МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Недашківський Віктор Іванович

УДК: 639.2.03
(індекс)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Біологічні основи заводського методу розмноження коропа і сазану

207 Водні біоресурси та аквакультура
(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

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

_____ В.І. Недашківський
(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 – 2023

АНОТАЦІЯ

Недашківський В.І. Біологічні основи заводського методу розмноження коропа і сазану. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

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

Зміст анотації: кваліфікаційна робота розкриває результати комплексних досліджень, в результаті яких була проведена розробка біологічних основ заводського методу отримання личинок коропа і сазана та створення біотехнології, придатної для великих промислових рибгоспів. Велика зацікавленість галузі у прискореному впровадженні заводського методу відтворення коропа зажадала розробки комплексу організаційно-технічних питань.

Ключові слова: заводський метод розведення, ікра, ін’єкція, короп, сазан, знеклеювання, личинка.

ANOTATION

Nedashkivskyi V.I. Biological bases of the factory method of reproduction of carp and carp. - Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a bachelor'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, which resulted in the development of the biological foundations of the factory method of obtaining carp and carp larvae and the creation of biotechnology suitable for large industrial fish farms. The great interest of the industry in the accelerated implementation of the factory method of reproduction of carp required the development of a complex of organizational and technical issues.

Key words: factory breeding method, caviar, injection, carp, carp, deglutination, larva.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
Розділ 1. Технології розведення риби (літературний огляд)	10
Розділ 2. Місце, матеріали та методика проведення досліджень	11
Розділ 3. Біологічні основи заводського методу отримання личинок коропа і сазану	14
3.1. Заводський метод відтворення риб	14
3.2. Знеклеювання ікри	14
3.3. Інкубація ікри та проведення вилуплення личинок	19
3.4. Вплив температури на швидкість дозрівання самок коропа	22
3.5. Позасезонне отримання ікри та личинок	23
ВИСНОВКИ	27
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	28
Список використаних джерел	29

ВСТУП

Актуальність теми. У повоєнні роки нашій країні почався бурхливий розвиток ставкового рибництва, основним об'єктом якого був короп. Збільшення обсягів виробництва коропа в ставкових господарствах відбувалося як у результаті інтенсифікації рибництва (підвищення рибопродуктивності за рахунок штучного годівлі, добрива ставків, збільшення щільності посадок), так і за рахунок будівництва нових ставкових господарств. Будувалися господарства переважно великої одиничної потужності (500-1000 т). У шістдесяті роки почалося будівництво господарств-гігантів потужністю 5-10 тис. т товарної риби [16].

Предмет дослідження: біологічні основи заводського методу отримання личинок коропа та сазана.

Об’єкт дослідження: знеклеювання ікри коропа та сазана та організаційно-технічне забезпечення технологічного процесу.

Мета досліджень: Метою наших досліджень була розробка біологічних основ заводського методу отримання личинок коропа і сазана та створення біотехнології, придатної для великих промислових рибгоспів. Велика зацікавленість галузі у прискореному впровадженні заводського методу відтворення коропа зажадала розробки комплексу організаційно-технічних питань.

Для цього необхідно було вирішити такі завдання:

1.Розробити спосіб знеклеювання ікри коропа.

2.Уточнити методи та умови інших біотехнічних процесів заводського способу з урахуванням біологічних особливостей коропа.

3.Розробити організаційно-технічне забезпечення технологічного процесу.

Наукова новизна. В результаті проведених досліджень встановлено, що самки коропа та сазана при використанні гіпофізарних ін'єкцій дозрівають при температурах води, що істотно відрізняються від звичайних нерестових температур. Експериментально показано можливість отримання повноцінної ікри в діапазоні температур від 12°С до 28°С. Вивчено можливості та запропоновано способи регулювання термінів дозрівання виробників коропа. Експериментально підтверджено можливість отримання ікри та личинок коропа в будь-які календарні терміни. На цій основі автором запропоновано та обґрунтовано принципово нові

технологічні схеми вирощування коропа для ставкових та індустріальних рибгоспів.

Вивчення динаміки виділення клейкості ікрою коропа дозволило виявити два різноякісні періоди клейкості та запропонувати способи її інгібування.

Експериментально встановлена тотожність ефекту розчинів очищеного препарату гіалуронідази та водно-сольової витяжки зі свіжих або ацетонованих насінників свідчить, що знеклеювання ікри коропа і сазана досягається за рахунок дії ферменту, а не інкрустації поверхні ікринок частинками подрібнених насінників. Можливість інгібування частинками подрібнених насінників. Можливість інгібування клейкості розчинами гіалуронідази доводить участь похідних гіалуронової кислоти в механізмі клейкості ікри коропа та інших риб.

Дослідним шляхом знайдено можливість суттєвого скорочення загальної тривалості вилуплення личинок. На думку автора, різке прискорення темпу вилуплення пояснюється накопиченням ферменту вилуплення у воді та зовнішнім розчиненням (руйнуванням) оболонки ікри. Кероване вилуплення та інші спостереження показали, що звільнення ембріона від оболонки може відбуватися на різних стадіях онтогенезу і, отже, не можна вважати викльовування етапом ембріогенезу.

Практичне значення роботи. Проведені дослідження дозволили розробити біотехніку отримання личинок коропа та сазану заводським методом. З використанням цього з'явилася можливість отримувати здорове потомство від виробників коропа у господарствах, неблагополучних з більшості відомих захворювань, поліпшуючи цим епізоотичний стан рибгоспів.

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

1. Світельський М.М., Недашківський В.І. Заводський метод відтворення риб. Всеукраїнська науково-практична конференція «Водні та наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття-2022»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2022. С. 93-94.

2. Недашківський В.І. Біологічні основи заводського методу отримання личинок коропа і сазану. Всеукраїнська науково-практична конференція «Водні та

наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття-2023»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2023. С. 25-30.

Структура та обсяг роботи. Роботи містить 36 сторінок комп'ютерного тексту, складається із вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій та 102 позицій використаних джерел, робота містить 3 таблиці та 1 рисунок.

РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВЕДЕННЯ РИБИ (літературний огляд)

Технологічні схеми нових великих і надвеликих ставкових господарств проектувалися на основі класичної біотехніки розведення та вирощування коропа в ставках, розробленої в передвоєнні роки для господарств невеликої одиничної потужності. Природно, що низка елементів класичної біотехніки не відповідала новим умовам. Найменшою мірою відповідала великим господарствам метод отримання личинок коропа в нерестових ставках. У виросних ставків - стислі терміни (трохи більше 3 днів на один виросний ставок і трохи більше 10 днів на всі ставки). За нормативами, що діяли, продуктивність праці одного робітника при облові нерестових ставків становила 40000 личинок коропа за зміну. Очевидно, що така біотехніка неприйнятна для господарств, річна потреба яких вимірювалася десятками та сотнями мільйонів личинок коропа. Крім низької продуктивності праці ставковому методу відтворення коропа властиві ще дві істотні недоліки: залежність результатів роботи від погодних умов та небезпека передачі збудників захворювань від виробників личинкам [1].

Значна ймовірність масової загибелі ікри та личинок при поворотних заморозках змушує рибників зрушувати термін нересту до «стійкого прогріву води», скорочуючи короткий період вирощування цьогорічок, і містити додатково численні резервні стада виробників. Одночасне знаходження у нерестових ставках виробників та личинок призводить до передачі збудників захворювань від батьків потомству, підтримує епізоотію та перешкоджає радикальному оздоровленню господарств [2].

Налагодити великомасштабне виробництво цьоголіток коропа та поліпшити епізоотичний стан рибгоспів можна було лише на основі заводського методу одержання личинок. Цей метод передбачає проведення основних етапів процесу відтворення риб під контролем фахівців-рибоводів у керованих умовах. Заводський метод забезпечує високу продуктивність праці, зменшує залежність процесу відтворення від погодних умов, дозволяє розірвати ланцюг поширення більшості хвороб риб за рахунок відсутності безпосереднього контакту виробників та потомства. На початку шістдесятих років заводський метод отримання личинок широко використовувався при відтворенні осетрових, лососевих та сигових риб. Розробка такого методу для коропа та інших весняно-нерестуючих риб стримувалася через відсутність способів знеклеювання сильноклейкої ікри [1].

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальні та дослідно-виробничі роботи проводились нами у різнотипних рибоводних господарствах, розташованих у різних районах Житомирської області: ПП «Шевчук» у с. Скраглівка Бердичівського району та ТОВ «Сільськогосподарська фірма «Інтеррибгосп» с. Кримок Радомишльського району.

У роботах використовувалися виробники лускатого коропа, безпородного коропа та сазану з Житомирського водосховища.

У ставках ТОВ «Сільськогосподарська фірма «Інтеррибгосп» були проведені перші широкомасштабні досліди з подразнення личинок сазану в малькових ставках, що дозволили вирішити питання щодо підрощування личинок сазану в малькових ставках, що дозволили вирішити багато принципових питань експлуатації. особливості біопродукційних процесів, раціональні розміри подразненої молоді, можливий рівень щільності посадки та ряд інших технічних та технологічних аспектів (табл. 1).

Роботи проводилися переважно на стандартному устаткуванні з використанням загальноприйнятих у рибництві методів контролю та обліку [1]. У процесі розробки біотехніки заводського методу одержання личинок коропа та сазана деякі пристрої, рибництво та методики були модифіковані з урахуванням біологічних особливостей коропа.

Перед- та післяін'єкційне витримування виробників коропа та сазану проводилося у ставках, садках та басейнах. Для проведення дослідів із позасезонного отримання ікри басейни були обладнані системою підігріву води та підйомним «дном».

Інкубація знеклеєної ікри проводилася у стандартних апаратах Вейса об'ємом 6-8 л. З врахуванням особливостей личинок коропа апарати додатково обладналися зливальними пристроями.

Витримування личинок до підйому на плаву проводилося в садках з млина 17-19. Конструкції садків та його оптимальні розміри розробили нами у процесі робіт. Надалі нами було запропоновано проводити витримування та підрощування

личинок в апаратах типу Вейса об'ємом 50-200 л, розроблених для інкубації ікри рослиноїдних риб.

Таблиця 1

Обсяг робіт з одержання личинок сазану на ТОВ «Інтеррибгосп» 2016-2021 рр.

Роки	Кількість самок (шт.)		Отримано	(млн. шт.)
	Ін’єктовано	Визріло	Ікри	Личинок
2016	114	46	13,3	2,5
2017	114	99	30,4	6,5
2018	495	334	129,1	36,2
2019	390	283	125,9	56,7
2020	311	146	39,2	21,8
2021	166	114	50,3	26,7
Всього:	1590	1022	388,2	150,4

Для гормональної стимуляції виробників застосовувалися гіпофізи сазану, коропа та ляща. Схеми та дози гіпофізарних ін'єкцій відпрацьовувалися під час робіт [2].

Для знеклеювання ікри використовувалися розчини таніну, очищеного препарату гіалуронідази та водно-сольові витяжки з насінників кнура, бика та барана. Для збільшення терміну зберігання ферментовмісної сировини нами була використана оригінальна методика сушіння та знежирення сім'яників [1]. Ця методика була передана цеху медпрепаратів м'ясокомбінату, який організував виробництво для потреб рибної промисловості препарату ацетонованих насінників свинячих та яловичих (ПАС-С та ПАС-Г) з перевіркою по гіалуронідазній активності (не менше 18 в.о.).

Для розрахунку робочої плодючості самок кількість отриманої ікри визначалося ваговим методом. Кількість знеклеєної ікри та личинок визначалося об'ємним методом.

Проби ікри та личинок для подальшого дослідження фіксувалися 4% формаліном по [1].

Оцінка якості молок проводилася за умовною п'ятибальною шкалою [2].

Враховуючи труднощі визначення відсотка запліднення ікри, при роботі з масовим матеріалом у виробничих умовах нами було запропоновано користуватися відсотком розвитку, який легко визначається через добу після запліднення. Підрахунок та вимірювання ікри та личинок проводилися в модифікованій камері Богорова.

РОЗДІЛ 3. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЗАВОДСЬКОГО МЕТОДУ ОТРИМАННЯ ЛИЧИНОК КОРОПА І САЗАНУ

3.1. Заводський метод відтворення риб.

Заводський метод відтворення риб зазвичай включає послідовний ряд біотехнічних процесів: переднерестовий вміст виробників та отримання від них зрілих статевих продуктів; осіменіння ікри та підготовка її до інкубації; інкубація ікри, вилуплення та витримування личинок до переходу на активне харчування. Залежно від специфіки об'єктів розведення та технологічної схеми конкретного господарства може змінюватися угруповання цих процесів, їх відносна тривалість та значимість. До початку наших досліджень були вирішені основні питання штучного відтворення риб (способи переднерестового змісту виробників, гіпофізарний спосіб стимуляції дозрівання, способи штучного осіменіння, можливість інкубації ікри різних видів риб у зваженому стані, життєздатність личинок, отриманих заводським методом, та ін.). Був багаторічний досвід заводського відтворення лососевих, сигових та осетрових риб [2].

Однак усі перераховані вище способи були розроблені для об'єктів з ікрою або неклейкою або слабоклейкою. Для підготовки такої ікри до інкубації або взагалі не потрібно її знеклеювання або взагалі не потрібно її знеклеювання (лососеві, більшість сигових), або досить простих способів - підкислення води при набуханні ікри (пелядь), або промивання суспензією мулу (осетрові).

Розробка заводського методу відтворення коропа, сазану та інших весняно-нерестуючих риб стримувалася відсутністю прийнятних способів знеклеювання ікри з високою клейкістю. Незважаючи на неодноразові спроби, до цього часу так і не вдалося розробити придатного для великомасштабного промислового виробництва способу інкубації ікри в приклеєному стані.

3.2. Знеклеювання ікри.

Знеклеювання ікри коропа проводилося при використанні розчину сечовини (розчин № 1 - 4 г/л кухонної солі та 6 г/л сечовини; розчин № 2 - 8 г/л сечовини). Тривалість процесу знеклеювання мала становити 2-3 години.

Перевірка цього методу, проведена в 2016 р., показала, що знеклеювання ікри коропа в цих розчинах проходить успішно, але процес знеклеювання виявився

набагато тривалішим - 5-6 год. процесу знеклеювання (порівняно з даними Е. Войнаровича) [1], ймовірно, пов'язано або зі специфічним сольовим складом води, або з нижчою температурою води в наших дослідах.

Проведені нами в тому ж 2016 р. досліди показали можливість знеклеювання ікри коропа водно-сольовою витяжкою зі свіжих насінників кнура і суттєве (в 5-10 разів) скорочення часу знеклеювання [1].

У 2016-2017 р. було перевірено та доведено можливість використання розчинів таніну (100-200 мг/л) для знеклеювання ікри пеляді та осетрових та для ліквідації залишкової клейкості ікри коропа, карася [2].

У 2016-2017 р. нами було розроблено метод ацетонування насінників хребетних тварин та доведено можливість використання витяжки з них для знеклеювання ікри.

До 2018 р., коли почалося широке впровадження заводського методу, цехом медпрепаратів м'ясокомбінату було налагоджено промислове виробництво препарату ацетонованих насінників (ПАС-Г та ЛАС-С) з активністю за гіалуронідазою не нижче 18 в.о. Після уточнення концентрації розчинів, режимів і прийомів роботи був доведений до виробничого використання ферментативний спосіб знеклеювання ікри, на основі якого був розроблений заводський метод отримання личинок коропа та сазана.

Фізико-хімічна сутність клейкості ікри та механізми її знеклеювання дотепер не з'ясовані. Тому можливий лише якісний опис процесу знеклеювання.

Овульована ікринка коропа при попаданні у воду повинна практично миттєво набувати сильної клейкості. В іншому випадку вона не встигне приклеїтися до рослинності, впаде на дно водойми і загине. Як показали спостереження за ікрою, приклеєною на субстрат, висока клейкість ікри у коропа зберігається протягом 20-40 хв., поступово знижуючись до кінця набухання, повне зникнення клейкості настає через кілька годин.

В результаті роботи на багатьох господарствах з великою кількістю виробників відзначено, що інтенсивність, динаміка і тривалість клейкості ікри коропа можуть змінюватися в широких межах. На цей процес впливають як абіотичні (хімізм і температура води), так і біотичні фактори (рибоводна якість ікри

та індивідуальні особливості самок). Зазвичай чим нижча температура води, тим повільніше, спокійніше йде виділення клейкості, але довше зберігається залишкова клейкість. На деяких господарствах повне знеклеювання ікри досягається за 20-40 хв. обробки розчином ПАС, а в ряді господарств повного знеклеювання можна досягти тільки при додатковій обробці таніном. Перезрівання ікри, затримка ікри, що овулювала, в порожнині тіла зазвичай зменшують клейкість ікри.

Значна частка варіацій клейкості ікри залежить від індивідуальних особливостей самок. Зрідка трапляються самки, ікру яких не вдається знеклеїти звичайним способом. У виробничих умовах, враховуючи ймовірність випадкового порушення технологічного процесу, важко однозначно довести, що невдалий хід знеклеювання ікри пов'язаний з індивідуальними особливостями самки. Але одна така самка попалася нам під час проведення експериментальних робіт. Від цієї самки було послідовно отримано 3 порції ікри, випробувано 5 варіантів знеклеювання, але у всіх випадках ікра склеїлася. Однак, як показав багаторічний досвід, такі самки зустрічаються рідко, і в переважній більшості випадків ікру коропа можна знеклеїти ферментативним способом.

Спочатку методика знеклеювання ікри коропа розроблялася стосовно розчинів гіалуронідази, отриманих зі свинячих насінників. Перші спроби знеклеювання коропової ікри водними екстрактами з ацетонованих насінників, а також розчинами хімічно чистих аптекарських препаратів яловичої гіалуронідази закінчилися невдачею. На противагу свинині, гіалуронідаза з бичачих насінників тільки протягом перших 15-20 хв. перешкоджає склеюванню ікринок. Після цього за дуже короткий термін (2-5 хв) вони склеюються в щільні грудки. В результаті застосування гіалуронідази, отриманої від різних видів тварин, з'явилася можливість поділу процесу появи клейкості ікри коропа та сазана на 2 етапи.

Первинна клейкість ікри обумовлюється виділенням речовин, що руйнуються гіалуронідазою незалежно від того, від яких тварин вона отримана. Через 15-20 хв. ікринки виділяють якісь інші клеючі речовини, які руйнуються під впливом гіалуронідази зі свинячих насінників, але не схильні до впливу гіалуронідази з бичачих, кінських і баранячих насінників. Вторинна клейкість добре пригнічується розчинами таніну.

З'ясувавши ці особливості прояви клейкості, ми запропонували вести знеклеювання коропової та сазанної ікри у два етапи: спочатку запліднена ікра знеклеюється водно-сольовим розчином бичачої гіалуронідази; через 15-18 хв.(до початку виділення вторинної клейкості) в знеклеювальний розчин додається розчин таніну (100 мг/л), і в суміші, що вийшла, знеклеювання триває ще 25-30 хв. Характер прояву клейкості коропової та сазанної ікри у воді та в різних знеклеювальних розчинах показаний у табл. 2.

У спеціальних дослідах з використанням очищеного (аптекарського) препарату гіалуронідази було доведено, що насправді знеклеювальним агентом у водній витяжці з ацетонованих насінників є гіалуронідаза. Характер і тривалість знеклеювання в обох випадках були однакові. Однак використання чистого ферменту ніколи не рекомендувалося нами для промислового використання. Знеклеювання ікри коропа проходило нормально тільки при концентрації 1 мг/л. Істотна зміна концентрації ферменту як у меншу, так і у велику сторону погіршувала процес знеклеювання. Технічне оснащення рибгоспів та кваліфікація працівників не дозволяли рекомендувати роботу з такими низькими наважками речовин.

За сучасними уявленнями, функції окремих компонентів знеклеювальних розчинів розподіляються таким чином: кухонна сіль уповільнює початкову бурхливу появу клею у воді і в різних розчинах, що знеклеюють, показаний в табл. 2.

У спеціальних дослідах з використанням очищеного (аптекарського) препарату гіалуронідази було доведено, що насправді знеклеювальним агентом у водній витяжці з ацетонованих насінників є гіалуронідаза. Характер і тривалість знеклеювання в обох випадках були однакові. Однак використання чистого ферменту ніколи не рекомендувалося нами для промислового використання. Знеклеювання ікри коропа проходило нормально тільки при концентрації 1 мг/л. Істотна зміна концентрації ферменту як у меншу, так і у велику сторону погіршувала процес знеклеювання. Технічне оснащення рибгоспів та кваліфікація працівників не дозволяли рекомендувати роботу з такими низькими наважками речовин.

За сучасними уявленнями, функції окремих компонентів знеклеювальних розчинів розподіляються наступним чином: кухонна сіль уповільнює початкову

бурхливу появу клейкості і одночасно збільшує термін рухливості сперматозоїдів; гіалуронідаза інгібує клейкість, що проявляється в період набухання ікри; танін, що додається після завершення набухання ікри, дублює оболонку і ліквідує залишкову клейкість. Як буде показано далі, зміцнення оболонок ікри таніном доцільно проводити і в тих випадках, коли повне знеклеювання ікри забезпечується і без додавання таніну.

Таблиця 2

Характер клейкості сазанової та коропової ікри в різних знеклеювальних розчинах.

Знеклеювальний розчин	Тривалість клейкості(хв.)		Тривалість повного знеклеювання ікри (хв.)
	Первинної	Вторинної	
Гіалуронідаза з свинячих сім'яників, ПАС-С	8-10	Не вияв-ляється	25-35
ХЧ Гіалуронідаза з (бичача)	8-12	18-25	Не знеклеюється
Гіалуронідаза із бичачих сім'яників, ПАС-Г	8-12	18-25	Гіалуронідаза з свинячих сім'яників
Танін, водний розчин 100 мг/л	3-5	Не вияв-ляється	Склеюється в перші 5 хв.
ПАС-Г + танін*	8-12	Не вияв-ляється	45-60
В о д а	Клейкість з'являється в перші 3 хв і зберігається протягом 1,5-2 годин		

* Танін повинен додаватись до з'явлення вторинної клейкості.

Ферментативний спосіб знеклеювання ікри як основний елемент біотехніки заводського методу отримання личинок коропа і сазана був широко впроваджений у ставкових та нерестово-виросних господарств.

Однак цьому способу знеклеювання ікри були притаманні деякі недоліки: необхідність тривалого наполягання маткового розчину та його неприємний запах. У 1972 році С.Г. Соїн [2] запропонував два нові способи знеклеювання ікри коропа: розчином молока і суспензією тальку. Найбільшого поширення нині отримав спосіб знеклеювання розчином молока.

Основними перевагами цього способу є повсюдна доступність знеклеюючого агента, його дешевизна та простота застосування. У більшості рибгоспів застосування розчинів молока дозволяє проводити знеклеювання ікри коропа в одну стадію, без додавання таніну. Однак виняток обробки ікри таніном призводить до деякого послаблення оболонок ікринок та викльовуванню ембріонів на початку періоду пігментації очей. Такі личинки хоч і цілком життєздатні, але менш рухливі, що у ряді випадків створює труднощі при їх витримуванні в садках та басейнах. Затримувати передчасне виклеювання личинок можна обробкою знеклеєної ікри слабким розчином таніну (100-200 мг/л) безпосередньо в інкубаційному апараті.

3.3. Інкубація ікри та проведення вилуплення личинок.

Інкубація ікри та проведення вилуплення особи Інкубація знеклеєної ікри коропа проводиться в стандартних апаратах Вейса. Жодних принципових змін у цей технологічний процес, добре розроблений для сигових риб, вносити не довелося, хоча значно більша швидкість біологічних процесів через високу температуру води зажадала більш жорсткої регламентації проведення окремих технологічних операцій.

Інша ситуація склалася при відпрацюванні способів проведення ви- лущення та витримування личинок коропа. За нормальних нерестових температур (16-18°С) повна тривалість вилуплення становить 25-36 годин [1], що вилупилися, малорухливі і в природних умовах більшу частину періоду до заповнення плавального міхура повітрям і переходу на активне (зовнішнє) харчування проводять, прикріпившись до водної рослинності. Низька рухова активність личинок коропа призводить до того, що при вилупленні в апаратах Вейса лише незначна їх частина виноситься зі струмом води. Більшість личинок залишається в апараті і довше перебуває в масі ікри. У міру збільшення кількості личинок, що вилупилися, може порушуватися проточність в апаратах, що призводить до створення локальних застійних зон. У цих зонах швидко розвиваються заморні умови, що призводять до загибелі ікри та личинок. У першому варіанті заводського методу одержання личинок коропа [2] рекомендувалася біотехніка проведення вилуплення і витримування личинок, що імітує природні умови Після початку вилуплення личинок ікра з апаратів Вейса переносилася на сітчасті рамки,

поміщалися на сітчасті рамки. Личинки зі струмом води, що вилуплюються, виносилися у ванни або басейни для витримування до переходу на активне харчування. У ці ємності містився штучний субстрат для прикріплення личинок (полотнища марлі тощо). Перші мільйони "заводських" личинок було отримано саме з цієї біотехніки.

Досвід запровадження цієї біотехніки на великому господарстві, де потрібно було отримувати десятки мільйонів личинок, виявив її недостатню технологічність. Жорсткі вимоги до термінів і якості роботи виявилися важкоздійсненними навіть у рибгоспі. У реальних умовах великого виробничого рибгоспу використання цієї біотехніки часто призводило до масової загибелі личинок через порушення окремих елементів процесу.

У 2018-2019 р. нами було розроблено спосіб, що дозволяє різко скоротити тривалість вилуплення. Було доведено, що якщо на початку масового викльовування знизити витрату води в апараті Вейса з нормальних 2-3 л/хв. до 0,2-0,5 л/хв., інтенсивність вилуплення швидко наростає і повне вилуплення закінчується через 20-30 хв.

Причиною до використання цього було виявлене прискорення виділення ферменту вилуплення при зниженні концентрації кисню. Однак, як показали прямі спостереження, концентрація кисню у воді, що випливає з апарату, при мінімальній витраті знижується не більше ніж на 0,2-0,3 мг/л, що не може призвести до суттєвого прискорення виділення ферменту вилуплення, оскільки величини природних добових коливань кисневого режиму значно більше. На нашу думку, різке підвищення інтенсивності викльовування викликається накопиченням ферменту вилуплення в апараті та розчиненням оболонок ікринок зовні. При правильно вибраному часі «зупинки» апарату розвивається реакція, що самоприскорюється: чим більше в одиницю часу вилуплюється личинок, тим швидше наростає концентрація ферменту у воді; чим вище концентрація ферменту, тим швидше проходить розчинення оболонок і надходження нових порцій ферменту у воду (рис. 1).

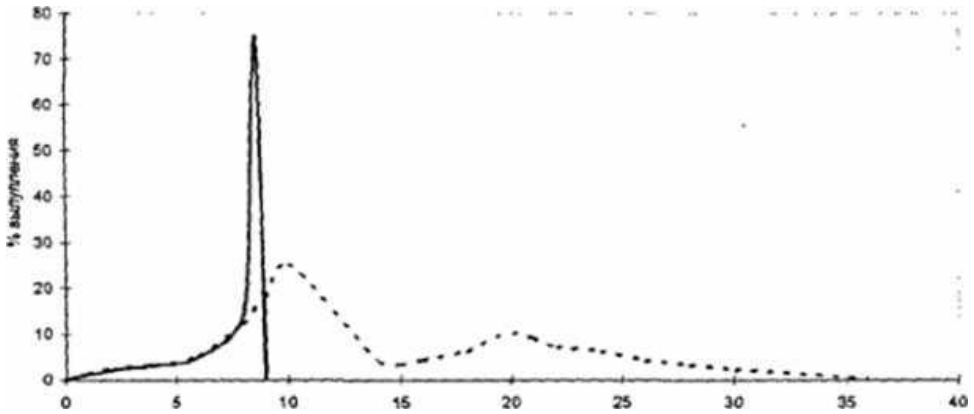

Рис. 1. Схематична крива темпу вилуплення личинок у нормі та при прискоренні вилуплення

Обґрунтованість такого механізму прискорення вилуплення підтверджується такими спостереженнями:

- якщо різко скоротити подачу води в апарат на початку вилуплення, помітного прискорення процесу не відбувається;

- чим більше ікри в апараті, тим швидше наростає інтенсивність вилуплення і тим повніше відбувається розчинення оболонок;

- при звичному проведенні вилуплення личинки виходять через розрив оболонки, порожні оболонки залишаються. При переведенні личинок у ємності для витримування доводиться спеціально очищати їх від пустих оболонок та загиблої ікри. При правильному проведенні прискореного вилуплення оболонки ікринок розчиняються повністю, найчастіше розчиняються оболонки навіть у загиблих ікринок, і в апараті залишаються чисті личинки;

- при проведенні прискореного вилуплення дещо зростає відсоток потворних личинок за рахунок тих особин, які в нормі не можуть самостійно звільнитися від оболонок.

Удосконалити методику витримування личинок коропа вдалося за рахунок суто технічних засобів. Уявлення про обов'язковість проходження личинками коропа періоду спокою в прикріпленому до субстрату стані виявилося помилковим. Личинки коропа можуть до заповнення плавального міхура повітрям перебувати у зваженому стані. Це може забезпечуватися подачею води через флейти під дно садків для витримування, підвищенням турбулентності води в лотках, регулярним механічним перемішуванням придонних скупчень личинок або будь-яким іншим

способом, що перешкоджає заляганню личинок. В даний час найкращим способом є витримування личинок в ємностях вертикального типу з нижньою подачею води, що дозволяє починати штучне годування личинок без додаткової пересадки.

3.4. Вплив температури на швидкість дозрівання самок коропа.

Виробничий процес штучного відтворення коропа та сазана починається з ін'єктування виробників. Час проведення гіпофізарної ін'єкції намагаються призначити те щоб отримання ікри довелося початку робочого дня, оскільки відціджування ікри, її осіменіння, знеклеювання і завантаження в апарати - найбільш трудомісткі операції, потребують одночасної роботи всього персоналу інкубаційного цеху. Приступаючи до роботи, ми мали в своєму розпорядженні тільки найзагальніші відомості про тривалість періоду дозрівання самок після ін'єкції та фактори, що його визначають.

Основним чинником довкілля, визначальним тривалість періоду дозрівання, є температура води. Для кількісного аналізу цієї залежності використані дані щодо тривалості дозрівання понад тисячу самок сазана.

Оскільки в окремих турах використовувалася різна кількість самок (від 6 до 75 шт.), Для розрахунку використані середні для кожного туру величини всього використані результати 47 турів отримання ікри.

Температура води розраховувалася за даними стандартних гідрологічних спостережень (7, 13 та 19 год.) в ін'єкційних ставках. Тривалість дозрівання розраховувалася як інтервал між середнім часом проведення роздільної ін'єкції та середнім часом відціджування ікри від основної частини самок.

У біотехнології крім тривалості основних технологічних процесів (дозрівання виробників, інкубація ікри, витримування личинок і тощо) зазвичай регламентується ще й допустима тривалість багатьох технологічних операцій (частота перевірки виробників на зрілість, час зберігання до запліднення відцідженої ікри та сперми та ін.).

Якщо для основних виробничих процесів залежність їх тривалості від температури очевидна і потрібен тільки її кількісний опис, то з допоміжними технологічними операціями зазвичай ситуація інша. Біологічна сутність процесів, що визначають допустиму тривалість допоміжних технологічних операцій,

найчастіше залишається нез'ясованою. Але нез'ясованість біологічної сутності зовсім не доводить її відсутності. Визначена експериментально для відносно вузького, "звичайного" діапазону температур допустима тривалість даної технологічної операції без будь-якої підстави приймається зазвичай постійною для всього діапазону біокінетичних температур. Для зони температур нижче звичайної такий підхід створює додатковий запас надійності. При температурах, що істотно перевищують звичайні, запас надійності виявляється недостатнім і відзначається "негативний вплив високих температур" на дозрівання, розвиток тощо. Таку ж помилку було допущено розробки заводського методу відтворення коропа і сазана. Допустима тривалість "другорядних" технологічних операцій (інтервал між послідовними перевірками самок, час зберігання відцідженої ікри до початку запліднення тощо) була визначена дослідним шляхом для звичайних нерестових температур (16-18 °С) з достатнім запасом надійності. Це дозволяло отримувати хороші результати і при температурах, що на 2-3° відрізняються від норми, тобто в діапазоні від 14° до 21°. При проведенні робіт у звичайні сезонні терміни температура води дуже рідко виходить за межі цього діапазону. Такі випадки вважалися винятком, і їм не надавалося належної уваги.

3.5.Позасезонне отримання ікри та личинок.

Самки коропа, що вирощуються в ставках, йдуть у зимівлю із завершеною четвертою стадією розвитку гонад [2]. Для переведення в переднерестовий стан їм достатньо двох-трьох тижнів вмісту при температурному режимі, що постійно підвищується. Змінюючи тривалість періоду зимівлі можна регулювати терміни одержання потомства у межах.

Скорочення періоду зимівлі широко застосовувалося нами при проведенні експериментальних робіт з відпрацювання режимів знеклеювання ікри та навчально-практичних семінарів за заводським методом задовго до звичайних термінів нерестової кампанії.

Поступове (протягом 15-20 днів) підвищення температури води до 15-17°З застосування дробової схеми гіпофізарних ін'єкцій дозволяло нам надійно забезпечувати отримання ікри період із грудня до квітня. Робоча плодючість самок, життєздатність ікри та личинок при ранньому отриманні не відрізнялися від

показників, характерних для звичайних термінів нересту [2].

Термін отримання ікри та личинок можна варіювати не лише за рахунок штучного скорочення зимівлі, а й за рахунок її продовження.

Досліди щодо продовження зимівлі мали попередній, пошуковий характер. Ми не мали технічної можливості утримувати виробників влітку при температурі +1° - +2°С (нормальна температура зимувальних ставках), а багатомісячне утримання самок на ключовій воді при температурі +4° - +10°С природно призводило їх до схуднення і, відповідно, до зниження рибоводної якості статевих продуктів. Незважаючи на такі несприятливі умови, нам вдалося від 4 самок отримати зрілі статеві продукти та життєздатних личинок при тривалості зимівлі 12 та 18 місяців.

Розробка біотехніки вирощування та утримання виробників коропа на теплих водах відкрила другий спосіб позасезонного одержання ікри та личинок коропа.

Як показали дослідження, проведені в нашій лабораторії, самки коропа, які вирощуються при температурі води 23-30 ° С, дозрівають швидше і можуть кілька разів за сезон давати повноцінні статеві продукти (Богданова, 1974). Тривалість періодів між послідовними «нерестами» при температурі 25-30°С становить 45-60 діб. Значна індивідуальна мінливість самок за терміном дозрівання в нерестовий період і за тривалістю дозрівання чергової порції ікри призводить до того, що при значній кількості виробників (понад 100 шт.) на тепловодному рибгоспі протягом всього літнього сезону можна відібрати самок, готових в даний момент до нересту. Відбір таких самок може здійснюватися або за даними біопсії, або, при достатньому досвіді, за результатами візуального обстеження. Індивідуальне мічення самок та регулярний контроль за термінами їх дозрівання дозволяють забезпечити позасезонне отримання ікри та личинок при обмеженій чисельності виробників (установки із замкнутою системою водопостачання) .

Завдяки ранньому віку дозрівання та допустимості високих щільностей посадки, у великих садових тепловодних господарствах чисельність виробників не лімітована. У таких господарствах самок, готових до нересту, відбирають безпосередньо із загального ремонтно-маткового стада

Таким чином, розроблені реальні способи отримання ікри та личинок коропа в будь-які, наперед задані терміни як для ставкових, так і для тепловодних рибгоспів. Це дозволило нам запропонувати ряд принципово нових схем товарного корпорації.

Таким чином, розроблені реальні способи отримання ікри та личинок коропа в будь-які, наперед задані терміни як для ставкових, так і для тепловодних рибгоспів. Це дозволило нам запропонувати ряд принципово нових схем товарного корпорації.

Одним з найефективніших способів інтенсифікації вирощування цьоголіток є раннє зариблення виросних ставків.

В умовах Північного Заходу за традиційною схемою нерест коропа проводиться у першій декаді червня та зариблення виросних ставків – у третій декаді червня. Оскільки зростання цьогорічок у ставках зазвичай припиняється у третій декаді серпня, фактична тривалість періоду зростання цьогорічок становить близько 50 діб. За таких термінів зариблення неможливо суттєво збільшити середню вагу цьогорічок; молодь коропа лише частково використовує весняно-літній пік розвитку зоопланктону у ставках.

Отримання личинок в інкубаційних цехах з керованим режимом дозволяє отримувати потомство і зарибляти виросні ставки в кінці травня, як показали наші досліди [1], це дозволяє істотно збільшити навішування цьогорічок. При ранньому зарибленні виросних ставків значно збільшується їхня природна рибопродуктивність за рахунок більш повного використання весняного спалаху чисельності зоопланктону і покращується використання штучних комбікормів великими цьоголітками.

Ще більший ефект можна отримати при зарибленні виросних водойм молоддю, підрощеною до навішування 0,5-1,0 г в установці індустріального типу.

Вирощування великих цьоголіток при ранньому зарибленні виросних ставків дозволяє перейти з трирічного на дворічний оборот без зниження наважки товарного коропа та рибопродуктивності ставків. Виключення однієї зимівлі та виросних ставків другого порядку дозволяє істотно скоротити питому витрату посадкового матеріалу на одиницю товарної продукції.

Спочатку технологічна схема вирощування коропа в тепловодних господарствах будувалася за традиційною сезонною схемою, хоча температурний режим і тривалість вегетаційного періоду істотно відрізняються від природних водойм. На низці промислових підприємств скидні теплі води протягом року забезпечують можливість зростання коропа.

Освоєння способів позасезонного отримання потомства від виробників коропа зателефонувало сформулювати ідею поліциклічної технологічної схеми вирощування коропа в індустріальних умовах.

В ідеальному варіанті при постійних температурах води передбачає цілорічний, через рівні проміжки отримання ікри та личинок та їх подальше вирощування до товарних розмірів. Весь процес вирощування коропа ділиться на низку етапів (6-10). Тривалість кожного етапу визначається відносною рівномірністю навантаження на рибоводні ємності з урахуванням темпи зростання. Частота отримання потомства визначається тривалістю найкоротшого етапу - підрощуванням личинок на живих кормах. Усього передбачалося проведення 24-36 циклів на рік.

Поліциклічна схема дозволяє забезпечувати рівномірне цілорічне використання основного технологічного обладнання, багаторазове протягом року використання рибоводних ємностей та за рахунок цього пропорційне зростання виходу продукції з одиниці обсягу.

Багаторазове одержання личинок та використання ємностей для їх підрощування увійшло до практики роботи УЗВ. На садкових і басейнових тепловодних рибгоспах з тривалим вегетаційним періодом застосовуються дво-чотирициклічні схеми вирощування товарного коропа.

ВИСНОВКИ

1. Заводський метод отримання личинок коропа слід використовувати у великих ставкових господарствах та всіх рибгоспах індустріального типу.

2. Заводський метод отримання личинок повинен включатися до комплексу лікувально-профілактичних заходів при оздоровленні господарств.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Одним з ефективних способів інтенсифікації виростних ставків має стати їхнє раннє зариблення личинками та підрощеною молоддю коропа.

2. При врахуванні впливу температури на швидкість розвитку та зростання коропа слід скористатися єдиною таблицею температурних поправок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Конрадт А.Г., Сахаров А.М., Животова М.А. Досвід виробничої інкубації ікри коропа, знеклеєної методом Войнаровича, і вирощування личинок // Рибне господарство. – 1963. – № 6. – С. 30-33.
2. Конрадт А. Г., Сахаров А. М. Біотехніка ферментативного знеклеювання ікри коропа // Рибне господарство. – 1963. – №7.-С. 23-27.
3. Аквакультура // Словник-довідник з екології : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. — Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2013. — С. 7.
4. Алексієнко В.Р. Іхтіологія. Посібник для студентів біологічних факультетів / В.Р. Алексієнко. – К.: Український фітосоціологічний центр, 2007. – 116 с.
5. Андрієнко Т.Л. Клєстов М.Л. Прядко ОЛ. та ін. Кременчуцькі плавні |-проектований | регіональний | ландшафтний | парк Полтавщини // Захист довкілля від техногенного впливу. Кременчук, 1998. - С. 8-16.
6. Байрак. О.М. Місце проектованого регіонального ландшафтного парку ("Кременчуцькі плавні" в системі природно-заповідних територій Лівобережного Придніпров'я // Захист довкілля від техногенного впливу. - Кременчук, 1998. - С. 21-26.
7. Байрак. О.М. Місце проектованого регіонального ландшафтного парку | "Нижньоворсклянський" |в системі | перспективного заповідного | фонду |та екологічної (мережі | Лівобережного Придніпров'я // Заповідна справа в Україні. - Т. 7. - Вип.2. - 2001. - С.69-73.
8. Байрак. ОМ. | Стецюк Н.О., Слюсар М.В. Наукова цінність ландшафтних заказників загальнодержавного значення Полтавської області // Заповідна справа в Україні. - Т. 8. - Вип.1. - 2002. - С.74- 81.
9. Біологічний словник /За редакцією Академіків АН УРСР І.Г. Підоплічка, К.М. Ситника, Р.В. Чаговця. – К.:1974. – 552 с.
10. Біохімічні механізми апоптозу: навч. посібник / Остапченко Л.І., Синельник Т.Б., Рибальченко Т.В., Рибальченко В.К. - К.: ВПЦ «Київський університет», 2010. - 312 с.

11. Богданова Л.Н. Характеристика зоопланктону Кременчуцького водосховища // Рибогосподарська наука України. 2015. Вип. 4(34). С. 15– 30.
12. 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.
13. Боярин М.В, Нетробчук І. М. Основи гідроекології : теорія й практика :навч. пос. Луцьк : Вежа-Друк, 2016. 364 с.
14. ВАК України. Паспорт спеціальності. Затверджено постановами президії ВАК України від 26 березня 1998 р. N 19-09/3, N 20-09/3 «Бюлетень Вищої атестаційної комісії України», N 4, 2001 р.
15. Вернадский В.И. Биосфера / В.И.Вернадский - Т.1, Т.2. - Л., 1926.
16. Вивчення якості води. Дата оновлення: 27.03.18 http://www.novaecologia.org/voeco-861.html
17. Використання гідрофітних систем для відновлення якості забруднених вод. Міхєєв О.М., Маджд С.М., Лапань О.В., Кулинич Я.І., видавництво «Центр учбової літератури», м. Київ -2018 р.
18. Використання гідрофітних систем для відновлення якості забруднених вод. Міхєєв О.М., Маджд С.М., Лапань О.В., Кулинич Я.І., видавництво «Центр учбової літератури», м. Київ -2018 р.
19. Виноградов В.К., Золотова З.К. Вплив білого амура на екосистеми водойм // Гідробіологічний журнал. – 1974. – Т. 10. – № 2. – С.90-98.
20. Водний фонд України: Штучні водойми — водосховища і ставки: Довідник [Архівовано 11 грудня 2020 у Wayback Machine.] / За ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. — К.: Інтерпрес, 2014. — 164 с.
21. Водні ресурси // Словник-довідник з екології : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. — Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2013. — С. 40.
22. Воловова Л.А., Студенецький С.А. Пасовищна аквакультура на прісноводних водоймах // Журнал «Рибне господарство», 1993. - № 12. - С.5-7.
23. Ганна Трегуб Обмежені ресурси: до 2030 року половина людства зіткнеться з нестачею води та сільськогосподарських земель [Архівовано 29 листопада 2014 у Wayback Machine.] // Український тиждень, № 29 (246), 20 липня 2012 року

24. Географічна енциклопедія України : [у 3 т.] / редкол.: О. М. Маринич (відповід. ред.) та ін. — К., 1989—1993. — 33 000 екз. — ISBN 5-88500-015-8.
25. Гидробиологический журнал - періодичне видання НАНУ, Інституту гідробіології НАНУ (коротко про видання на сайті Наукової електронної бібліотеки періодичних видань НАН України [Архівовано 31 липня 2020 у Wayback Machine.])
26. Гідробіологія : практикум : посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Т. В. Пінкіна. - Житомир : Житомирський нац. агроекологічний ун-т, 2010. - 184 с. : рис. - Бібліогр.: с. 178-179. - ISBN 978-966-8706-47-9
27. Гідроекологія : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / М. О. Клименко, Ю. В. Пилипенко, Ю. Р. Гроховська, О. В. Лянзберг, О. О.
28. Гідрологічні умови Кременчуцького водосховища http://www.eco.com.ua/node/1448
29. Гриб О.М. Антропогенний вплив на водні екосистеми: конспект лекцій. – Одеса: Од.держ. еколог. ун-т, 2018. – 194 с.
30. Грінжевський М.В. Аквакультура України. – Львів: Вільна Україна, 1998. − С. 331.
31. Гроховська Ю.Р. Аналіз гідроекологічних процесів у малій річці // Таврійський наук.вісн. – Херсон, 2007. – Вип. 48. – С. 121–129.
32. Гроховська Ю.Р., Кононцев С.В. Водні екосистеми басейну Прип’яті: рівень деградації та природоохоронні заходи / Міжнародна науково-практична інтернетконференція «Науково-інноваційний супровід збалансованого природокористування». Рівне, 31 жовтня 2019. 4 с.
33. Гроховська Ю.Р., Кононцев С.В., Колесник Т.М. Біологічний моніторинг водного середовища : навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2010. – 161 с.
34. Довідник за властивостями, методами аналізу та очищення води // Київ: Наукова Думка, 1980. - ч. 2. - С.773-781.
35. еколог. ун-т, 2009. 202 с. URL: www. twirpx.com/file/370886/
36. Екологічне право України. Академічний курс: Підручник /За заг.ред. Ю.С.Шемшученка. – К.: ТОВ «Видавництво «Юридична думка», 2005. – 848 с
37. Екологія рослин В. Лархер. – редакція біологічної літератури, 1976 р.
38. Екологія рослин В. Лархер. – редакція біологічної літератури, 1976 р.

39. 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.

40. Євтушенко М. Ю. Акліматизація гідробіонтів: підруч. / Євтушенко М. Ю., Дудник С. В., Глєбова Ю. А. — К.: Аграрна освіта, 2011. — 240 с. — ISBN 978-966-2007-57-2.

41. Загальна гідробіологія. Константинов А.С. – М.: Вища школа, 1986р.

42. Загальна гідрологія: підручник /В.К. Хільчевський, О.Г. Ободовський, В.В. Гребінь та ін. – К.: Видавничополіграфічний центр «Київський університет», 2008. – 399 с.

43. Запорожець О.І., Протоєрейський О.С., Франчук Г.М., Боровик І.М. Основи охорони праці. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 264 с

44. Збереження і моніторинг біологічного і ландшафтного різноманіття в Україні. – К.:Національний екологічний центр України, 2000 – 244с.

45. Клименко М. О., Трушева С.С., Гроховська Ю.Р. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем : навч. посібник / М. О. Клименко, С. Клименко М.О. Гідроекологія : навч. посіб. / М. О. Клименко, Ю. Р. Гроховська, О. О. Бєдункова. – Рівне: НУВГП, 2008. – 178 с.

46. 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/

47. Клименко М.О., Гроховська Ю.Р. Оцінка екологічного стану водних екосистем річок басейну Прип’яті за вищими водними рослинами. Рівне: НУВГП, 2005. 194 с.

48. Коваленко В.О. Індустріальне рибництво/В.О. Коваленко. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів. К.: Аграр Медіа Груп, 2011. - 140 с.

49. Козлов А.В. Розведення риби, раків, креветок у присадибній водоймі. М: ТОВ «Акваріум-Принт», 2008. 176 с.

50. Кравцова Т.Р., Лазбна І.В., Лазебний О.Є., Волкова Є.Ю., Федоренко Т.А., Горєлова О.А., Бауліна О.І., Лобакова О.С., Васетенко А.Є., Кокшарова О.А.

Молекулярна філогенія зеленої мікроводорості, ізольованої з Halichondria panicea (P., 1766) Білого моря // Фізіологія рослин. 2013. Т. 60. №4. С. 569-573.

51. Курілов О. В. Гідробіологія : конспект лекцій. Частина І, ІІ. Одес. держ.

52. Лавровський В.В. Оборотне водопостачання при промисловому вирощуванні молоді райдужної форелі // Рибне госп-во, 1977. - №11. - С.58-59.

53. Лозовіцький П.С. Хімічний склад води річок українського Полісся і екологічна оцінка їх якості // Водне господарство України, 2007. № 5. С. 50 - 54.

54. Лукін В.Б. 2002. Перебудови у співтоваристві фітоперифітону в ході сезонної сукцесії: осідання планктонних форм та прес фітофагів (личинок хірономід) // Журн. загальної біології. Т. 63. № 5. с. 418-425.

55. 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.

56. 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

57. Макрофіти – індикатори змін природного середовища. Дублена Д.В., Гейне С., Гроудова З.І. – К.: Наукова думка, 1993.

58. 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.

59. Мельдер Х.А., Ліпре Ю.М. Регенерація води у системах зворотнього водопостачання індустріальних форелевих господарств. - Таллінн, 1979. - 12с.

60. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України / Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіюк О. П. та ін; Київ: ЗАТ ВІПОЛ, 2001. 48 с.

61. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк та ін. - К.: Символ - Т, 1998. - 28 с.

62. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод України / Яцик А. В., Денисова О. І., Чернявська А. П., Верниченко Г. А.; Київ: Оріяни, 2004. 20 с.

63. Миненко П.П. 2003. Морфобиологическая характеристика обыкновенной щуки (Esox lucius L.) и её роль в водоёмах северо-западного Кавказа. Автореф. дис. канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 24 с.

64. Мойсеєв П.А., Ілясов Ю.І. Світова прісноводна аквакультура. // Журнал «Рибництво та рибальство», 1999. - № 4. - С.6-7.

65. Нетробчук І. М. Гідробіологія : конспект лекцій / Волинський національний університет імені Лесі Українки, географічний факультет, кафедра фізичної географії. Луцьк : Вежа–Друк, 2021. 90 с.

66. Олександрійська А.А., Котляр О.А. Вирощування риби в циркуляційних системах / / Рибництво і рибальство. – 1979. – № 6. – С. 13-15.

67. Парфентьева Т.Р. М'ясні і рибні товари, овочі та фрукти (товарознавство): Підручник. - М.: Економіка, 1989. - 271 с. 7.

68. Природна кормова база рибгосподарських водойм. Кражан С.А, Хижняк М.І., видавництво «Олді плюс», 2017р.

69. Прохорова Н.Г. Продовольчі товари (товарознавство): Підручник. - М.: Економіка, 1985. - 272 с.

70. Р. В. Кононенко, П. Г. Шевченко, В. М. Кондратюк, І. С. Кононенко «Інтенсивні технології в аквакультурі».2016. 8-15с.

71. Романенко В. Д. Дніпровські водосховища, їхнє значення та проблеми // Гидробиологический журнал. 2018. Т. 54. № 1. С. 3–12.

72. Романенко В. Д. Основи гідроекології: Підручник. К.,Обереги. 2001. 728

73. Романенко В.Д. Основы гидроэкологии. – К.: Генеза, 2004. - 664 с.

74. Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Київ: Символ, 1998. 28 с.

75. с.

76. С. Трушева, Ю. Р. Гроховська. – 1-е вид. – Рівне : НУВГП, 2004. – Т. 3: (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, екологія, управління). – 211 с.

77. Санітарні правила і норми. Охорона поверхневих вод від забруднення (СанПіН № 4630-88) - затверджені Міністерством охорони здоров’я СРСР від 04.07.88 р. № 4630-88.

78. Симбіоценози гідробіонтів як компоненти прісноводних екосистем / В. І. Юришинець. — К.: Наукова думка, 2013. — (Проєкт «Наукова книга»).
79. Сирохман І.В. Товарознавство продовольчих товарів: Підручник. – Київ: Лібра, 2005. - 368 с.
80. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. / Сніжко С.І.. - Київ: Ніка-Центр, 2001. - 262 с.
81. Теплов В.І. Комерційне товароведення. Підручник. - М.: «Дашків і Ко», 2001 г.- 620 с.
82. Трушева С. С. Гідробіологія : Інтерактивний комплекс навчальнометодичного забезпечення дисципліни / відпов. за вип. М. О. Клименко.Рівне : РВЦ Нац. ун-ту водного господарства та природокористування,2005. 70 с.
83. Уваєва О. І., Коцюба І. Г., Єльнікова Т. О. Гідробіологія: навчальний посібник. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. 196 с
84. Цукерзіс Я.М. Річкові раки. - Вільнюс: Мокслас 1989. - 143с.
85. Шапар А. Г., Скрипник О. О., Чілій Д. В. Можливі технічні рішення для повернення техноекосистеми р. Дніпро до природного стану // Екологія і природокористування. 2013. Вип. 16. С. 83–91.
86. Шепелев А.Ф. Товароведение и экспертиза рыбы и рыбных товаров. Уч.пос. для вузов. – Ростов н/Д: «Феникс», 2003 – 160 с.
87. Ю. П. Зайцев . Аквакультура // Енциклопедія Сучасної України: електронна версія / гол. редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк та ін.; НАН України, НТШ. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2001.
88. http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/20708-stan-rozvytku-rybnytstva-i-akvakultury.html.
89. https://oceanfdn.org/uk/%D1%81%D1%82%D1%96%D0%B9%D0%BA%D0%B0-%D0%B0%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0/.
90. https://pdatu.edu.ua/images/news/2019/october/21/4/roboty/akvakultura.pdf.
91. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0.
92. https://www.globalseafood.org/blog/what-is-aquaculture-why-do-we-need-it/.

93. https://www.seafish.org/insight-and-research/aquaculture-data-and-insight/value-and-importance-of-aquaculture
94. https://www.shareyouressays.com/essays/essay-on-aquaculture-500-words/113800.
95. Koksharova O.A., Kravzova T.R.. Lazebnaya I.V., Gorelova O.A., Daulina O.I., Lazebny O.E., Fcdorcnko T.A., Lobakova E.S. Molccular Identification, ultrastructural and phylogcnetic study of cyanobactcria from association with the Whitc sca hydroid Dynamena Pumila (L., 1758) // BioMed Research International. 2013. V. 2013. (11 pages), http://dx.doi.org/10.! 155/2013/760681
96. Lewin W.-C. Determinants of the distribution of juvenile fish in the littoral area of a shallow lake // Freshwater Biology, 2004. Vol. 49. P. 410–424.
97. Matter B. Trenimon-induced chromosomal damage in bone-marrow cells of six mammalian species, evaluated by the micronucleus test // B. Matter, W. Schmid // Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis. -1971.- 12(4). - R. 417-425.
98. Statistical analysis of data in mutagenicity assays: rodent micronucleus assay // M. Hayashi, S. Hashimoto, Y. Sakamoto // Environmental Health Perspectives. -1994. -V. 102 (1). -P. 49-52.
99. Tátrai I. Influence of temperature, rate of feeding and body weight on nitrogen metabolism of bream Abramis brama L // Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology. 1986. Vol. 83, Issue 3. P. 543–547.
100. Tomijama T., Ishio S., Kobayashi K. Absorption by Carassius auratus of 45Ca contained in Rhizodrilus limasus. Res. // Effects and influences Nuclear Bomb Test Explosions. 2. Ulno, Tokyo. – 1956. – P.13-19.
101. Truhaut R. Ecotoxicology - a new branch of toxicology // Ecological toxicology research (Eds. by A.D. McIntyre and C.F. Mills), 1975, Proc. NATO Science Comm. Conf., Quebec, May 6-10, 1974, Plenum Press, New York. 323 pp.
102. Zadovnik N. The uptake of the isotope 65Zn by the fish Pagelfood // Bull. scient. Cons. Acad. Sci. et arts. RSTI, 1968. - A 13, №7. - P.239- 243.