

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Попов Іван Ігорович

УДК: 639.2.03
(індекс)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Біологічні основи садкового вирощування риб у внутрішніх
водоймах

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

І.І. Попов
(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)

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

Попова Івана Ігоровича

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

207 – Водні біоресурси та аквакультура

1. Тема кваліфікаційної роботи: Біологічні основи садкового вирощування риб у внутрішніх водоймах

затверджена наказом № 1390/ст від 09.10.2023

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

3. Предмет дослідження: процеси культивування риб на всіх етапах онтогенезу, біопродукційні ресурси ставкових угідь, біологічні особливості розведення, вирощування та зимівлі у садках деяких видів риб.

4. Об'єкт дослідження: критерії придатності різних водойм для садового рибництва, що лімітують фактори середовища, що створюються в садках, та їх вплив на життєдіяльність риб.

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

Завдання прийняв

до виконання _____ Попов Іван Ігорович
(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 _____ Попов Іван Ігорович
(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

Попов І.І. Біологічні основи садкового вирощування риб у внутрішніх водоймах. – 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

Popov I.I. Biological basis of fish cage breeding in inland water bodies. - 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. ВИРОЩУВАННЯ РИБИ В САДКАХ (огляд літератури)	9
1.1. Садкове утримання риби	9
1.2. Клінічні ознаки та патогенез	8
Розділ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	11
Розділ 3. УМОВИ СЕРЕДОВИЩА ПРОЖИВАННЯ В САДКАХ ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ НА КУЛЬТИВОВАНИХ РИБ	14
3.1. Оптимальні умови для вирощування риб у садках	14
3.2. Особливості вирощування в садках осетрових, лососевих, сигових, корошових та інших риб	17
Висновки	27
Практичні пропозиції виробництву	31
Список використаних джерел	33

ВСТУП

Актуальність теми. Одним із шляхів збільшення рибопродуктивності водойм є освоєння їх методами ставкового рибництва, тобто створення повністю керованих рибоводних господарств із закінченим циклом вирощування товарної риби. До такого типу належать і садкові господарства. Вони можуть розташовуватися поблизу або на території великих населених пунктів, використовувати одні й самі водні ресурси в комплексі з іншими галузями, вимагають незначного землевідведення та інше. Таким чином, на тлі традиційних форм ведення рибного господарства садкове рибництво має низку переваг, що робить його перспективним у практиці товарного рибництва, і вдосконалення технології залишається актуальним [33].

У період зародження садкового рибництва слід було довести можливість тривалого утримання риби в садках за високої щільності посадки за умов непроточного водоймища. Поступово перейшли від простого вмісту риби у садках до її вирощування. У міру вдосконалення біотехніки садкового вирощування молоді, формування ремонтних груп та виробників стає можливим весь рибоводний процес. У цих роботах бере участь велика кількість дослідників як у Росії, так і за кордоном [35].

Садкове вирощування риб зажадало вивчення низки проблем, у тому числі впливу на риб абіотичних та біотичних факторів середовища, кормів та годівлі риби, а також використання біологічних ресурсів водойм, евтрофування водойм, підбору риб в інших. Проте відбір риб для культивування у садках утруднений недостатньою вивченістю біології окремих видів. Невідомі багато сторін поведінки риб, ставлення до штучного корму, дозрівання риб у специфічних садкових умовах, найнебезпечніші захворювання, недостатньо зрозумілі особливості садкового вирощування риб на ранніх етапах онтогенезу. Усе це вказувало на необхідність експериментального вивчення біотехніки культивування риб у садках [34].

До теперішнього часу накопичено науковий матеріал, що охоплює багато питань садкового культивування риб. Однак, загальна теорія садкового рибництва в природних водоймах не розроблена, не виявлено багато біологічних передумов цієї форми аквакультури [32].

Предмет дослідження: процеси культивування риб на всіх етапах онтогенезу, біопродукційні ресурси ставкових угідь, біологічні особливості розведення, вирощування та зимівлі у садках деяких видів риб, осетрові *Acipenser ruthenus* L., *A. geldenstadtii* Br., *A. baeri* Brandt, *Huso huso* L., *H. huso* x *A. ruthenus*, лососеві, сигові, коропові та деякі інші види риб.

Об'єкт дослідження: критерії придатності різних водойм для садового рибництва, що лімітують фактори середовища, що створюються в садках, та їх вплив на життєдіяльність риб.

Мета та завдання досліджень. Метою дослідження була розробка біологічних основ садового рибництва для створення загальних принципів управління процесами культивування риб у садках. Вихідним елементом в управлінні процесами культивування риб стало вивчення пристосувальних зв'язків риб із зовнішнім середовищем на різних етапах онтогенезу при спрямованому антропогенному впливі.

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

- змоделювати процеси культивування риб на всіх етапах онтогенезу безпосередньо у водоймі шляхом використання існуючих садків та розробки їх оригінальних конструкцій та іншого обладнання;

- визначити критерії придатності різних водойм для садового рибництва, оцінити їх біологічні ресурси як джерело кормів для культивованих риб;

- оцінити лімітуючі фактори середовища, що створюються в садках, та їх вплив на життєдіяльність риб для того, щоб мати можливість керувати рибним процесом протягом їх життєвого циклу; встановити вплив садкового рибництва на водойму;

- визначити біологічні особливості розведення, вирощування та зимівлі в садках деяких видів риб, що належать до різних таксономічних груп;

- розробити технології та рибоводно-біологічні нормативи культивування для вивчених видів риб;

- на підставі вивчення умов середовища, особливостей біології риб та в результаті розробки технологій їх культивування визначити загальні біологічні принципи управління процесами садового культивування риб.

Наукова новизна. Створення загальних принципів управління біологічною продуктивністю водойм на підставі законів розвитку біологічних об'єктів та особливостей їх взаємодії з факторами зовнішнього середовища. Розроблено теоретичні основи організації культивування риб у садках, що спрощує залучення нових об'єктів у садкове рибництво та визначає науково-обґрунтований підхід до одомашнення риб на етапі, що передує породоутворенню.

Практичне значення. Для досліджених видів риб розроблено рибоводно-біологічні нормативи, технології вирощування та зимівлі, найбільш відповідні моделі садків та інших рибоводних пристроїв, розроблено методи відтворення фітофільних риб з використанням садків для зариблення водосховищ та інших водойм. Вперше було розроблено технологію культивування в садках стерляді (у повному циклі), російського та сибірського осетрів, удосконалено технологію культивування осетра, білуги, райдужної форелі, пеляді, сига, коропа та інших риб..

Основні положення, що виносяться на захист:

- процеси культивування риб на всіх етапах онтогенезу безпосередньо у водоймі шляхом використання існуючих садків та розробки їх оригінальних конструкцій та іншого обладнання;
- критерії придатності різних водойм для садового рибництва, оцінити їх біологічні ресурси як джерело кормів для культивованих риб;
- лімітуючі фактори середовища, що створюються в садках, та їх вплив на життєдіяльність риб для того, щоб мати можливість керувати рибним процесом протягом їх життєвого циклу; встановити вплив садкового рибництва на водойму;
- біологічні особливості розведення, вирощування та зимівлі в садках деяких видів риб, що належать до різних таксономічних груп;
- технології та рибоводно-біологічні нормативи культивування для вивчених видів риб.

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

1. Опанасенко А.С., Попов І.І., Невмержицький О.В., Дем'янчук О.П., Кацімон О.В. Аналіз результатів вирощування молоді осетрових. Студентська науково-

практична конференція «Технології. Наука. Практика - 2023»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2023.

2. Попов І.І. Оптимальні умови для вирощування риб у садках. Студентська науково-практична конференція «Технології. Наука. Практика - 2023»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2023.

3. Опанасенко А.С., Попов І.І., Невмержицький О.В., Дем'янчук О.П., Кацімон О.В. Нові технологічні аспекти годування молоді осетрових риб в умовах дефіциту зоопланктону. Всеукраїнська науково-практична конференція «Екологія. Наука. Практика - 2022»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2022.

Структура та обсяг роботи. Роботи містить 37 сторінок комп'ютерного тексту, складається із вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій та 35 позицій використаних джерел, кількість таблиць - 3.

РОЗДІЛ 1. ВИРОЩУВАННЯ РИБИ В САДКАХ

(огляд літератури)

1.1. Садкове утримання риби.

При садковому утриманні рибу вирощують не в усій водоймі, а в окремій, обгородженій її частині, яка називається садками. Садками можуть бути різні споруди: діль, натягнута на кілки або будь-який інший каркас, дерев'яні плавучі ґратчасті ящики, сітчасті металеві або пластмасові ємності та інші. Садки встановлюють у проточній або непроточній водоймі. Садками називають також невеликі ставки площею від 10 до 4000 м², що мають високу проточність і служать для перетримки риби в осінньо-зимово-весняний період. У цьому розділі ми не будемо торкатися ставків-садків, а поговоримо про класичні садки - сітчасті ємності, встановлені у водоймі[35].

Садкове рибництво має свої переваги порівняно з класичним. Одна з них полягає в тому, що садкові господарства можуть розташовуватися безпосередньо у водоймах, зокрема комплексного призначення, і займати тільки частину їх, що дає змогу використовувати водні ресурси не тільки для рибництва, а й для інших галузей. Іншою перевагою є те, що для садкових господарств не потрібне вилучення значних площ землі із сільськогосподарського обігу, як у ставкових господарствах. Садки розташовують у самій водоймі, а на березі будують тільки допоміжні споруди: склади, житлові будинки тощо. При цьому, якщо капітальні витрати на будівництво берегових підсобних приміщень приблизно можна порівняти з такими ж витратами в ставкових господарствах, то витрати на основні рибницькі та гідротехнічні споруди в садкових господарствах значно менші[32].

На відміну від басейнових господарств, про які йтиметься нижче, під час вирощування риби в садках не потрібно створювати примусовий водообмін і витрачати електроенергію на перекачування води. У садках постійно відбувається пасивний, тобто такий, що не потребує зусиль з боку людини, водообмін, створюваний самою рибою під час руху в садках, а також за рахунок хвильового перемішування. Завдяки цьому відбувається постійне оновлення води в садках, і її якість перебуває в межах рибогосподарських норм навіть за високої щільності посадки риби. У добре проникних садках з капронової делі створюється такий самий

фізико-хімічний режим, як і у водоймі, в якій вони встановлені. Це дає змогу розширити порівняно зі ставками кількість вирощуваних видів риби, зокрема й високоцінних, таких як лососеві та осетрові[34].

Садкові рибоводні господарства на озерах і водосховищах дають змогу використовувати частину кормових ресурсів водойм. Навколо садків створюється зона з вищою концентрацією зоопланктону, фітопланктону, бентосу, дикої риби, які приваблюються рештками комбікормів і екскрементів, що вимиваються через отвори в капроновій ділі. Частина з них із потоком води може потрапляти і в садки. Садкові господарства можуть розташовуватися і часто розташовуються поблизу або навіть на території населених пунктів. Це дає змогу отримувати деякі переваги, що виражаються в наявності під'їзних шляхів, забезпеченості робочою силою, використанні готових комунікацій (ліній електропередач, водопроводу, газопроводу тощо) [35].

Але поряд із перевагами вирощування риби в садках має і свої негативні сторони. Головний із них - це евтрофікація - забруднення водойми органічною речовиною. Назва "евтрофікація" походить від грецького слова "евтрофія", що в перекладі російською означає гарне харчування. Щільні посадки риби та інтенсивне годування призводять до прогресуючої евтрофікації водойми. Щоб цього не відбувалося, слід неухильно дотримуватися головного правила: площа садків у водоймі не повинна перевищувати 0,1% від площі всієї водойми. Крім того, раціональна годівля риби, використання ефективних рецептур кормів і способів годівлі, про які було вже розказано, застосування вапнування, підсаджування додаткових видів риби, де це можливо, знижують негативний вплив садкових господарств на водойму. Однак навіть якщо виконуються всі перераховані вище заходи, все одно кількість органічної речовини у водоймі зростає[34].

Головним рибницьким обладнанням у садкових господарствах є садки. Якщо господарство повносистемне, то в садках утримують цілий рік і плідників, і ремонтне поголів'я, вирощують цьоголіток, проводять зимівлю, вирощують товарну рибу. Якщо господарство товарне, то в садках вирощують тільки товарну рибу з придбаного на стороні посадкового матеріалу. Усі типи садків для вирощування риби поділяються на дві великі групи: стаціонарні та плаваючі [32].

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідна робота та впровадження результатів проводилися у виробничих умовах рибоводного господарства Житомирської області в період з 2019 по 2021 рр.

Дослідження були своєрідним рибницьким моніторингом (табл. 1).

Таблиця 1

Вирощування риб у садках водосховища (рибоводний моніторинг) 2019-2021 рр.

Види риб	Нерест	Інкубація		Вирощування						Зимівля				
		Ікра	Передличинка	Личинка	0+	1+	2+	3+...5+	плідник	0+	1+	2+	3+...5+	плідник
Стерлядь	-	-	-	1	12	7	8	18	6	10	7	6	27	9
Білуга	-	-	-	-	1	1	3	1	-	2	2	1	-	-
Бестер	-	-	-	-	2	2	2	4	-	2	2	1	5	-
Російський осетер	-	-	-	3	5	3	4	7	-	2	1	1	8	-
Сибірський осетер	-	-	-	2	4	2	3	12	-	2	2	2	11	-
Форель м	-	-	-	2	11	10	8	2	4	9	6	2	-	4
Пелядь	1	-	3	5	12	7	4	4	3	7	4	1	-	3
Сиг	1	-	3	5	5	4	3	-	3	6	5	2	-	3
Короп	4	4	4	5	9	9	6	5	8	10	11	4	-	8
Судак	5	5	5	3	6	4	-	5	5	2	2	-	2	5
Уклея	2	2	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Плітка	4	4	4	5	5	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Білий товстолобик	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-
Строкатий товстолобик	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	1	-	-	-
Щука	1	1	3	3	6	2	2	-	2	2	-	-	-	2
Сом	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4	-
Срібний карась	-	-	-	-	2	2	-	-	-	2	-	-	-	-
Білий амур	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-
Лящ	3	3	3	3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Окунь	2	2	2	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	2
Лінь, жерех	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2

Для проведення досліджень використовували рибницьке обладнання та пристрої: рибницькі апарати для інкубації ікри осетрових риб безпосередньо у водоймі, пристосування для лікувальної обробки риб, кормороздавачі, пристосування для збирання та вилову у водоймі кормових організмів [10].

Для характеристики водного середовища під час культивування риб вивчали гідрологічні та гідрохімічні умови в літній і зимовий періоди; досліджували деякі властивості води, динаміку бактеріопланктону, якісний і кількісний склад фіто- і зоопланктону, склад дерафітону і нектону в садках, а також рибне населення водосховища і каналу [7].

Вивчали кількість тіаміну та активність тіамінази у виловленому та культивованому зоопланктоні, 5 видах молюсків, 8 видах риб, фарші з риб у кормосумішах флуорометричним методом. Для оцінки рецептів кормів, складених на основі сировини, що добувається у водосховищах, застосовано розрахунковий метод визначення поживної цінності 9 варіантів кормосумішей [9].

Для вивчення особливостей вирощування в садках стерляді, білуги, бестера, російського і сибірського осетрів, райдужної форелі, сига, пеляді, коропа і деяких інших риб завозили з рибницьких заводів і господарств личинок і підрощену молодь. З маточних водойм отримували різновікову стерлядь, а також плідників судака, щуки, ляща, карася. Проводили досліди з вивчення особливостей інкубації ікри, вирощування личинок, мальків, цьоголіток, товарних риб і риб старших вікових груп, особливостей зимівлі в садках і замерзаючих водоймах. У процесі цих робіт низку поколінь стерляді, російського і сибірського осетрів вирощували в садках до 10 років, бестера до 6 років. Інших риб до 3-6 років, при цьому визначали стандартну масу посадкової молоді та товарної риби.

Для визначення стану риб проводили біологічний і біохімічний аналізи, аналіз харчування, паразитологічне дослідження, вивчали плодючість риб, визначали морфометричні та морфофізіологічні показники осетрових риб різного віку. Спостереження за особливостями поведінки риб у садках включали візуальні спостереження за харчуванням, ставленням до сонячного освітлення, активністю в різний час доби, а також дослідження, за кількісною оцінкою, потреби риб у повітрі [8].

Рибницькі результати експериментів оцінювали за такими показниками, як виживаність, темп росту, витрати корму та іншими. Для створення технології

виробництва риби в садках розробляли форму подання технологічного матеріалу. Математичну обробку отриманих даних проводили методом варіаційної статистики [25].

Характеристика водойм та умов середовища при культивуванні риби.

Під час культивування риби у садках важливе значення має біологічна повноцінність водного середовища, тобто здатність його забезпечувати фізико-біохімічні процеси, що оптимально реалізують потенційні можливості риби. Для водойм різних типів більш детально розглянуто низку параметрів середовища, що мають безпосередній стосунок до процесів культивування риби: морфометрія водойми та її гідрологічний режим, кліматичні та температурні умови, основні показники якості водного середовища, кількісна та якісна характеристика планктону, бентосу, рибного населення та деякі інші. Встановлено, що якість води досліджених водойм за багаторічними даними практично не виходила за межі показників, передбачених для інтенсивного вирощування риби. Водночас низка гідравлічних характеристик і біотичних чинників, що можуть чинити істотний вплив на процеси вирощування риби у садках, потребували біотехнічних рішень, зокрема, розроблення садків спеціальних конструкцій та інших.

Водойми, де проводили садкове вирощування риби, вивчали і з погляду використання їхніх біологічних ресурсів як джерела корму для культивованих риби, зокрема, можливість вилову зоопланктону і бентосу. Улови зоопланктону у водоймі із середньосезонною біомасою зоопланктону 2-4 мг/л в умовах експерименту досягали 1,8 т за сезон, а інтенсивність вилову сіткою діаметром 1 м становила від 70 до 310 г за 1 хвилину тралення. Динаміка вилову зазвичай відображала перебіг температурної кривої, у загальних рисах узгоджувалася з біомасою зоопланктону, залежала від цвітіння води, зганяльно-загінних явищ у водоймі та інших чинників [10]. Моллюск дрейссена є характерним організмом бентосу водосховищ України. Розподіл дрейссени по ложу змінюється по ходу формування водосховища. Промислові запаси моллюска зазвичай концентруються на межі зон постійного затоплення і тимчасового осушення. Біомаса дрейссени в середньому по роках становила водосховищі 1,5-3,0 кг/кв.м дна. За розрахунками, з кожного гектара дна водосховища, заселеного дрейссеною, можна отримати від 6 до 60 т моллюсків.

Дослідні улови дрейссени розробленими нами способами становили 200-500 кг за 1 годину роботи.

Оскільки правильний вибір водойми є необхідною умовою ефективного вирощування риби в садках і раціональної експлуатації самої водойми, нами на основі результатів експериментів, теоретичних і практичних робіт, наявного виробничого досвіду було розроблено критерії придатності водойм із природною температурою води для вирощування садивного матеріалу та товарної риби: коропа, коропа та рослиноїдних риб у полікультурі, форелі [8].

Вибір водойми визначається насамперед об'єктом вирощування, а характеристики водойми насамперед мають стосуватися її місця розташування, вихідного цільового призначення, морфометрії, температурного та газового режимів, кліматичних умов, якості води, біологічних показників та низки інших. На практиці повну характеристику водойми може бути отримано в результаті проведення аналізів, вимірювань, а також на підставі даних рибогосподарських організацій, метеостанцій та інших джерел [9].

РОЗДІЛ 3. УМОВИ СЕРЕДОВИЩА ПРОЖИВАННЯ В САДКАХ ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ НА КУЛЬТИВОВАНИХ РИБ

3.1. Оптимальні умови для вирощування риб у садках.

Під час культивування в садках риба перебуває під впливом численних абіотичних і біотичних чинників середовища. Насамперед, специфічні умови проживання для риб у садках створюються у зв'язку з особливостями цих рибницьких пристроїв. Садок складається з двох частин: власне, садка, де розміщена риба, і оснащення, що містить рами, понтони, опорні підстави та інші елементи. Оснащення садка зазвичай відповідає характеристикам водойми та особливостям експлуатації господарства. Ємність садка насамперед відповідає біологічним особливостям риб. Характерною особливістю ємності садка є тісний зв'язок із навколишньою водоймою у зв'язку з тим, що площа наскрізних отворів, наприклад, у садочках із сита перевищує 50% загальної поверхні, у садочках із - 60%. Тому садки являють собою пристрої, де відбувається самоочищення від продуктів обміну риб, залишків корму і водообмін [33].

Виявлено ідентичність температурного, газового режиму, рН, сольового складу, прозорості, кольоровості, розчиненої органічної речовини, мінеральної та органічної суспензії та деяких інших показників якості води в незабруднених садках і у водоймі, де вони встановлені. Тому унеможливити обмежувальний вплив будь-якого з цих показників на риб у садках можна шляхом добору водойми відповідно до вимог риб до абіотичних чинників середовища або переходом на комбіновані способи вирощування. У зв'язку з несприятливим температурним впливом розглянуто варіант використання ґрунтової води з відносно постійною протягом року температурою для оптимізації режиму під час літнього та зимового вирощування холодноводних риб у водосховищах середньої смуги.

З водойми в садки вільно проникають дрібні організми: бактеріо- і фітопланктон, зоопланктон. Чисельність цих організмів зазвичай близька в садках і за їх межами. Проникнення в садки макроорганізмів (плаваючі рослини, моллюски, раки, дика риба, земноводні, птахи, ссавці), як правило, ускладнене. Між рибою в садках і організмами рослинного і тваринного світу встановлюються різноманітні взаємини. Фіто- і зоопланктон можуть бути основною і додатковою їжею риб.

Нашими роботами на водосховищах, ставках та інших водоймах доведено, що фітопланктон може бути в садках основною їжею для такого фітопланктофага, як білий товстолобик, зоопланктон - для личинок багатьох риб і риб-зоопланктофагів (сиг, пелядь, строкатий товстолобик). Способи збільшення рибопродуктивності садків при вирощуванні в них планктофагів ґрунтуються на використанні продуктивних водойм, електричного світла для залучення зоопланктону в садки в нічний час.

Організми, що проникали в садки, проявляли себе як хижаки, господарі паразитів риб, збудники паразитарних захворювань. Встановлено несприятливий вплив на риб у садках збудників паразитарних захворювань, завжди присутніх у природних умовах. Хоча багато паразитів і характеризуються відсутністю вузької видоспецифічності, схильні в садках, наприклад, до диплостомозу виявилися форель, сиг, пелядь, судак, осетрові риби. Це захворювання не відзначено у щуки, коропа, карася. Іхтіофтиріозом хворіли мальки багатьох видів риб, але найбільшу небезпеку це захворювання становило для мальків форелі та інших лососевих риб. Протеоцефальоз чинив найбільшу дію на мальків осетрових риб, а аргульоз - на всі вікові групи сигових риб. Вивчення біології риб і паразитів дало змогу в низці випадків розробити безпечні для водойми способи профілактики захворювань, що ґрунтуються, наприклад, на просторовому поділі риб і паразитів (аргульоз), просторовому поділі двох проміжних хазяїв паразита, зміщенні термінів піддавання риби захворюванням (іхтіофтиріоз), використання для вирощування в садках крупної молодяку (протеоцефальоз) та інше.

Вільний доступ до відкритої поверхні води виявився неодмінною умовою для вирощування в садках багатьох видів риб. Не помічена в природних умовах з погляду технології вирощування необхідність для відкритопухирних риб періодичного наповнення газом плавального міхура під час садкового культивування зажадала спеціального пристосування садків до цієї біологічної особливості риб, з урахуванням якої були розроблені інструкції зимових і літніх садків. Періодичність виходу на поверхню води за повітрям у райдужної форелі, російського осетра, бестера, стерляді та інших риб змінюється протягом сезону, залежить від умов проживання, різна у риб різних видів.

За інтенсивного вирощування основний приріст риб у садках отримували за рахунок спеціально внесених кормів. При цьому в досліджених видів риб високі адаптаційні можливості проявлялися у звиканні до невластивої їм їжі, нормальному зростанні та розвитку. Корми, що вносяться в садки, заведено ділити на штучні та живі. Визначено найбільш раціональні способи згодовування риби дрейсени, зоопланктону і нехарчової риби. Витрати таких кормів становили 5-14 кг на 1 кг приросту. Зі штучних нами більш детально досліджено натуральні корми та кормосуміші місцевого виробництва. Їхня якість залежала від складових інгредієнтів, способів обробки та приготування. Практичне значення мали дослідження вмісту тіаміну в оксимі тіамінази в гідробіонтах, розробка доступних способів інактивації тіамінази. Підтримка концентрації тіаміну у відловлюваному і культивованому зоопланктоні, молюсках, риби, рибному фарші та кормосумішах у кількості 1-2 мкг/г дала змогу виключити порушення обміну у вирощуваних риб і знизити витрати натуральних кормів до 6-10 кг на 1 кг приросту, кормосумішей місцевого виробництва - до 2-4 кг. Коефіцієнти використання енергії кормосумішей місцевого виробництва і заводських кормів на ріст риб склали для пелагічних риб 0,11-0,22, для донних - 0,06-0,12. Розрахунки показали, що 65-92% енергії внесених у садки кормів не використовується на приріст і надходить у водойму. Це слугує обмежувальним фактором при вирощуванні риб у садках у зв'язку з погіршенням умов середовища. Вивчення локальних заморів риб у садках дало змогу визначити підхід до рибопродуктивності садків і можливого рибницького навантаження на водойму, виходячи з інтенсивності газовідділення дна внаслідок біохімічних і мікробіологічних процесів за підвищеного органічного навантаження [11]. Зіставлення цих величин із рибопродуктивністю садків у низці експериментальних і виробничих господарств показало, що у водоймах зі слабким водообміном (30-добовим) одержували приблизно 20 кг риби з 1 куб. м садка, у водоймах з інтенсивним водообміном (1-добовим) у 2-2,5 рази більше, при цьому газовідділення дна не перевищувало відповідно 2 і 12 л/кв. м на добу, що гарантувало відсутність локальних заморів риб у садках. Енергетичні розрахунки показали, що, мабуть, величина можливого навантаження на рибогосподарську водойму за рахунок садкового вирощування риб може становити до 1-2 т з 1 га на всю площу. У

водоймах комплексного призначення ця величина має бути меншою і визначатися конкретними умовами їх експлуатації.

3.2. Особливості вирощування в садках осетрових, лососевих, сигових, корошових та інших риб.

Під час розроблення біологічних засад культивування риб у садках ставилося завдання перевести рибницькі процеси безпосередньо у водойму завдяки використанню спеціальних рибницьких пристроїв (апарати для інкубації ікри у водоймі, плавучі басейни тощо) і садків і, таким чином, прийти до полісистемного вирощування риб у водоймах. У процесі дослідження було розроблено методи культивування риб низки видів безпосередньо в садках (табл. 2).

Таблиця 2

Технологічний етап	Види риб
Нерест	Пелядь, сиг, короп, лящ, плітка, судак, окунь, щука
Інкубація ікри	Короп, лящ, плітка, судак, окунь
Витримування передличинок і підрощування личинок	Пелядь, сиг, короп, лящ, плотва, судак, щука
Вирощування посадкової молоді	Стерлядь, білуга, бестер, осетри, форель, сиг, пелядь, короп, білий товстолобик, срібний карась
Вирощування ремонту	Стерлядь, бестер, осетри, форель, сиг, пелядь, короп, срібний карась, жерех, судак, щука, сом
Вирощування плідників	Стерлядь, форель, сиг, пелядь, короп, судак, щука

У зв'язку з неопрацьованістю низки процесів у садках, а також через технологічну та економічну доцільність поряд із садковими використовували заводські та ставкові методи культивування риб, переважно на етапах отримання та інкубації ікри, витримування передличинок, вирощування личинок і мальків. У результаті повноциклічне культивування було розроблено для стерляді, форелі, сига, пеляді, коропа, судака і щуки.

Стерлядь. Сприятливі температурні умови для інкубації ікри та витримування личинок стерляді складаються при отриманні ікри від місцевих садкових плідників, а також при завезенні ікри та личинок з південних осетрових заводів у середню смугу в третій декаді травня. У разі використання зоопланктону його концентрація в період переходу личинок стерляді на екзогенне живлення має бути не менше 20 мг/л. Оптимальна концентрація (40-100 мг/л) забезпечувала перехід на екзогенне харчування приблизно 90% личинок. Для привчання молоді стерляді до невластивого для неї корму запропоновано послідовність переходу личинок з живого корму (зоопланктону) на штучний (агаризований, а потім гранульований на основі кормової риби). За годівлі личинок і мальків зоопланктоном встановлено можливість зараження стерляді гельмінтами роду протеоцефелар, що чинили глибокий вплив на ріст і виживання цьоголіток. Експериментально перевірено шлях раціональної годівлі молоді, що виключає це захворювання. Раціональна годівля і профілактика низки захворювань, дотримання інших умов дали змогу вирощувати цьоголіток стерляді масою 21-46 г. Встановлено доцільність зимівлі в садках цьоголіток масою не менш як 17 г, збереження і зимового утримання та вирощування дрібніших цьоголіток стерляді в басейнах і садках на підігрітій воді електростанцій. Стерлядь старших вікових груп вирізняється високою стійкістю до факторів зовнішнього середовища: виживаність її в літніх і зимових садках понад 90%. За цілорічного утримання в садках і водоймах із природною температурою води за щільних посадок (10-20 кг/1кв. м) і годівлі штучним кормом стерлядь досягала товарної маси 250-300 г у віці 2+. Темп росту стерляді стримувався в зимовий період, при цьому відзначено зменшення індивідуальної маси риб на 11-20%. Одним зі шляхів подолання цього було зимове вирощування на підігрітій воді, що давало змогу скоротити строки отримання товарної риби на 1 рік. Темп зростання стерляді п'яти-шестирічного віку сповільнювався, головним чином, у зв'язку з досягненням статевої зрілості. Самці дозрівали в чотирирічному віці, самки - в шестирічному. Чисельність маточного поголів'я на водосховищі становила близько 300 голів, приблизно таке саме стадо було сформовано. Порівняння плідників стерляді, вирощених від личинок цілими в садках і водоймах із природною температурою води та до комбінованої технології з використанням у зимовий період

підігрітої води, засвідчило можливість не лише збільшення темпу росту, а й прискорення дозрівання (табл. 3).

При відборі ікри методом часткового розтину дозрівання самок відбувалося щорічно, що відзначено і для ставкового утримання, але не завжди відбувається в природних умовах. Уперше показано можливість і розроблено технологію утримання й одержання життєстійкого потомства від плідників стерляді, завезених із маточних водойм, а також вирощених у садках і в садках та басейнах на підігрітих водах електростанцій [34].

Таблиця 3

Характеристика виробників стерляді, вирощених від личинок цілком у садках і в садках та басейнах з підігрітою водою

Походження плідників	Вік, років	Стать	Кількість риб у стаді, %	Довжина риб <i>l</i> , см	Маса, г	Коефіцієнт зрілості, %
Садкові	7 - 10	самки	30,8	54,8	710	13,71
		самки	12,3	53,8	658	1,71
		самці	45,6	52,2	637	3,39
		самці	11,1	45,2	414	1,10
Садково-басейнові	4 - 5	самки	6,0	57,6	917	11,93
		самки	37,8	57,8	880	1,50
		самці	40,3	51,5	577	3,31
		самці	15,9	57,3	890	1,12

Білуга. Під час проведення досліджень з молоддю білуги за основу було взято біотехнічні прийоми, перевірені на стерляді. Виявлено умови, які можуть призводити до альмінації молоді: яскраво виражений хижацький інстинкт у білуги масою 0,15-3,00 г, схильність до сильного впливу таких паразитів, як аргулюси, порушення обміну речовин за неправильної годівлі. Попередження несприятливого впливу дало змогу вирощувати в садках цьоголіток масою від 10 до 35 г. Показано, що як цьоголітки, так і білуга старших вікових груп не можуть зимувати в повністю занурених у воду садках, але добре взимку зростають у басейнах тепловодних господарств за постійної годівлі високобілковими кормами. Поєднання ж літнього вирощування білуг у садках із зимовим у басейнах тепловодного господарства дало

змогу виростити трирічних до маси понад 3 кг, що перевищує темп росту білуг, зареєстрований раніше за басейнового вирощування [32].

Бестер. Під час посадки в садки попередньо підрощеної в ставках молоді бестера лише 70-80% її кількості переходило на харчування штучними кормами. Цьогорічки бестера в садках за біомаси до 10 кг/кв.м досягали індивідуальної маси 19-50 г. В умовах водойм середньої смуги товарної маси бестер досягав у віці 2+. За літнього вирощування старших вікових груп кінцева біомаса становила 2,3-9,8 кг/кв. м, виживаність 91-100%, витрати вологих кормів від 5 до 10 кг на 1 кг приросту. Показано можливість досягнення високої виживаності бестера всіх вікових груп і в зимовий період (89-100%) за біомаси 10-15 кг/кв.м.

Російський осетер. Під час культивування в садках російського осетра виявилися особливості, виявлені для стерляді: негативний вплив зниженої температури води під час інкубації ікри та підрощування личинок, необхідність для них певної концентрації живого корму, спеціального привчання до штучних кормів, вплив на виживаність і темп росту деяких паразитарних захворювань. За раціональної годівлі та гарного догляду цьогорітки російського осетра досягали маси 20-40 г. При цьому виживаність личинок під час переходу на екзогенне харчування становила 85-90%, мальків під час вирощування в басейнах - 70%, цьогоріток у садках - у середньому 90%. Цілорічні спостереження за особливостями росту в садках старших вікових груп російського осетра (до десятиліток) довели, що, починаючи з чотирирічного віку, індивідуальний приріст за сезон становив близько 1000 г. Відносний сезонний приріст з 740% у молодших вікових груп знижувався до 15% - у старших, при цьому виживаність російського осетра в літніх садках становила понад 90%. Встановлено, що для зимівлі російського осетра необхідний доступ до повітряного середовища і відповідність розміру дзеркала води в ліхтарі садка розмірам вирощуваних риб, що пов'язано з особливостями поведінки при захопленні повітря. Це забезпечувало їхню високу виживаність. Відзначено зимове зменшення індивідуальної маси осетрів у межах 2-24%. Товарної маси 2 кг осетер досягав у чотирирічному віці. Показано доцільність зимового підрощування дрібних цьогоріток на підігретій воді до маси 30-60 г і комбінованого вирощування влітку в садках і водосховищі та взимку на тепловодному господарстві для одержання

товарних осетрів приблизно на 1-1,5 року раніше, ніж за цілорічного утримання в садках.

Сибірський осетер. Завезення ікри та личинок у середню смугу наприкінці червня - на початку липня зумовлювало необхідність проведення рибницьких процесів за нерегульованих умов середовища. У результаті недостатнього за тривалістю ростового періоду цьоголітки осетра досягали маси від 2,0 до 10,5 г. На відміну від російського осетра, сибірський може зимувати в повністю занурених під лід садках. Дрібні цьоголітки масою 1,5-5,0 г взимку в садках, як правило, гинули. Виживання цьоголіток середньою масою 10 г становило близько 57%. Темп зростання сибірського осетра старших вікових груп у садках дещо поступався зростанню російського осетра в садках. Товарної маси 1,5-2,0 кг сибірський осетер досягав у чотирирічному віці. У літніх садках зафіксовано високу виживаність риб: 80-97% за біомаси від 5,3 до 9,6 кг/кв.м. У зимових садках за тривалості утримання 204-209 діб, іхтіомаси 14,6-22,8 кг/кв. м виживаність осетра була не нижчою за 89%, відзначено зменшення індивідуальної маси риб.

Садкове вирощування чинить певний вплив на екстер'єр осетрових риб і насамперед на комплекси ознак, що характеризують розміри тіла, голови, плавників. У садках осетрові риби набувають господарсько корисних якостей: м'ясистості, зменшеного розміру голови.

Райдужна форель. Райдужна форель є нині чи не найпоширенішим об'єктом садкового вирощування, особливо на північному заході, де для неї є сприятливі кліматичні умови. Наші дослідження з райдужною фореллю засвідчили можливість використання цього виду як одного з найкращих об'єктів товарного рибництва в непроточних водоймах, зокрема у водосховищах середньої смуги. Показано, що у весняний і літній періоди личинок і мальків форелі доцільно вирощувати в басейнах, використовуючи за підвищеної температури води додатково ґрунтову воду. В осінній період вирощування цьоголіток успішно проходить у садках. Протягом усієї зими для форелі необхідний доступ до повітряного середовища. Зимова годівля дає змогу отримати збільшення маси риб на 25-50% за виживання 85-95%. Водойми середньої смуги практично в усі роки, за винятком дуже спекотних, придатні для садкового вирощування дворічників і більш старших вікових груп форелі. За

багаторічними даними, виживаність дволіток становила 70,3-99,8%. Дволітки форелі мали масу 118-374 г, трилітки - до 1000 г за іхтіомаси до 20 кг/кв. м і витрат за кормосумішшю на основі нехарчової риби 2,5-4,8 кг на 1 кг приросту. Виробники райдужної форелі, вирощені в садках від личинки, досягали статевої зрілості, від них було отримано життестійке потомство.

Сигові риби. Для годівлі личинок пеляді та сига використовували головним чином живі корми шляхом залучення зоопланктону в садки на електросвітло, його вилову у водоймах і водотоках, а також за рахунок підрощування личинок і мальків у рибницьких ставках. Встановлено, що в літній період при середній температурі води нижче 19 С виживаність молоді сигових у садочках може бути понад 50%, а за більш високої знижується. Оптимізація температурних умов за рахунок використання ґрунтової води давала змогу створювати сприятливий для сигових температурний режим і підвищити виживаність молоді до 60%-80%. Доведено, що за середньосезонної біомаси зоопланктону 2-4 мг/л можливе досить ефективне вирощування молоді риб-сигових у садках за відносно невисокої щільності посадки без додаткової годівлі. В осінній період сигових риб, привчених до корму, доцільно утримувати при щільних посадках і давати повноцінні корми. Зимівля цьоголіток сига масою понад 4-6 г і пеляді масою понад 2 г у садках під льодом у водоймі проходила успішно. Дослідами доведено доцільність зимового підрощування однорічників сига на підігрітих водах електростанцій. Проведені дослідження дали змогу зробити висновок про те, що товарне вирощування сигових риб можна здійснювати тільки у водоймах з відносно низькою літньою температурою води (16С - 17С). За щільності посадки одноліток сигових 20-25 шт./кв. м до осені в садках дволітки досягали маси 150-200 г за затрат корму 5 кг на 1 кг приросту і виживаності 85-90%. Трилітки досягали маси 400-600 г. Дозрівання плідників пеляді та сига відбувалося на третьому-четвертому році життя за цілорічного утримання в садках. Поряд із заводським способом отримання ікри проведено досліди з нересту плідників сига і пеляді в покладних садках. Від вирощених у садках плідників отримували життестійке потомство.

Короп. Встановлено, що для вирощування стандартних цьоголіток коропа в садках, починаючи від личинок, необхідно щонайменше 70-75 днів з температурою

води 21С і вище. В умовах звичайного для середньої смуги літа з відносно невисокою для коропа температурою води необхідна її оптимізація. З цією метою було обґрунтовано ставково-садковий спосіб вирощування цьоголіток. Експериментально знайдено, що для вирощування в садках стандартних цьоголіток від підрощеної в ставках молоді (2-10 г) необхідно 18-56 днів з температурою води 21С і вище. Для вирощування стандартних дволіток коропа необхідно 50-60 днів з такою ж температурою. Встановлено, що в середні за температурними умовами роки для вирощування товарного коропа в садках необхідно мати великий посадковий матеріал масою 100-200 г. У садках за цілорічного утримання відбувалося дозрівання коропа. Його нерест здійснювали як у садках, так і отримували ікру заводським способом.

Інша риба. Проведено спостереження і досліди з культивування в садках на окремих етапах онтогенезу та в різні сезонні періоди лина, ляща, плітки, плотви, карася, японського декоративного коропа, білого та строкатого товстолобиків, білого амура, судака, окуня, щуки, сома та деяких інших риб.

У садках з нерестовим субстратом вивчали особливості нересту фітофільних риб. Встановлено, що в садках доцільно інкубувати тільки клейку ікру (ляща, плітки) або таку, що перебуває в слизових стрічках (окуня), використовуючи нерестовий субстрат. Як показали досліди, в садках можна успішно утримувати передличинок, які проходять стадію спокою, прикріпившись до субстрату (лящ, плітка), які постійно перебувають у товщі води (пелядь) або роблять "свічку" (судак). Підвищені відходи зазвичай спостерігали в ембріонів, що концентруються на дні садків (форель, осетрові риби). На зниження виживаності передличинок, так само, як і на личинок, негативно впливали нестача кисню, яскраве сонячне освітлення, хвилебій та інші несприятливі фактори середовища.

Встановлено, що личинок можна підрощувати з використанням зоопланктону, який заходить у садки стихійно (плітка та інші місцеві риби), який привертають до світла в нічний час (лящ, судак, білий амур, щука) та який спеціально вносять у садки (сигові риби). Під час підрощування личинок риб у садочках зі світлом щільність посадки їх у середньозернистій водоймі навесні не повинна перевищувати 10 тис. шт./куб. м, влітку може досягати 15 тис. шт./куб. м. Личинок щуки доцільно

підросувати до довжини 18 мм, білого амура до 14 мм, ляща до 18 мм [35]. У період підросування в садках личинки адаптуються до нового середовища існування, у них виробляються рефлекси активного захоплення їжі та полохливість. Використання садків для підросування молоді риб дає змогу здійснювати зариблення водою у менш обмежені терміни, за сприятливих метеорологічних умов і якіснішим посадковим матеріалом.

Визначено особливості вирощування в садках низки хижих риб старших вікових груп за годівлі живою рибою (судак, щука, сом, жерех), проведені дослідні годівлі білого амура рослинністю.

Більшість вивчених риб успішно зимує в зимових підлідних садках при щільних посадках без годівлі, деяких риб взимку необхідно годувати. У результаті проведених досліджень визначено технологічні параметри культивування вивчених видів. З використанням садкових методів нересту плідників, інкубації ікри, підросування личинок виконано великий обсяг робіт із зариблення водою середньої смуги.

Вивчення біології багатьох видів риб за садкового вирощування дало змогу встановити вимоги риб до умов середовища в садках, розробити технологію культивування для низки видів за повноциклічного садкового вирощування, для інших - на окремих рибницьких етапах.

Вивчення біології понад двох десятків риб різного віку в садках дало змогу виявити низку загальних гемологічних особливостей, пов'язаних зі спектром харчування, освоєнням простору садка і з деякими сторонами поведінки риб. На відміну від класичної іхтіології, де виокремлюють 6 стадій онтогенезу та 5 сезонних періодів у житті риб, у рибництві, зокрема й садковому, у технологічному плані для риб доцільно виокремити 4 основних технологічних процеси або періоди: нерест плідників, інкубація ембріонів, вирощування і зимівля, що характеризуються відповідно: природним відкладенням ікри у садках, метаморфозом ембріонів, збільшенням та зменшенням індивідуальної маси (зупинкою росту) риб. Найповніше розроблені процеси вирощування та зимівлі і недостатньо нерест плідників та інкубація ембріонів риб у садках. У наших рибницьких роботах це

призводило до того, що для повноциклічного вирощування риби поряд із садковими застосовувалися заводські та ставкові методи.

У нерестовий період з урахуванням біологічних особливостей при нересті в садках плідників можна об'єднати в такі групи: фітофільні риби, що відкладають ікру купчасто в гніздо з нерестовим субстратом (судак), риби, які під час нересту широко розкидають ікру нерестовим субстратом (короп, лящ, плітка, укля, щука), плідники, які відкладають ікру на субстрат у вигляді стрічок (окунь), плідники, які відкладають неклеюку ікру на дно садків (сиг, пелядь).

Визначено також групи риби у періоди інкубації, вирощування та зимівлі. Очевидно, в деяких випадках один і той самий вид може бути віднесений до кількох груп.

Було встановлено, що кожна екологічна група культивованих у садках риби може бути охарактеризована певними технологічними показниками. До них відносяться технічні норми рибоводних пристроїв, показники використаної природної їжі та кормів, рибопродуктивність і загальна маса риби у садках, послідовність і хід виконання процесу. У кожній екологічній групі риби виділено вид, розроблена для якого технологія є типовою для цієї групи.

Об'єднання різних видів риби у вищенаведені групи на основі особливостей їхньої біології дає змогу визначити загальні принципи створення технологій культивування риби у садках. При цьому для кожного нового виду на підставі літературних відомостей про його біологічні особливості насамперед визначається, до якої групи його можна віднести в періоди нересту, інкубації, вирощування та зимівлі. Визначення приналежності до певної групи означає, що основні елементи технологій для цих груп будуть підходити і для даного виду. Вивчення потребуватимуть лише специфічні особливості виду, що проявляються в садкових умовах.

Виокремлення груп риби на основі їхньої фізіології, етології, деяких сторін екології та розробка для них технологічних характеристик, тобто запропонована система культивування риби у садках, дає змогу підходити до одомашнення цінних видів риби, особливо на перших етапах цього процесу, не емпірично, а на основі розроблених принципів.

Питання розроблення загальних принципів садкового рибництва рік від року стає гострішим у зв'язку зі зростанням кількості нових для цього методу аквакультури видів риб, розширенням його географії та масштабів. З цієї причини велика увага була приділена як аналізу та узагальненню наявних уявлень з широкого кола питань цього методу аквакультури, так і розробленню власних концепцій для виявлення біологічних основ садкового рибництва.

В основі всієї роботи лежить вивчення й аналіз взаємозв'язків різних видів риб на різних стадіях онтогенезу в різні сезонні періоди із середовищем існування за спрямованого впливу як на середовище існування для забезпечення нормальної життєдіяльності риб, так і безпосередньо на життєві функції риб для одержання господарсько цінної продукції. Багаторічне вивчення особливостей культивування в садках багатьох видів риб дало змогу виявити визначальні біологічні особливості риб, від яких залежить рибницькі ефекти, а також основні чинники середовища, що виникають під час садкового вирощування та лімітують рибницькі процеси; шляхом біологічного й технічного нормування здійснити управління факторами середовища та життєдіяльністю риб; на основі оцінювання якості води та деяких біологічних особливостей риб підійти до добору водойм для їхнього культивування. У результаті цього було створено технологію культивування риб, зокрема й нових для цього методу аквакультури, та обґрунтовано систему культивування риб у садках.

ВИСНОВКИ

1. За садкового культивування риб найважливішою умовою успішного здійснення технологічних процесів є можливість управління взаємозв'язком риб із середовищем існування, що досягається, насамперед, завдяки конструктивним особливостям садків як основного рибницького обладнання. Розроблені нами конструкції садків дали змогу проводити нерест плідників, інкубацію ікри, витримування передличинок, вирощування і зимівлю різних видів риб. Запропоновані також апарати для інкубації ікри, басейни, кормороздавачі та інше рибницьке обладнання розширили можливості безпосереднього використання водойм для культивування риб на різних етапах онтогенезу.

2. Оскільки для садкового культивування риб фізико-хімічний режим, флора і фауна водойм приймаються в існуючому вигляді, вивчення середовища водосховищ, озер, кар'єрів, каналів, ставків дало змогу визначити критерії їх придатності для садкового рибництва. Вибір водойм визначається насамперед об'єктом культивування, а їхні характеристики мають відповідати показникам стану рибогосподарських водойм за якістю води, донних відкладень, гідрологічним режимом, флорою, фауною та встановленою нами низкою соціальних та інших показників.

3. Великі водойми мають у своєму розпорядженні резерви тваринних (зоопланктон, молюски, риба та інші) і рослинних кормів для риб у садках. Нами показано, що промислові запаси дрейссени великі і зосереджені у водосховищах середньої смуги на межі зон тимчасового осушення і постійного затоплення. З кожного гектара дна водосховища, заселеного дрейссеною, можна отримувати від 6 до 60 т молюсків, а улови зоопланктону у водоймах із середньосезонною біомасою 2-4 мг/л можуть становити кілька тон за сезон за інтенсивності вилову до 330 г/кв.м.

4. У садках встановлюються ідентична з водоймою якість води, кількість і видовий склад дрібних гідробіонтів і виключається проникнення макроорганізмів (рослин, нейстону, нектону, птахів, ссавців та інших тварин).

Постійний транзит через садки водних мас, збагачених планктоном, дає змогу вирощувати в садках риб-зоопланктофагів і цитопланктофагів на природній їжі.

Ефективність годівлі може бути посилена за рахунок запропонованого нами способу залучення зоопланктону на електросвітло в нічний час.

5. Водночас організми тваринного і рослинного світу водойм є носіями, проміжними господарями, збудниками низки небезпечних для риб у садках захворювань. Розроблені нешкідливі для водойм методи профілактики та лікування деяких паразитарних захворювань ґрунтуються на врахуванні біології риб і паразитів, зокрема, передбачають просторовий розподіл паразитів і риби (аргульоз), двох проміжних хазяїв паразита (диплостомоз), зсув термінів схильності риби до захворювань та інші подібні методи.

6. Садкове утримання виявило необхідність контакту відкритопухирних риб з повітряним середовищем для регуляції тиску газу в плавальному міхурі. Встановлено періодичність виходу на поверхню води за повітрям у форелі, бестера, російського осетра та деяких інших риб, що становить приблизно 1 раз на 1-3 доби в зимовий час і до 3-5 разів на добу влітку. З урахуванням цієї біологічної особливості розроблено спеціальні садки та пристрої для відкритопухирних риб, що дають змогу проводити вирощування та зимівлю риб у невластивих для них водоймах із мінімальними відходами.

7. При садковому вирощуванні адаптаційні можливості риб проявляються у здатності переходу на харчування невластивою їм їжею, коли на перший план виступають не вроджені, а набуті звички харчування. Розроблено методи згодовування риbam у садках різних живих кормів (жива риба, дрейссена, рачки та інше) з величиною витрат від 6 до 14 кг на 1 кг приросту, неживих натуральних кормів (відтиснутий від води зоопланктон, подрібнена дрейссена, рибний фарш) з величиною витрат 6-10 кг на 1 кг приросту, кормосумішей місцевого виробництва (агаризований корм, кормосуміші на основі рибного фаршу) з величиною витрат 2-6 кг/кг приросту, сухих кормів з величиною витрат 2-4 кг/кг приросту. Поживна цінність кормів із гідробіонтів була підвищена шляхом підтримання концентрації тіаміну в кількості 1-2 мкг/г тіамінази.

8. Визначено, що на ріст риб витрачається 8-35% енергії внесених кормів. Основна частина продуктів життєдіяльності риб і залишків кормів концентрується на дні водойми поблизу садків, створюючи можливість локальних заморів риб. У

зв'язку з цим визначено правила отримання рибної продукції із садків і з водойми. У непроточних водоймах зі слабким водообміном можна стійко одержувати близько 20 кг риби з 1 куб. м садка, за хорошого водообміну - у 2-2,5 рази більше. Розраховано, що в спеціальних рибогосподарських водоймах можна отримувати риби 1-2 т/га, у водоймах комплексного призначення ця величина має бути меншою і визначатися конкретними умовами їх експлуатації.

9. Під час культивування риб у садках виявлено такі біологічні особливості осетрових, лососевих, сигових, коропових, окуневих та інших риб. У водоймах середньої смуги стерлядь досягає товарної маси 250-300 г за 3 роки, а при зимовому підросуванні на підігретій воді на 0,5-1 рік раніше. При дотриманні біотехнічних вимог можна вирощувати цьоголіток масою 21-46 г. Самці стерляді в садках досягають статевої зрілості в чотирирічному віці; при відборі ікри методом часткового розтину дозрівання самок відбувається щорічно, починаючи з 6-7-річного віку. Від виробників стерляді отримано життєстійке потомство.

10. У садках за багаторічного циклу можливе й ефективне вирощування товарних риб і старших вікових груп російського і сибірського осетрів, білуги і бестера. Бестер досягав товарної маси 1 кг за 3 роки, осетри = товарної маси 2 кг за 4 роки, білуга - 3 кг за 3 роки, при цьому, починаючи з другого року життя, виживаність риб становила понад 90%. Особливістю зимівлі в садках російського осетра, на відміну від інших осетрових риб, є необхідність доступу до повітряного середовища і відповідність дзеркала води в ліхтарі садка розмірам вирощуваних риб.

11. Сприятливі умови для культивування в садках райдужної форелі є у водоймах середньої смуги, також доцільно підросувати личинок і мальків у лотках із використанням ґрунтової води, а цьоголіток, дволіток і риб старших вікових груп - цілий рік у садках. При цьому цьоголітки форелі досягають маси 10-20 г, дволітки 120-370 г. Форель стає статевозрілою у віці двох-трьох років. На водосховищах середньої смуги можливе створення повносистемних форелевих господарств.

12. За правильного врахування біологічних особливостей сигових риб (щодо вибору водойм для вирощування, температурного режиму, способів забезпечення їжею личинок і мальків) цьоголітки пеляді масою понад 2 г і сигів понад 4-6 г, а також риби старших вікових груп зимують у садках із невеликими відходами

(виживаність 80-90%), їхні дволітки досягають товарної маси 150-200 г; пелядь і сиг стають статевозрілими у віці 2+, 3+. Запропоновано метод здійснення нересту сигових риб у садках. Від сига і пеляді отримано життєстійке потомство.

13. В оптимальних для коропа температурних умовах водойм із природною температурою води посадковий матеріал і товарних риб можна вирощувати в садках. У неоптимальних температурних умовах одержання господарсько цінної продукції можливе завдяки вирощуванню посадкової молоді комбінованим ставково-садковим методом, а товарної риби - завдяки використанню крупного посадкового матеріалу. Запропоновано перелік зон рибництва для вирощування посадкової молоді та товарного коропа, коропа в полікультурі з рослиноїдними рибами, райдужної форелі в садках.

14. Вивчено особливості нересту в садках, інкубації ікри, вирощування передличинок і підрощування личинок багатьох видів риб, зокрема фітофільних, для масового споживання.

ПРАКТИЧНІ ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. На основі виконаних експериментальних досліджень запропоновано науково-обґрунтовану систему культивування риби у садках, яку може бути покладено в основу практичних робіт із відтворення рибних запасів у водоймах, в озерному, садковому та інших формах рибництва.

2. Нерест плідників. При відтворенні запасів судака, окуня, ляща в садках можна проводити нерест різних фітофільних риб, що насамперед може бути використане в роботах із відтворення рибних запасів у річках, водосховищах, озерах та інших водоймах, та риби, які... донну неклею ікру, наприклад, сигових, що може бути використано в озерному рибництві.

3. Інкубація ікри. Під час відтворення запасів судака, окуня, ляща, сазана, плітки, кволи та інших риб у садках рекомендується здійснювати інкубацію ікри, прикріпленої до нерестового субстрату. З метою отримання молоді риби для випуску у водойми і подальшого вирощування в садках можна витримувати передличинок, які прикріплені до нерестового субстрату, постійно перебувають у товщі води і роблять "свічку".

4. Вирощування риби різного віку. Для цілей випуску у водойми більш життєздатних личинок і мальків рекомендується їх підрощувати на зоопланктоні, який залучають у садки з водойми. Це личинки-зоопланктофаги багатьох видів риби: сигові, рибець, щука, судак, лящ та інші. Личинок риби-еврифагів у садках можна вирощувати на стартових комбікормах для подальшого використання в товарному рибництві.

5. Для товарного вирощування в садках може бути використано широкий спектр риби, що належать до пелагічних і донних еврифагів, із застосуванням як заводських кормів, так і кормосумішей місцевого виробництва на основі біоресурсів водойм. З метою повнішого використання біоресурсів водойм, здешевлення годівлі риби, зменшення рибогосподарського навантаження на водойми в садках можна вирощувати риби-планктофаги (сигові, товстолобики, молодь багатьох видів риби), ремонт і плідників хижих риби (сом, минь, жерех, судак, щука), в окремих випадках моллюскофагів (деякі осетрові риби) і фітофагів (білий амур).

6. Зимівля риби різного віку. У садках може бути проведена зимівля різних риб: закритоміхурових у підлідних садках, відкритоміхурових – у садках з вентиляційними пристроями. Більшість риб, що зимують у садках, не потребують годівлі, для низки холодноводних риб потрібен підтримувальний раціон (рибний комбікорм), для хижих риб необхідна зимова годівля живою рибою, запас якої резервують в одних і тих самих садках.

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.Лакин Г. Ф. Биометрия: Учебное пособие для биол. спец. вузов — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.
26. Лозовіцький П.С. Хімічний склад води річок українського Полісся і екологічна оцінка їх якості // Водне господарство України, 2007. № 5. С. 50 - 54.

27. 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.
28. 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
29. Макрофіти – індикатори змін природного середовища. Дублена Д.В., Гейне С., Гроудова З.І. – К.: Наукова думка, 1993.
30. 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.
31. Мельдер Х.А., Ліпре Ю.М. Регенерація води у системах зворотнього водопостачання індустріальних форелевих господарств. - Таллінн, 1979. - 12с.
32. Товстик В. Ф. Рибництво / В. Ф. Товстик : навч. посіб. – Х. : Еспада, 2004. – 272 с.
33. Шерман І. М. Рибництво / І. М. Шерман, Г. П. Краснощок, Ю. В. Пилипенко. – К. : Урожай, 1992. – 192 с.
34. Шерман І. М. Ставові рибництво / І. М. Шерман. – К. : Урожай, 1994. – 336 с.
35. Шерман І. М. Технологія виробництва продукції рибництва: підруч. / І. М. Шерман, В. Г. Рілов. – К. : Вища освіта, 2005. – 351 с.