрі, що овулювала, є вельми лабільним показником, його накопичення істотно відрізняється в різні роки, а кореляції з найважливішими показниками ікри, що розвивається, слабкі й недостовірні. Фракційний склад ліпідів в овульованій ікрі тісніше пов'язаний з її рибницькою якістю. Частка фосфогліцеридів (у % від загальних ліпідів) у всіх видів неухильно знижується в ряді недозріла ікра, зріла, перезріла. Це може означати, що фосфогліцериди, які являють собою найважливіші структурні та функціональні компоненти ооцитів, у процесі вітелогенезу накопичуються в ікрі насамперед, і подальше зменшення їхнього рівня може бути пов'язане з оптимізацією властивостей біомембран яйцеклітин або подальшим розпадом під час деградації клітинних органел.

Вміст ацилгліцеринів, навпаки, зростає в ряді недозріла, зріла, перезріла ікра. Це може бути пов'язано з гідролізом фосфогліцеридів та утилізацією ікринками запасних енергетичних речовин, а в разі перезрівання - падінням рівня енергетичного обміну та зниженням активності ферментів, пов'язаних з окисним фосфорилуванням - наприклад, тригліцеридліпази. У процесі дозрівання і перезрівання ікри закономірно змінюється величина коефіцієнта Дьєрді (відношення загального холестерину до фосфогліцеридів); цей показник зростає під час дозрівання (перехід від недозрілої до зрілої ікри), що вказує на збільшення

проникності плазматичних мембран зародка і узгоджується з підвищенням фертильності. Однак подальше підвищення коефіцієнта Дьєрді свідчить про порушення оптимального співвідношення структурних компонентів біомембран і зниження їхньої стабільності - максимум спостерігається в постовулярно перезрілій ікрі, що втратила здатність до запліднення. Така закономірність підтверджується негативними кореляціями з показниками ікри, що розвивається (г₁у досягає -0,544 у різних видів). Зростання коефіцієнта Дьєрді збігається також зі збільшенням співвідношення "Na/K" за посилення обводненості по-стовулярно перезрілої ікри.

Виявлено низку взаємозв'язків фракційного складу ліпідів з показниками життєздатності ембріонів, що розвиваються. Так, у сазана відсоток запліднення корелює із вмістом вільних жирних кислот (ВВЖК) у овульованій ікрі ($r_{xy} = +0,336$, $P < 0,05$ за $n = 35$), у білого амура всі рибицькі показники інкубації пов'язані з кількістю фосфогліцеридів - r_{xy} коливаються від +0,226 до +0,542. На життєздатність ембріонів впливає і рівень вільного холестеролу в ікрі: у сазана та білого амура його кількість в ікрі відмінної якості (III група) найменша порівняно з іншими групами, а в строкатого товстолобика, навпаки, найбільша. Під час ембріогенезу строкатого товстолобика проявляється позитивний зв'язок вільного холестеролу з відсотком НРЕ ($r_{xy} = +0,345$) і відсотком виходу передличинок ($r_{xy} = +0,378$). У сазана в разі підвищення рівня цього ліпідного компонента ті самі показники знижуються (r_{xy} коливається від -0,353 до -0,425).

Як ми бачимо, багато залежностей між показниками ембріонального розвитку та компонентами біохімічного складу пов'язані насамперед із кількісними змінами та співвідношенням складових біологічних мембран (білка, фосфогліцеридів, холестерину, жирних кислот), які визначають їхню структуру та проникність.

Характерною ознакою постовулярного перезрівання ікри є зниження кількості бета-ліпопротеїдів, що особливо помітно для ікри, яка втратила здатність до запліднення (мал. 6, група V - за $P < 0,05$ у сазана та $P < 0,01$ у білого амура порівняно з ікрою відмінної якості). Крім того, для білого амура виявлено позитивні кореляції між рівнем бета-ліпопротеїдів в ікрі, що овулювала, і основними рибицькими показниками інкубації (г_{xy} змінюється від +0,331 до +0,450).

З якістю ікри пов'язаний вміст деяких макро- і мікроелементів. У рослиноїдних риб концентрація міді максимальна в зрілій ікрі доброї та відмінної якості, але тільки в строкатого товстолобика ця тенденція підтверджена достовірними кореляціями з відсотком НРЕ ($r_{xy} = +0,382$) і відсотком виходу передоличинок ($r_{xy} = +0,379$). Співвідношення "натрій/калій" значно зростає за постовулярного перезрівання, що пов'язано з підвищенням обводненості ікри, що овулювала, причому зростання цього показника має достовірні негативні кореляції з показниками життєздатності ембріонів, що розвиваються (r_{xy} коливається від $-0,329$ до $-0,452$). Для всіх видів можна відзначити наявність позитивних кореляцій між вмістом калію та цинку, калію та кобальту тощо, що вказує на синергізм накопичення низки елементів у овульованій ікрі.

ВИСНОВКИ

1. У процесі індивідуального розвитку реалізувальні та лімітувальні чинники, що визначають екзогенну різноякісність, і детермінуючі чинники ендогенної різноякісності у спільній дії визначають динаміку розкриття генетичної програми в ранньому онтогенезі риб, виживаність та елімінацію, причому одні й ті самі зовнішні прояви можуть бути результатом впливу як екзогенних, так і ендогенних чинників.

2. У риб, що мешкають у найрізноманітніших природних і штучних умовах, різноякісність проявляється у вигляді широкого діапазону морфологічних, фізіологічних, біохімічних характеристик статевих продуктів, личинок і молоді, ювенільних і статевозрілих риб. У біології та іхтіології виокремлюють ендогенну різноякісність, яка визначається впливом гено- і фенотипових характеристик плідників та їхніх статевих продуктів на виживання, елімінацію, темп росту молоді тощо, та екзогенну різноякісність, зумовлену впливом основних чинників водного середовища. Ендогенна різноякісність може мати паратипічну складову, яка складається з впливу умов нагулу, зимівлі, нересту тощо. Генотипічна складова ендогенної різноякісності складається з поєднання спадкових властивостей, закладених у статевих продуктах, що несуть певну індивідуальність спадкових структур. В умовах штучного відтворення додається технологічна складова, яка значною мірою впливає на характеристики та перебіг раннього онтогенезу.

3. Концепція ендогенної різноякісності (КЕР) спирається на аналіз тріади об'єктів досліджень якість плідників -> якість ікри -> якість молоді. В умовах штучного відтворення вирішальне значення має якість ікри, у кількісних характеристиках якої відображаються фізіолого-біохімічні зміни, які відбуваються в організмі плідників за екзогенної стимуляції дозрівання та визначають перебіг ембріонального розвитку й виживання личинок - умови, які визначають у подальшому величину поповнення популяцій.

4. Місце КЕР у теорії біологічного різноманіття і формування біологічних ресурсів визначається тим, що вона уточнює причини формування внутрішньовидового різноманіття риб, виживання молоді та чисельності поколінь на ранніх етапах онтогенезу; розкриває значення якісних характеристик складу і фізіологічного стану плідників, якості їхніх статевих продуктів і потомства як

чинника динаміки стада риб у природних умовах, визначаючи тим самим величину поповнення промислових запасів або продуктивності аквакультури, - демонстрація.

5. Формування чергового покоління (річного класу) завдяки штучному відтворенню залежить від компонентів і проявів ендогенної різноякісності: від фізіологічного стану плідників та умов переднерестного утримання, від вихідного стану яйцеклітин до моменту гормональної стимуляції процесів дозрівання статевих продуктів, від якості одержуваної ікри, від виживання личинок, від розмірів і фізіолого-біохімічних особливостей молодняка, що випускається у стави або в природні водойми.

ПРАКТИЧНІ ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Оптимальним варіантом оцінки якості плідників в умовах штучного відтворення (в інкубаційних цехах і відтворювальних комплексах) слід вважати різнобічний аналіз гематологічних параметрів, біометричний і біохімічний підхід до визначення якості статевих продуктів, експериментальне встановлення виживання личинок у комплексі з математичною інтерпретацією залежностей між цими показниками, зокрема й взаємозв'язку з відсотком запліднення, відсотком ембріонів, що нормально розвиваються, та виходу молоді, що не живилися, і виходом премії.

2. Дані щодо життєстійкості личинок, які не харчувалися, та їхньої залежності від біохімічного складу ікри, що овулювала, можуть бути корисними під час розроблення рибницько-біологічного стандарту для молоді коропових риб, яку випускають у природні водойми або відправляють на товарне вирощування.

3. В умовах штучного відтворення фізіологічний стан плідників і якість одержуваної після екзогенного стимулювання дозрівання ікри можуть впливати на формування поповнення біологічних ресурсів і характеристики чергового покоління через виживання личинок. Це дає змогу обґрунтувати шляхи підвищення життєстійкості молоді за годівлі плідників у переднерестовий період кормами з підвищеним умістом протеїну та вуглеводів або за додавання комплексу мікроелементів у біотичних концентраціях у воду інкубаційних апаратів.

4. У разі використання "диких" плідників для штучного розведення необхідна організація еколого-генетичного моніторингу - у природні водойми мають випускати молодь "генетично чистих" ліній сазана та строкатого товстолобика, а не гібридів між коропом і сазаном або між білим і строкатим товстолобиком.

5. Оптимальним варіантом оцінювання якості плідників в умовах штучного відтворення (в інкубаційних цехах і відтворювальних комплексах) слід вважати різнобічний аналіз гематологічних параметрів, біометричний і біохімічний підхід до визначення якості статевих продуктів, експериментальне встановлення виживаності личинок у комплексі з математичною інтерпретацією залежностей між цими показниками, зокрема й взаємозв'язку з відсотком запліднення, відсотком ембріонів, що нормально розвиваються, та виходу молоді, що не розвивається, і виходом молодих плідників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Климченко О.М. Моніторинг довкілля: Підручник/ О.М. Климченко А.М. Прищепа, Н.М. Вознюк. – К. : Академія, 2006. – 360 с.
2. Аквакультура // Словник-довідник з екології : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапшина. — Херсон : П.П. Вишемирський В. С., 2013. — С. 7.
3. Алексієнко В.Р. Іхтіологія. Посібник для студентів біологічних факультетів / В.Р. Алексієнко. – К.: Український фітосоціологічний центр, 2007. – 116 с.
4. Богданова Л.Н. Характеристика зоопланктону Кременчуцького водосховища // Рибогосподарська наука України. 2015. Вип. 4(34). С. 15– 30.
5. Борщівський П. Стратегічні проблеми розвитку рибного господарства України / П. Борщівський, М. Стасішен, Н. Алесіна // Стратегія розвитку України: наук. жур. – К.: Книжкове видавництво НАУ, 2004. – № 1–2. – С. 370-388.
6. Горбатенко І.Ю. Основи наукових досліджень. Київ, 2001. 92 с.
7. Грабченко А.І., Федорович В.О., Гаращенко Я.М. Методи наукових досліджень. Харків, 2009. 142 с.
8. Євтушенко М.Ю. Методика досліджень у рибництві. Київ, 2013. 130 с.
9. Ковальчук В.В., Моїсєєв Л.М. Основи наукових досліджень. Київ, 2005. 240 с.
10. Шейко В.М., Кушнарєнко Н.М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності. Київ, 2002. 295 с.
11. Грінжевський М.В. Аквакультура України. – Львів: Вільна Україна, 1998. – С. 331.
12. Гроховська Ю.Р., Кононцев С.В., Колесник Т.М. Біологічний моніторинг водного середовища : навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2010. – 161 с.
13. Довідник за властивостями, методами аналізу та очищення води // Київ: Наукова Думка, 1980. - ч. 2. - С.773-781.
14. Еколого-економічні проблеми довкілля Житомирщини. [Кол. мо-ногр.]/ В.І. Карпов, С.П. Сіренький, В.К. Данилко та ін.; Під заг. ред. П.П. Михайленка. - Житомир, 2001. - 320 с.

- 15.Євтушенко М. Ю. Акліматизація гідробіонтів: підруч. / Євтушенко М. Ю., Дудник С. В., Глебова Ю. А. — К.: Аграрна освіта, 2011. — 240 с. — ISBN 978-966-2007-57-2.
- 16.Загальна гідробіологія. Константинов А.С. – М.: Вища школа, 1986р.
- 17.Збереження і моніторинг біологічного і ландшафтного різноманіття в Україні. – К.:Національний екологічний центр України, 2000 – 244с.
- 18.Клименко М.О., Гроховська Ю.Р. Гідроекологічний моніторинг та фітоіндикація стану водних екосистем басейну Прип'яті. Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки : зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2014. Вип. 2 (66). С. 29–38. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/3608/>
19. Клименко М.О., Гроховська Ю.Р. Оцінка екологічного стану водних екосистем річок басейну Прип'яті за вищими водними рослинами. Рівне: НУВГП, 2005. 194 с.
- 20.Коваленко В.О. Індустріальне рибництво/В.О. Коваленко. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів. К.: Аграр Медіа Груп, 2011. - 140 с.
- 21.Козлов А.В. Розведення риби, раків, креветок у присадибній водоймі. М: ТОВ «Акваріум-Принт», 2008. 176 с.
- 22.Козлов А.В. Сохранение биоразнообразия ихтиофауны - основа устойчивого использования рыбных ресурсов//Матер. междунар. научн, конферен. молодых ученых "Водные биоресурсы и пути рационального использования", Киев, 2012. - С. 35-36.
- 23.Козлов А.В., Рубцов С.Ф Восстановление численности ручьевой форели в реке при организации коммерческого лова// Рибне господарство. - 2014. - Вып 63. - Киев. - С. 98-99
- 24.Лавровський В.В. Оборотно водопостачання при промисловому вирощуванні молоді райдужної форелі // Рибне госп-во, 1977. - №11. - С.58-59.
25. Лозовіцький П.С. Хімічний склад води річок українського Полісся і екологічна оцінка їх якості // Водне господарство України, 2007. № 5. С. 50 - 54.
- 26.Лукін В.Б. 2003. Механізми, що формують видову структуру перифітону в ході сезонної сукцесії: роль міжвидової конкуренції та осідання планктонних форм // Журн. загальної біології. Т. 64. № 3. с. 263-272.

27. Лукін В.Б., Сапова., Є.В., 2002. Зміни в екосистемі водопровідного каналу, що викликаються розвитком фітообрастань // Актуальні проблеми екології та природокористування (випуск 3) / збірник наукових праць. С. 83-87
28. Макрофіти – індикатори змін природного середовища. Дублена Д.В., Гейне С., Гроудова З.І. – К.: Наукова думка, 1993.
29. Маслова Н.И., Петрушин В.А. 2013. Рыбоводно-биологическая оценка щуки – перспективного объекта поликультуры. Мат. Межд. науч.-прак. конф. "Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры", с. 276–290.
30. Вовк П. С. До питання про ріст і статеве дозрівання амурських рослиноїдних риб в ставках УРСР / П. С. Вовк // Питання ставкового рибництва. — К. : АН УРСР, 1962.
31. Кубрак И. Ф. Интродукция и перспективы искусственного воспроизводства растительноядных рыб / И. Ф. Кубрак // Курганский лиман-охладитель Молдавской ГРЭС. — Кишинев : Штиинца, 1973
32. Демченко И. Т. Розведення рослиноїдних риб / И. Т. Демченко, А. Д. Носаль, В. А. Приходько. — К., 1976. — 61 с.
33. Томіленко В. Г. Інструкція з організації племінної роботи в коропівництві України / В. Г. Томіленко, О. О. Олексієнко, А. П. Кучеренко // Інтенсивне рибництво : збірник інструктивно-технологічної документації. — К. : Аграрна наука, 1995. — С. 3—33.
34. Морфометрический анализ в селекционной работе с растительноядными рыбами (рекомендации) / [Волочкова Ю. А., Радецкий В. П., Веригин Б. В., Шубникова Н. Г.]. — : ВНИИПРХ, 1988. — 31 с
35. Лакин Г. Ф. Биометрия: Учебное пособие для биол. спец. вузов — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.