

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ТВАРИННИЦТВА ТА ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
завідувач кафедри
гідробіології та іхтіології**

_____ Наталія РУДИК-ЛЕУСЬКА
« ____ » травня 2025 р.

**БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «Біологічні аспекти вирощування рибопосадкового матеріалу
коропа на базі ПрАТ «Хмельницькрибгосп»**

Спеціальність 207 – «Водні біоресурси та аквакультура»
(код і назва)

Гарант освітньої програми

К.С.-Г.Н., ДОЦЕНТ
(науковий ступінь та вчене звання)

_____ Меланія ХИЖНЯК
(підпис)

**Керівники бакалаврської
кваліфікаційної роботи**

_____ Наталія РУДИК-ЛЕУСЬКА
(підпис)

Виконала

_____ Сніжана ЖИГАЙЛО
(підпис)

Київ – 2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет тваринництва та водних біоресурсів

ЗАТВЕРДЖУЮ
завідувач кафедри
гідробіології та іхтіології

д.б.н., доцент _____ Наталія РУДИК-ЛЕУСЬКА
(науковий ступінь та вчене звання)

«08» листопада 2024 р.

З А В Д А Н Н Я

на виконання випускної бакалаврської роботи студенту

ЖИГАЙЛО СНІЖАНІ В'ЯЧЕСЛАВІВНІ

Спеціальність _____ 207 – «Водні біоресурси та аквакультура»

(код і назва)

Тема бакалаврської роботи: «Біологічні аспекти вирощування рибопосадкового матеріалу коропа на базі ПрАТ «Хмельницькрибгосп».

затверджена наказом ректора НУБіП України від «25» жовтня 2024 р. № «1912» «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру: 2025.05.20
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: матеріали, зібрані у ПрАТ «Хмельницькрибгосп», результати гідрохімічного аналізу води, технологічного процесу вирощування рибопосадкового матеріалу риб, звітна документація рибного господарства, нормативна та методична документація.

Перелік питань, які потрібно розробити: характеристика біологічного стану коропа в дослідному господарстві, аналіз росту та розвитку коропа на різних стадіях вирощування, відтворення та вирощування риб, заходи із підвищення продуктивності вирощування коропа. Економічна ефективність вирощування рибопосадкового матеріалу в рибному господарстві.

Дата видачі завдання

«08» листопада 2024 р.

Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи

_____ **Наталія РУДИК-ЛЕУСЬКА**
(підпис) (ім'я та прізвище)

Завдання прийняла до виконання _____

(підпис)

Сніжана ЖИГАЙЛО

(прізвище та ініціали студента)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	2
РОЗДІЛ 1. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИРОЩУВАННЯ РИБОПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ КОРОПА.....	5
1.1. Біологічні особливості коропа.....	5
1.2. Екологічні вимоги коропа до умов середовища.....	9
1.3. Фізіологічні аспекти росту та розвитку коропа.....	18
1.4. Висновки з огляду літератури.....	23
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	27
2.1. Загальна характеристика ПрАТ «Хмельницькрибгосп» (база досліджень)..	27
2.2. Фізичко-географічна характеристика господарства.....	29
2.3 Характеристика гідротехнічних споруд.....	38
2.4 Висновки до 2 розділу.....	46
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	49
3.1. Характеристика біологічного стану коропа в умовах ПрАТ «Хмельницькрибгосп».....	49
3.2. Аналіз росту та розвитку коропа на різних стадіях вирощування.....	53
3.3 Відтворення та вирощування риб.....	55
3.4 Заходи із підвищення продуктивності вирощування коропа.....	59
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.....	69
ВИСНОВКИ.....	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	76

ВСТУП

Рибництво є однією з ключових галузей аквакультури, що забезпечує населення цінною продукцією та відіграє важливу роль у збереженні біорізноманіття водних екосистем. Ефективне функціонування рибницьких господарств неможливе без оптимізації технологічних процесів, впровадження сучасних методів селекції та вдосконалення гідротехнічних споруд. Саме тому дослідження у сфері рибництва набувають особливої актуальності.

Актуальність дослідження визначається необхідністю підвищення продуктивності рибогосподарських комплексів шляхом удосконалення технологічних підходів до вирощування риби. В умовах зростаючого попиту на екологічно чисту та високоякісну рибну продукцію, важливим є вивчення фізіолого-біологічних особливостей основних промислових видів риби, що дозволяє розробляти ефективні методи їх утримання та розведення.

Метою даної роботи є аналіз сучасного стану та перспектив розвитку рибництва на прикладі ПРАТ «Хмельницькрибгосп». Особлива увага приділяється вивченню технологічних особливостей ведення рибництва, оцінці ефективності використання природних та технічних ресурсів, а також можливостям оптимізації виробничих процесів у даному господарстві.

Для досягнення поставленої мети у роботі визначено наступні завдання:

1. Дослідити сучасні тенденції розвитку рибництва в Україні та світі;
2. Охарактеризувати господарську діяльність ПРАТ «Хмельницькрибгосп»;
3. Проаналізувати технологічні особливості функціонування рибницьких ставів, включаючи використання гідротехнічних споруд;
4. Оцінити фізіологічні аспекти росту та розвитку риб, що вирощуються у господарстві;
5. Дослідити фактори, що впливають на ефективність вирощування товарної риби;

Об'єктом дослідження є рибницькі стави та технологічні процеси вирощування риби у ПРАТ «Хмельницькрибгосп».

Предметом дослідження виступають методи ведення рибництва, фізіолого-біологічні особливості вирощуваних видів риби, а також технічні аспекти функціонування гідротехнічних споруд.

Наукова новизна роботи полягає у комплексному аналізі діяльності рибницького господарства із врахуванням сучасних технологічних підходів та перспектив розвитку галузі. Особлива увага приділяється питанням удосконалення технологій розведення риби та покращення умов її утримання.

Практична значущість дослідження обумовлена можливістю використання отриманих результатів для вдосконалення виробничих процесів у рибницьких господарствах, що сприятиме підвищенню їх продуктивності, економічної ефективності та екологічної стійкості.

Таким чином, дослідження у даній роботі спрямоване на виявлення шляхів підвищення ефективності функціонування рибницьких господарств шляхом впровадження інноваційних технологій та оптимізації методів ведення рибництва. Отримані результати можуть бути використані у подальших наукових розробках, а також у практичній діяльності спеціалістів рибницької галузі.

РОЗДІЛ 1.

БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИРОЩУВАННЯ РИБОПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ КОРОПА

1.1. Біологічні особливості коропа

Короп, або *Cyprinus carpio*, є одним з найпоширеніших видів прісноводних риб, що належить до родини коропових (рис. 1.1). Походженням з Європи та Азії, короп був інтродукований у водойми по всьому світу через його високу адаптивність та економічну цінність. Біологічні особливості коропа, включаючи його морфологію, фізіологію, поведінку та екологічні адаптації, роблять його унікальним об'єктом вивчення в іхтіології та аквакультури [20]. Розуміння цих особливостей є ключовим для ефективного управління популяціями коропа та збереження біорізноманіття водних екосистем.



Рис. 1.1. Короп *Cyprinus carpio*

Короп демонструє значну морфологічну мінливість, що дозволяє йому пристосовуватися до різноманітних умов середовища. Його тіло вкрите великими лусками, що забезпечують захист від хижаків та механічних пошкоджень. Рот коропа пристосований для живлення на дні водойм, де він здобуває їжу, фільтруючи мул та детрит. Ця адаптація дозволяє коропу ефективно використовувати доступні ресурси та конкурувати з іншими видами риб [15].

Фізіологічні особливості коропа включають високу стійкість до змін температури та рівня кисню у воді. Він здатний виживати в умовах низького вмісту кисню завдяки своїй здатності переходити на анаеробний метаболізм. Ця властивість робить коропа стійким до забруднення водойм та змін клімату, що є важливим для його виживання в антропогенно змінених екосистемах.

Поведінка коропа є предметом активних досліджень. Він демонструє складні форми соціальної взаємодії, включаючи утворення ієрархій та територіальну поведінку. Розмноження коропа відбувається в теплі періоди року, коли риби мігрують до мілких, добре прогрітих ділянок водойм для нересту. Ікра відкладається на водну рослинність та субстрат, де вона розвивається до личинок [21].

Екологічні адаптації коропа включають його здатність до швидкого росту та високої плодючості. Ці особливості роблять його привабливим об'єктом для аквакультури, де він вирощується для отримання м'яса та як об'єкт спортивного рибальства. Однак інтродукція коропа в нові водойми може призвести до негативних екологічних наслідків, таких як конкуренція з місцевими видами та зміна структури екосистем.

Короп звичайний (*Syrpinus carpio*) є прісноводною рибою родини коропових (*Syrpinidae*), що відіграє значну роль у світовій рибній промисловості та аквакультурі. Його природний ареал охоплює річкові системи Східної Європи та Азії, проте внаслідок антропогенної інтродукції він набув широкого поширення у водоймах інших регіонів. Завдяки високій екологічній

пластичності, ця риба успішно адаптувалася до різноманітних гідрологічних умов, що сприяло її натуралізації в багатьох водоймах світу [3].

Морфологічна будова тіла коропа відзначається значною варіабельністю. Його тіло видовжене, товсте, вкрите великою лускою, хоча існують різновиди, частково або повністю позбавлені луски (дзеркальні та голі коропа). Спинний плавець довгий, з міцним зазубреним променем. Хвостовий плавець глибоко вирізаний, грудні та черевні плавці добре розвинені. Окрас тіла варіює від золотаво-коричневого до темно-сірого, залежно від умов середовища та особливостей конкретної породи [35]. Довжина тіла коропа може сягати одного метра, а жива маса окремих особин перевищує 45 кілограмів. Відомі рекордні екземпляри, що досягали маси понад 100 кілограмів, проте вони належать до інших представників роду *Cyprinus* [45].

Короп є теплолюбним видом, здатним переносити значні коливання температурного режиму. Оптимальна температура води для його росту та розвитку знаходиться в межах 20–30°C. Вживання можливе в межах 4–35°C, однак при зниженні температури нижче 4°C активність риби значно зменшується, а при тривалому впливі низьких температур можливе настання загибелі. Короп здатний витримувати короткочасну гіпоксію, але його ріст і розвиток значно уповільнюються при концентрації кисню у воді нижче 4–5 мг/л. Концентрація кисню нижче 2 мг/л може бути летальною.

Статева зрілість коропа настає у віці трьох-п'яти років, залежно від регіональних кліматичних особливостей. Нерест відбувається за температури води 17–20°C у прибережних зонах, багатих на водну рослинність, що слугує субстратом для відкладання ікри [11]. Самки коропа характеризуються високою плодючістю, яка може перевищувати 1,5 мільйона ікринок. Ікра має клейку оболонку, що забезпечує її закріплення на рослинних субстратах. Інкубаційний період триває кілька діб, після чого з ікринок виходять личинки, які перші дні життя живляться інфузоріями та дрібними зоопланктонними організмами.

Живлення коропа має виражений всеїдний характер і змінюється на різних етапах розвитку. На ранніх стадіях мальки споживають дрібний зоопланктон,

включаючи коловерток, дафній і моїн [1]. У міру зростання вони переходять на живлення більш крупними представниками зоопланктону, зообентосу, а також рослинними компонентами. Дорослі особини споживають личинок комах, молюсків, олігохет, детрит, а також комбікорм і зернові культури. Завдяки високій трофічній пластичності коропа здатний змінювати спектр споживаного корму відповідно до доступності харчових ресурсів у водоймі.

Ріст коропа залежить від температурного режиму, кількості доступного корму та гідрохімічних показників водойми. В умовах інтенсивного вирощування в рибницьких господарствах середньорічна маса однорічного коропа може сягати 1,0–1,5 кг, дворічного – 2–3 кг. В Україні для товарного вирощування прийняті стандарти, згідно з якими маса риби залежить від фізико-географічної зони. У Поліссі вона становить 350–400 г, у Лісостепу – 400–450 г, у Степу – 450–500 г [12].

Короп має значний вплив на екосистеми, де він був інтродукований. Внаслідок активного ріучого способу добування корму він може спричиняти каламутність води, що впливає на зменшення кількості світлолюбних макрофітів і зміну структури трофічних зв'язків водойм. У деяких регіонах його присутність асоціюється з негативним впливом на місцеву іхтіофауну.

Короп є основним об'єктом аквакультури у країнах помірного кліматичного поясу. В Україні створені селекційні лінії українського лускатого та рамчастого коропа, що характеризуються швидким ростом, високою виживаністю та добрими смаковими якостями. Вміст білка у м'ясі коропа досягає 16–17%, а жиру – 10–11%, що відносить його до жирних видів риби. Засвоюваність м'яса людським організмом становить 92–93% [5].

Окрім промислового значення, короп також є об'єктом любительського та спортивного рибальства. Його велика маса, сильний опір при виважуванні та обережна поведінка роблять його однією з найпопулярніших риб серед рибалок. Спортивна ловля коропа широко розвинена в Західній Європі, де застосовується принцип "спіймав – відпусти". Снасті для коропового лову розроблені з

урахуванням фізичної сили цієї риби, включаючи міцні вудилища, волосіні та спеціалізовані насадки, серед яких найпоширенішими є бойли.

Особливе значення має декоративна форма коропа – парчевий короп (кої), що виведена в Японії та поширена у багатьох країнах світу. Відбір селекційних ліній парчевого коропа проводиться з метою отримання яскравих забарвлень і характерних візерунків. У культурі Японії цей вид риб набув символічного значення, пов'язаного з силою, витривалістю та удачею [7].

Таким чином, короп звичайний є одним з найважливіших видів риб, що використовуються в аквакультурі та рибній промисловості, а також має значення для спортивного рибальства і декоративного рибництва. Його біологічні особливості, висока адаптивність до умов середовища, трофічна пластичність і висока продуктивність сприяли його широкому поширенню та успішному розведенню в різних регіонах світу

Біологічні особливості коропа роблять його унікальним видом, що демонструє високу адаптивність та стійкість до змін умов середовища. Його морфологічні, фізіологічні та поведінкові адаптації дозволяють йому ефективно використовувати ресурси водних екосистем та виживати в умовах антропогенного впливу. Розуміння цих особливостей є важливим для розвитку сталих методів аквакультури та збереження біорізноманіття. Однак необхідно також враховувати потенційні екологічні ризики, пов'язані з інтродукцією коропа в нові водойми, та розробляти стратегії управління для мінімізації негативного впливу на місцеві екосистеми.

1.2. Екологічні вимоги коропа до умов середовища

Короп, як вид, що походить з прісноводних водойм Європи та Азії, демонструє високу адаптивність до різноманітних екологічних умов. Його здатність виживати та розмножуватися в широкому діапазоні середовищ існування робить його одним з найуспішніших інвазивних видів у світі. Екологічні вимоги коропа до умов середовища включають оптимальні

параметри температури, кисневого режиму, якості води та наявності кормової бази. Розуміння цих вимог є критично важливим для ефективного управління популяціями коропа в природних та штучних водоймах, а також для мінімізації його негативного впливу на місцеві екосистеми [10].

Екологічні умови середовища є фундаментальним фактором, що визначає продуктивність коропових господарств, впливаючи на фізіологічні процеси, ріст, розвиток та виживаність коропа. Температурний режим водойми є одним із ключових параметрів, що безпосередньо впливає на метаболізм риби. У помірній кліматичній зоні основний приріст маси коропа спостерігається протягом найтепліших місяців року, зокрема в липні та серпні. Оптимальна температура води для активного росту коропа становить 23-28°C, тоді як у прохолодні періоди рибоводні показники значно знижуються, що може призводити до сповільнення життєдіяльності коропа значною мірою залежить від сезонних змін у навколишньому середовищі, що впливає на його метаболізм, ріст, поведінку та репродуктивну активність [19]. Кожен сезон характеризується специфічними екологічними умовами, які змушують організм риби адаптуватися до нових викликів. Одним із ключових факторів є температура води, оскільки короп є холоднокровою рибою, а отже, його фізіологічні процеси прямо залежать від навколишнього середовища.

У теплий період року, особливо навесні та влітку, відбувається активізація життєвих процесів. При підвищенні температури води до оптимальних значень (приблизно 22-28°C) короп демонструє максимальну швидкість росту, що зумовлено збільшенням інтенсивності обміну речовин та активним засвоєнням поживних речовин. Саме в цей період досягається пікове значення кормової конверсії, що робить цей час найбільш сприятливим для інтенсивного відгодовування риби у штучних водоймах [5]. Достатній рівень кисню у воді та наявність багатой кормової бази забезпечують високу продуктивність аквакультури. Також весняно-літній період є основним сезоном нересту, який у коропа відбувається при температурі води понад 18°C. У цей час спостерігається

підвищена активність особин, зміна поведінки та переміщення у більш прогріті ділянки водойм, що сприяє успішному розмноженню.

З настанням осені температурний режим водойм починає поступово знижуватися, що впливає на рівень метаболізму риби. Короп зменшує споживання їжі, оскільки його фізіологічні процеси поступово уповільнюються. У цей період відбувається підготовка організму до зимівлі, а риба накопичує жирові запаси, які будуть використані для підтримки життєдіяльності в умовах низьких температур. Саме в осінній період важливо забезпечити коропа якісний та енергетично насичений корм, оскільки недостатній рівень підготовки може негативно позначитися на його виживаності в зимовий час [42].

Зимовий період є критичним для коропа, оскільки при температурі води нижче 5°C його метаболізм сповільнюється до мінімального рівня. Це явище пов'язане з тим, що в холодному середовищі фізіологічні процеси значно уповільнюються, а організм риби переходить у стан зниженого енергоспоживання. У природних умовах коропа зазвичай опускаються на дно водойм, де температура води є найбільш стабільною, і перебувають у напівактивному стані, майже повністю припиняючи харчування [30]. У цей час особливо важливо забезпечити оптимальні умови зимівлі, оскільки низький рівень кисню, що виникає внаслідок льодових покривів і недостатньої циркуляції води, може призвести до масової загибелі риби. У штучних водоймах проводяться заходи з аерації, а також регулюється рівень органічних забруднень, щоб запобігти утворенню токсичних сполук, які можуть негативно вплинути на рибу.

Вплив сезонних змін на коропа не обмежується лише температурними коливаннями. Зміни в гідрохімічному складі води, рівень освітленості та біологічна активність інших водних організмів також мають значення для загального стану популяції [8]. В умовах промислового рибництва важливо враховувати ці чинники та відповідним чином коригувати методи утримання та годування. Знання про сезонну динаміку фізіологічних процесів дозволяє оптимізувати вирощування коропа, підвищити його виживаність, зменшити

ризиків, пов'язані з погодними умовами, та покращити загальну продуктивність аквакультурного господарства пришвидшення метаболічних процесів та зниження імунітету [6].

Коропи віддають перевагу водоймам з розвинутою водною рослинністю. Рослини в воді виконують кілька важливих функцій для цих риб. По-перше, вони служать природним укриттям, де коропи можуть ховатися від хижаків або просто відпочивати. По-друге, водна рослинність є джерелом їжі для коропів, особливо коли йдеться про різноманітні водорості, насіння та молоді пагони рослин. Крім того, рослини допомагають зберігати стабільний рівень кисню у воді, а також регулюють температуру, створюючи прохолоду в літні місяці, що особливо важливо для цієї риби, адже вони мають специфічні температурні вимоги.

Водна рослинність також підтримує природний екосистемний баланс в ставках та озерах, де мешкають коропи. Вона забезпечує умови для розвитку інших організмів, які також можуть стати їжею для риб. Це дозволяє коропам забезпечувати себе поживними речовинами в природному середовищі. Більш того, коропи зазвичай копаються в донних осадах у пошуках їжі, і наявність рослинності в таких умовах допомагає створити більше варіантів для корму та спрощує цей процес [15].

Екологічні вимоги коропа також включають наявність придатних місць для нересту. Він віддає перевагу мілким, добре прогрітим ділянкам водойм з розвинутою водною рослинністю, де ікра може бути захищена від хижаків та механічних пошкоджень. Успішне розмноження коропа залежить від наявності таких місць, а також від оптимальних температурних умов та якості води. В умовах деградації природних водойм та зниження якості середовища існування успішність розмноження коропа може знижуватися, що негативно впливає на його стійкість. Короп, як одна з найбільш поширених риб у прісноводних водоймах, відіграє важливу роль у функціонуванні екосистеми та взаємодіє з іншими гідробіонтами, впливаючи на біоценоз водойм. Його присутність може мати як позитивні, так і негативні наслідки для балансу водної екосистеми, що

обумовлено його екологічними особливостями, кормовою поведінкою та здатністю адаптуватися до широкого спектра умов існування [23].

Короп є типовою бентофагічною рибою, тобто основну частину його раціону складають донні організми, такі як личинки комах, молюски, черви, а також рослинні залишки та детрит. Через це він конкурує з іншими донними рибами, наприклад, лящем, карасем та сомом, за харчові ресурси. Особливо гостро ця конкуренція може проявлятися у водоймах зі слабкою кормовою базою, де наявність великої популяції коропа може призвести до зменшення чисельності інших бентосних видів [1]. У випадках надмірного заселення водойми коропами спостерігається зниження біорізноманіття через витіснення менш конкурентоспроможних видів.

Ще одним важливим аспектом є вплив коропа на якість води. У процесі пошуку їжі він активно риє дно, піднімаючи мул і збільшуючи каламутність води. Це може впливати на прозорість водойми та спричиняти зниження рівня фотосинтетичної активності водоростей, що, у свою чергу, впливає на концентрацію кисню у воді [45]. Внаслідок цього може змінюватися видове співвідношення фітопланктону, що відіграє ключову роль у підтриманні трофічного ланцюга у водоймі. Висока концентрація завислих часток також може ускладнювати процеси фільтрації у деяких видів риб і молюсків, що негативно позначається на їхній життєдіяльності.

Короп також взаємодіє з хижими видами риб, такими як щука, судак або сом, які виступають його природними регуляторами. Молодь коропа є важливим джерелом живлення для цих видів, що допомагає контролювати чисельність популяції та запобігає перенаселенню водойми. У регульованих аквакультурних умовах нерідко використовується практика спільного вирощування коропа з хижими видами риб, що дозволяє зменшити негативні наслідки від його надмірного розведення та підтримувати екологічну рівновагу [4].

Окремої уваги заслуговує вплив коропа на макрофіти – вищі водні рослини, які відіграють важливу роль у формуванні структури водойм. Короп може активно споживати рослинні частини, що в деяких випадках призводить до

деградації рослинного покриву та змін у структурі середовища існування багатьох інших гідробіонтів. У водоймах з великою кількістю коропа спостерігається зменшення площ заростей водної рослинності, що може впливати на рівень кисню, температуру води та умови для нересту інших риб.

Розведення коропа у штучних умовах вимагає ретельного контролю його чисельності та впливу на екосистему. Одним із ефективних підходів є полікультура, коли короп утримується разом із іншими видами, які доповнюють його екологічну нішу [14]. Наприклад, спільне вирощування коропа з білим амуром або товстолобиком дозволяє ефективно контролювати рослинність та кількість планктону у водоймі, що сприяє збалансованому функціонуванню екосистеми.

Таким чином, короп є активним учасником водних екосистем і впливає на різні рівні харчового ланцюга. Його взаємодія з іншими гідробіонтами може мати як позитивний, так і негативний ефект залежно від умов середовища та методів ведення господарства. Вивчення екологічної ролі коропа у водоймах є важливим для розробки ефективних стратегій управління рибними ресурсами та підтримання біорізноманіття. Раціональне регулювання його чисельності та застосування збалансованих методів аквакультури дозволить зберегти стійкість водних екосистем і забезпечити оптимальні умови для існування всіх їхніх компонентів популяцій [5].

Коропи є донними рибами, які демонструють характерну поведінку, пов'язану з пошуком їжі на дні водойм. Властивості дна є критичними для їхнього нормального існування, оскільки вони забезпечують не тільки харчування, але й певні фізіологічні та поведінкові потреби. Зокрема, коропи вважають за краще мулуваті або ілісті дна, де в процесі їхнього живлення можуть вільно рити ґрунт у пошуках дрібних безхребетних організмів, водоростей, коренів рослин та інших органічних залишків. Відомо, що подібні середовища забезпечують достатню кількість органічного матеріалу, який є джерелом поживних речовин для риб.

На таких ґрунтах, багатих органічними рештками та мінеральними елементами, коропа здатні підтримувати оптимальний рівень метаболічної активності. Мул та іл також відіграють роль у регулюванні якості води, оскільки вони здатні поглинати надлишкові поживні речовини та токсини, що надходять із навколишнього середовища. Це допомагає знижувати рівень забруднення та підтримувати стабільність екологічних умов в екосистемі [37].

У той же час, коропа погано адаптуються до умов, коли дно водойми є кам'янистим, твердим або безструктурним. Такі ґрунти не дозволяють риbam рити дно для здобуття їжі, і їхня здатність до харчування значно знижується. Крім того, тверді поверхні можуть спричинити механічні травми, що знижує загальний рівень життєздатності риб.

Якість води, її хімічний склад та рівень аерації також є критичними факторами, що впливають на стан коропа. Вміст розчиненого кисню не повинен опускатися нижче 4 мг/л, оскільки його нестача призводить до гіпоксії, що може спричинити значне уповільнення метаболізму та зниження стресостійкості риби. Оптимальний водневий показник (рН) знаходиться в межах 6,5-8,5, що забезпечує комфортні умови для фізіологічних процесів у риби, включаючи засвоєння поживних речовин та підтримання імунної системи [42]. Важливими параметрами залишаються також перманганатна окислюваність і концентрація вуглекислого газу, які необхідно контролювати для запобігання токсикологічних впливів та підтримання стабільного середовища.

Щільність посадки коропа залежить від технології вирощування та рівня кормозабезпечення. У ставових господарствах із природним кормовим ресурсом рекомендована щільність посадки малька становить близько 150-200 тис. екземплярів на гектар. Використання штучних кормів дозволяє збільшити цю щільність, але потребує посиленого контролю за якістю води та своєчасного видалення органічних відходів для запобігання евтрофікації та погіршення екологічних умов [15]. У полікультурі короп часто вирощується разом із товстолобиком та білим амуром, що сприяє ефективному використанню різних

рівнів трофічного ланцюга та покращенню загальної продуктивності господарства.

Умови утримання коропа у тепловодних господарствах можуть бути оптимізовані за допомогою технологій регулювання температури води. У країнах із прохолодним кліматом застосовують підігрівне обладнання, садки у термальних водоймах та спеціальні термальні жолоби. Такі підходи дозволяють подовжити вегетаційний період і досягти вищих показників приросту рибної маси, що особливо важливо для підвищення економічної ефективності господарств [11].

Гідрохімічний контроль у процесі вирощування коропа передбачає щоденний моніторинг температури та рівня кисню, регулярне вимірювання рН і вмісту вуглекислого газу. Комплексне управління екологічними умовами середовища є необхідним для підвищення продуктивності ставових господарств та збереження здоров'я риби. Це включає в себе застосування сучасних методів моніторингу та аналізу даних, а також впровадження інноваційних технологій для підтримання оптимальних умов вирощування (табл. 1.1.).

Таблиця 1.1

Екологічні вимоги до вирощування коропа

Параметр	Оптимальні значення / Умови	Примітки
Температура води для росту	23–28 °С	Максимальний приріст маси влітку; >30 °С – можливе зниження апетиту
Температура для нересту	>18 °С	Нерест навесні або на початку літа
Температура при зимівлі	<5 °С	Метаболізм мінімізується; риба впадає в стан спокою
Вміст розчиненого кисню	Не менше 4 мг/л	Критично важливо для уникнення гіпоксії, особливо взимку

Рівень рН води	6,5 – 8,5	Забезпечує стабільне функціонування фізіологічних процесів
Тип дна водойми	Мулувате, ілисте	Дає змогу ефективно харчуватися, рити дно у пошуках корму
Наявність рослинності	Обов'язкова	Сприяє укриттю, живленню, фотосинтезу (кисень), охолодженню води
Оптимальна щільність посадки	150–200 тис. екз./га (мальок); до 150 кг/м ² (індустріальне садкове вирощування)	За умови хорошого водообміну та збалансованого годування
Кормова база	Бентосні організми, рослинність, комбікорми	У садках – штучні корми з вітамінами, білком, амінокислотами
Частота годування	8–12 разів/день (в умовах інтенсивної аквакультури)	Дозволяє уникнути втрат корму, підтримує активність обміну
Зимівля у штучних водоймах	Аерація, контроль кисню, прибирання органіки	Запобігання утворенню токсичних речовин (аміак, сірководень)
Температурні технології	Геотермальні води, підігрів, тепло ТЕС	Подовження вегетаційного періоду, пришвидшення росту
Склад комбікормів	Білок, вітаміни (особливо група В), риб'ячий жир,	Без вітамінів — ріст припиняється навіть за оптимальної температури

	біостимулятори (хлорела, авомарин тощо)	
Тип господарства	Ставкове, садкове, індустріальне (з підігрівом), полікультура	Найефективніше — поєднання з білим амуром, товстолобиком для балансу екосистеми
Параметр	Оптимальні значення / Умови	Примітки

Екологічні вимоги коропа до умов середовища є комплексними та включають оптимальні параметри температури, кисневого режиму, якості води та наявності кормової бази. Його висока адаптивність та стійкість до змін умов середовища роблять його успішним видом, здатним виживати в різноманітних кліматичних умовах та водних екосистемах. Розуміння цих вимог є важливим для розвитку сталих методів аквакультури та управління популяціями коропа в природних водоймах. Однак необхідно також враховувати потенційні екологічні ризики, пов'язані з інтродукцією коропа в нові водойми, та розробляти стратегії управління для мінімізації його негативного впливу на місцеві екосистеми та збереження біорізноманіття.

1.3. Фізіологічні аспекти росту та розвитку коропа

Фізіологічні аспекти росту та розвитку коропа є важливою темою для вивчення, оскільки вони безпосередньо впливають на ефективність аквакультури та збереження біорізноманіття. Короп є одним з найпоширеніших видів риб, що вирощуються в усьому світі, і його вирощування має значне економічне значення. Розуміння фізіологічних процесів, які регулюють ріст і розвиток коропа, дозволяє оптимізувати умови утримання, покращувати якість продукції

та зменшувати витрати на виробництво [2]. Актуальність цієї теми зумовлена необхідністю задоволення зростаючого попиту на рибну продукцію при одночасному збереженні екологічної стійкості. Основні аспекти, на які слід звернути увагу, включають генетичні фактори, вплив навколишнього середовища, харчування та гормональну регуляцію. Процеси розвитку коропа включають ембріональний період, стадії личинки, малька, молоді та дорослі риби, причому кожен з цих етапів має специфічні фізіологічні особливості, що впливають на швидкість росту та виживаність виду [5].

Ембріогенез коропа є коротким та інтенсивним процесом, що залежить від температури води і триває від трьох до шести діб. Для розвитку ікринок необхідною умовою є температура в межах 18-24 градусів за Цельсієм, що сприяє оптимальному перебігу метаболічних процесів. Умови середовища, зокрема рівень кисню та якість води, відіграють ключову роль у забезпеченні нормального розвитку ембріонів. Після викльову передличинки ще декілька днів залишаються прикріпленими до субстрату, живлячись за рахунок запасів жовткового мішка. У цей період формуються основні системи життєзабезпечення, зокрема нервова, дихальна та травна системи.

Зовнішнє живлення починається на другу-третю добу після викльову. Личинки коропа спочатку споживають найдрібніші організми зоопланктону, такі як коловертки і моїни, а згодом переходять на більші форми, включаючи дафнії, церіодафнії та циклопи. Фізіологічна адаптація травної системи до нових типів їжі відбувається поступово, що дозволяє личинкам засвоювати поживні речовини ефективно і забезпечувати швидке зростання.

Перехід на змішане живлення супроводжується значними змінами в обміні речовин. Коропи починають споживати як зоопланктон, так і зообентос, включаючи личинок хірономід, олігохет і молюсків. Високий темп росту у ставових господарствах досягається завдяки поєднанню природних кормових організмів і штучних комбікормів [8]. На першому році життя за сприятливих умов короп може досягати маси від 1 до 1,5 кг, а на другому році – від 2 до 3 кг.

Темпи росту залежать від температури, наявності кормової бази та рівня кисню у воді.

Однією з головних фізіологічних особливостей коропа є його здатність до активного засвоєння кормів, що відображається у високих темпах росту. Відомо, що короп здатний споживати до 2-3 % комбікорму відносно своєї маси за один раз, що потребує систематичного регулювання годівлі. Годівля здійснюється відповідно до температурного режиму води, причому інтенсивна система вирощування передбачає значне використання штучних кормів для забезпечення необхідного рівня енергетичних витрат [12].

Розвиток органів травлення у коропа відбувається поступово, що зумовлює зміну раціону на різних етапах життя. У личинок травна система ще не повністю сформована, що обмежує можливість споживання великих кормових об'єктів. На стадії малька відбувається збільшення активності ферментів, відповідальних за перетравлення білків і жирів, що сприяє переходу на більш поживні корми. У дорослих особин коропа спостерігається висока активність амілази, що дозволяє ефективно використовувати вуглеводи рослинного походження, зокрема злакові культури, які часто входять до складу комбікормів.

Поряд з ростом відбувається також розвиток осморегуляторних механізмів, що забезпечують підтримання іонного балансу в умовах змінного середовища. Короп, як евригаліний вид, здатний адаптуватися до коливань солоності води, що є важливим фізіологічним механізмом для його виживання в різних екосистемах. Разом з тим, різкі зміни фізико-хімічних параметрів можуть викликати стресові реакції, що призводять до порушення метаболічних процесів і уповільнення росту [6].

Темпи росту коропа залежать від регіональних особливостей клімату та умов утримання. Наприклад, у помірних широтах максимальний приріст маси спостерігається влітку, коли температура води досягає оптимальних значень. В умовах низьких температур швидкість росту значно знижується, що пов'язано зі зменшенням активності ферментативних процесів. У нагульних ставах

інтенсивність росту регулюється за рахунок удобрення водойм, контролю над розвитком природної кормової бази та раціонального використання комбикормів.

Значний вплив на розвиток коропа має склад корму. Співвідношення білків, жирів і вуглеводів у раціоні визначає швидкість засвоєння поживних речовин і ефективність їх використання. При недостатній кількості білка в кормі спостерігається затримка росту, тоді як надлишок вуглеводів може призводити до відкладення жиру [8]. Оптимальним вважається раціон, у якому природні та штучні корми поєднуються в певних пропорціях, що забезпечує стабільний ріст і розвиток особин.

Таким чином, фізіологічні аспекти росту та розвитку коропа визначаються низкою взаємопов'язаних факторів, серед яких температура води, доступність корму, рівень кисню та інші параметри середовища. Регулювання цих умов дозволяє досягати максимальних темпів росту та підвищувати продуктивність аквакультури. Вивчення фізіології коропа є важливим напрямом у галузі рибництва, що сприяє вдосконаленню технологій вирощування та оптимізації виробництва рибопродукції (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Фізіологічні аспекти росту та розвитку коропа

Показник / Процес	Характеристика / Оптимальні умови	Примітки / Впливові фактори
Температурна залежність росту	23–28 °С – оптимум для активного росту; >30 °С або <20 °С – гальмування росту	Ріст значно уповільнюється при відхиленні від оптимуму
Сезонний приріст маси	Максимальний у липні–серпні (помірна зона)	Понад 70% приросту припадає на літні місяці
Метаболізм	Прискорюється при зростанні температури; сповільнюється <10 °С	Температура води прямо впливає на обмін речовин

Перетравлення корму	Оптимальна температура перетравлення – 25–27 °С	За цієї температури корм перебуває в кишечнику 5–8 годин
Частота годування	У садковій аквакультурі – 8–14 разів/день	Забезпечує кращу засвоюваність кормів, зменшення втрат
Вітамінна залежність росту	Особливо важливі вітаміни групи В (тіамін, рибофлавін тощо)	Без вітамінів – ріст припиняється навіть за оптимального корму
Протеїнові потреби	Білок має бути збалансованим за амінокислотами	Надлишок білка неефективний без відповідного енергетичного забезпечення
Інтенсивність обміну	Залежить від віку: у молоді – вищий метаболізм	Чутливість до температури у молоді вища
Репродуктивна активність	Стимулюється при підвищенні температури (понад 18 °С)	Вища температура – ранніше дозрівання
Зимова фізіологія	Метаболізм мінімальний; живлення майже повністю припиняється	Риба перебуває в напівактивному стані на дні водойми
Гормональне регулювання	Гіпофізарні ін'єкції використовуються для індукції дозрівання	Ефективно прискорює репродуктивні цикли в контрольованих умовах

Тривалість життя / темпи розвитку	Прискорений розвиток → коротша тривалість життя (залежно від температури)	Інтенсивне дозрівання може знижувати комерційну якість риби
Залежність від аерації та кисню	Споживання кисню зростає з підвищенням температури	Мінімально допустимий рівень – 4 мг/л

У підсумку, вивчення фізіологічних аспектів росту та розвитку коропа є ключовим для вдосконалення практик аквакультури та забезпечення сталого розвитку галузі. Генетичні дослідження та селекція дозволяють створювати стійкіші та продуктивніші породи, тоді як оптимізація умов утримання та харчування сприяє збільшенню виходу продукції. Гормональна регуляція відіграє важливу роль у контролі росту та розвитку, і її розуміння може бути використане для покращення репродуктивних показників. Враховуючи ці аспекти, можна стверджувати, що комплексний підхід до вивчення фізіології коропа є необхідним для досягнення успіху в аквакультурі. Додаткові дослідження та впровадження інноваційних технологій дозволять не лише підвищити ефективність виробництва, а й зменшити негативний вплив на навколишнє середовище, забезпечуючи стійке майбутнє для галузі.

1.4. Висновки з огляду літератури

Аналіз біологічних особливостей коропа свідчить про високу адаптивність цього виду до умов штучного вирощування, що робить його одним із найпоширеніших об'єктів аквакультури. Важливим аспектом його життєдіяльності є здатність пристосовуватися до різних температурних режимів, що пояснюється його екологічною пластичністю та біологічними особливостями. У природних умовах короп демонструє значну варіабельність

темтів росту, що залежить від якості кормової бази, температурного режиму та рівня кисневого забезпечення водойми [7]. Крім того, його здатність до виживання в умовах змінного середовища дозволяє культивувати цей вид у різних кліматичних зонах, що має важливе значення для комерційного рибництва.

Розвиток коропа характеризується складною взаємодією між ендogenous та екзогенними факторами. Зокрема, швидкість росту значною мірою визначається генетичною спадковістю, однак у штучних умовах значну роль відіграють умови утримання, включаючи рівень кисню у воді, температуру середовища та якість корму. Спостереження показують, що навіть у межах одного популяційного пулу можливе значне відхилення темтів росту окремих особин, що пояснюється індивідуальними відмінностями в метаболізмі та конкурентними взаємодіями за ресурси. На різних етапах онтогенезу короп має різні вимоги до середовища, що визначає необхідність адаптації технологій вирощування для забезпечення оптимального росту [19]. Особливо це стосується малькового періоду, коли забезпечення належного рівня живлення та відповідних фізико-хімічних параметрів води відіграє вирішальну роль у подальшій життєздатності риби.

Дослідження показують, що значну роль у біологічному розвитку коропа відіграють світловий режим, сезонні коливання температури та особливості гідрохімічного складу води. Короп належить до групи евритермних риб, здатних виживати при широкому діапазоні температур, проте його інтенсивний ріст відбувається в межах 20-28°C. При цьому, зниження температури до критичних меж (нижче 10°C) уповільнює метаболічні процеси та може негативно впливати на темпи росту [25]. Більше того, при тривалому перебуванні у воді з температурою, що значно відрізняється від оптимальної, відзначається порушення харчової активності, зниження імунітету та підвищення сприйнятливості до різноманітних патогенів. У зв'язку з цим у практиці рибництва застосовують методи регулювання температурного режиму шляхом

контрольованого водообміну, зміни глибини водойм або використання штучних систем підігріву.

Харчова поведінка коропа є важливим фактором, що впливає на його фізіологічний стан та продуктивність. Відомо, що цей вид має всеїдний тип живлення, проте основою його раціону є донні безхребетні та рослинні компоненти. У промисловому рибництві застосовується комбіноване годування, що включає природні та штучні корми, збагачені протеїнами та мікроелементами [23]. Оптимізація раціону є ключовим напрямом підвищення продуктивності аквакультури, оскільки правильне балансування поживних речовин сприяє покращенню засвоєння корму, зниженню рівня відходів та підвищенню загальної екологічної ефективності виробництва. Крім того, врахування специфічних потреб коропа на різних етапах розвитку дозволяє мінімізувати втрати та забезпечити високий рівень виживаності мальків і дорослих особин.

Розмноження коропа є складним процесом, який вимагає ретельного контролю умов середовища. Для стимуляції нересту необхідно забезпечити оптимальні температурні умови та достатній рівень кисню у воді. Дослідження свідчать, що короп має високу плодючість, однак рівень виживаності мальків залежить від екологічних умов та технологій розведення. Важливу роль відіграє інкубація ікри та перші етапи розвитку, коли молодь особливо чутлива до змін у довкіллі. У сучасних методах культивування широко використовуються інноваційні підходи, включаючи регульовані системи нересту, селекційний відбір високопродуктивних особин та технології інтенсифікації зростання мальків.

Біологічні особливості коропа визначають його значний потенціал для рибництва, однак ефективність вирощування цього виду залежить від забезпечення оптимальних умов середовища. Глибоке розуміння екологічних та фізіологічних вимог дозволяє розробляти ефективні стратегії культивування, що сприяють підвищенню продуктивності та забезпеченню сталого розвитку галузі аквакультури. Подальші дослідження у цій сфері мають бути спрямовані на

вдосконалення методів селекції, оптимізацію кормових стратегій та мінімізацію екологічного впливу рибницьких господарств на навколишнє середовище.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальна характеристика ПрАТ «Хмельницькрибгосп»

Приватне акціонерне товариство «Хмельницьке виробниче сільськогосподарсько-рибководне підприємство» (ПРАТ «Хмельницькрибгосп») є одним з найбільших і найбільш значущих підприємств у галузі аквакультури в Україні. Розташоване на території Хмельницької та частково Тернопільської областей, підприємство охоплює площу близько 6000 гектарів, що свідчить про його значний масштаб і потенціал. Основним напрямком діяльності ПРАТ «Хмельницькрибгосп» є вирощування товарної риби, що включає повний цикл виробництва — від ікри до готової продукції [7]. Це повносистемне ставове господарство, яке займається не лише вирощуванням риби, але й переробкою рибної продукції.

Підприємство було зареєстроване 28 березня 2000 року, але рік заснування рибного господарства датується 1927 роком, що свідчить про його довгу історію та досвід у галузі. Розмір статутного капіталу становить 2 263 000 гривень, що є значним показником фінансової стійкості та інвестиційної привабливості. Уповноваженою особою є Гончаров Андрій Олександрович, який керує підприємством і відповідає за стратегічне управління та операційну діяльність. Організаційно-правова форма ПРАТ «Хмельницькрибгосп» — акціонерне товариство, що дозволяє залучати інвестиції та розподіляти прибуток між акціонерами [1].

Основним видом діяльності підприємства є прісноводне рибництво (аквакультура), що відповідає коду КВЕД 03.22. Земельні ділянки водного фонду, які використовуються підприємством, експлуатуються з 50-х років минулого століття, що підкреслює історичну значимість та довготривалість діяльності.

ПРАТ «Хмельницькрибгосп» є однією з найбільших виробничих компаній в Україні за обсягами виробництва товарної риби. Основна частина прибутку припадає на продаж у Західній та Центральній Україні, що свідчить про широкий ринок збуту та високий попит на продукцію підприємства. Основною продукцією є жива товарна риба, структура продажу якої включає такі види, як щука, судак, карась, короп різних порід, білий амур і товстолобики. Це різноманіття видів риби дозволяє задовольнити потреби різних споживачів та забезпечити стабільний дохід [45].

Підприємство має значну кількість судових рішень, в яких згадується, що може свідчити про активну діяльність та участь у різних правових процесах. Однак, відсутність інформації про перебування у списках санкцій та наявність дійсного свідоцтва ПДВ вказує на легальність та прозорість діяльності. Підприємство перебуває на обліку в органах доходів та зборів, що підтверджує його офіційний статус та відповідність вимогам законодавства.

Юридична адреса ПРАТ «Хмельницькрибгосп» розташована в Хмельницькій області, що сприяє локальному розвитку регіону та створенню робочих місць. Контактна інформація, включаючи телефон та електронну пошту, доступна для зацікавлених сторін, що полегшує взаємодію та співпрацю. Підприємство має одну ліцензію, що може стосуватися різних аспектів його діяльності, таких як виробництво або торгівля [41].

ПРАТ «Хмельницькрибгосп» є важливим гравцем у галузі аквакультури в Україні, який забезпечує значну частку ринку товарної риби. Його довга історія, значний масштаб діяльності та диверсифікація бізнесу роблять підприємство стійким та перспективним. Успішне управління та стратегічне планування дозволяють підприємству успішно конкурувати на ринку та забезпечувати стабільний прибуток.

У загальному контексті, ПРАТ «Хмельницькрибгосп» є прикладом успішного та стійкого підприємства, яке вносить значний внесок у розвиток сільського господарства та аквакультури в Україні. Його діяльність сприяє економічному розвитку регіону, створенню робочих місць та забезпеченню

населення якісною рибною продукцією. Підприємство демонструє здатність адаптуватися до змін ринкових умов та ефективно керувати ресурсами, що є ключовими факторами його успіху та стійкості.

2.2. Фізичко-географічна характеристика господарства

Дослідження фізико-географічних умов господарства є важливим етапом для оцінки його продуктивного потенціалу, визначення можливостей подальшого розвитку та вдосконалення технологічних процесів. В умовах сучасної аквакультури природні фактори відіграють вирішальну роль у забезпеченні стабільного функціонування рибогосподарських підприємств, оскільки вони визначають рівень водозабезпечення, температурний режим, якість ґрунтів та загальні екологічні характеристики середовища [31]. Вивчення фізико-географічних параметрів господарства дає змогу сформулювати комплексне уявлення про його екологічні умови та оптимізувати методи господарювання.

ПрАТ «Хмельницькрибгосп» є одним із провідних рибогосподарських підприємств України, що здійснює свою діяльність у межах Подільської височини, яка відзначається сприятливими умовами для розвитку аквакультури. Регіон характеризується хвилястим рельєфом, який формує гідрографічну мережу з численними річками та струмками, що позитивно впливає на водний баланс водойм господарства [37]. Окрім того, наявність великих водних артерій, зокрема річки Південний Буг, сприяє підтримці стабільного рівня водообміну, що є критично важливим для успішного вирощування риби.

Фізико-географічні характеристики господарства включають аналіз кліматичних умов, особливостей ґрунтового покриву, гідрологічних параметрів та геологічних факторів [2]. Всі ці складові визначають не лише природний потенціал господарства, але й впливають на вибір технологічних рішень, що застосовуються у процесі рибництва. Зокрема, температурний режим, кількість опадів та рівень випаровування води безпосередньо впливають на інтенсивність гідрологічних процесів, що є основою сталого функціонування рибних ставків.

Рельєф території господарства відіграє важливу роль у формуванні гідрологічних умов, оскільки він визначає напрямок поверхневого стоку, накопичення води та особливості її розподілу [9]. Подільська височина, де розташоване підприємство, представлена різноманітними формами рельєфу, що впливають на локальний мікроклімат, швидкість водного обміну та якість ґрунтів. Саме ці фактори зумовлюють необхідність раціонального використання природних ресурсів та впровадження технологій, спрямованих на підтримку екологічної рівноваги.

Гідрологічна характеристика господарства має ключове значення для ефективного ведення аквакультури, оскільки якість води та її динаміка безпосередньо впливають на продуктивність рибогосподарських систем. Висока природна мінералізація води, сприятливий гідрохімічний склад та стабільний водний режим створюють оптимальні умови для вирощування риби. Водночас, збереження природного балансу та підтримка екологічної стабільності є важливими завданнями, що вимагають застосування сучасних методів моніторингу та управління водними ресурсами [42].

Рибогосподарські технологічні водойми, якими користується ПрАТ «Хмельницькрибгосп» (рис. 2.1), розташовані на території Волочиської міської ради (біля с. Тарноруда, с. Канівка, с. Поляни, с. Лозова, с. Маначин), Війтовецької селищної ради (біля с. Сарнів), Антонінської селищної ради (біля с. Тріски, с. Гриценки, с. Ключівка, смт Антоніни).

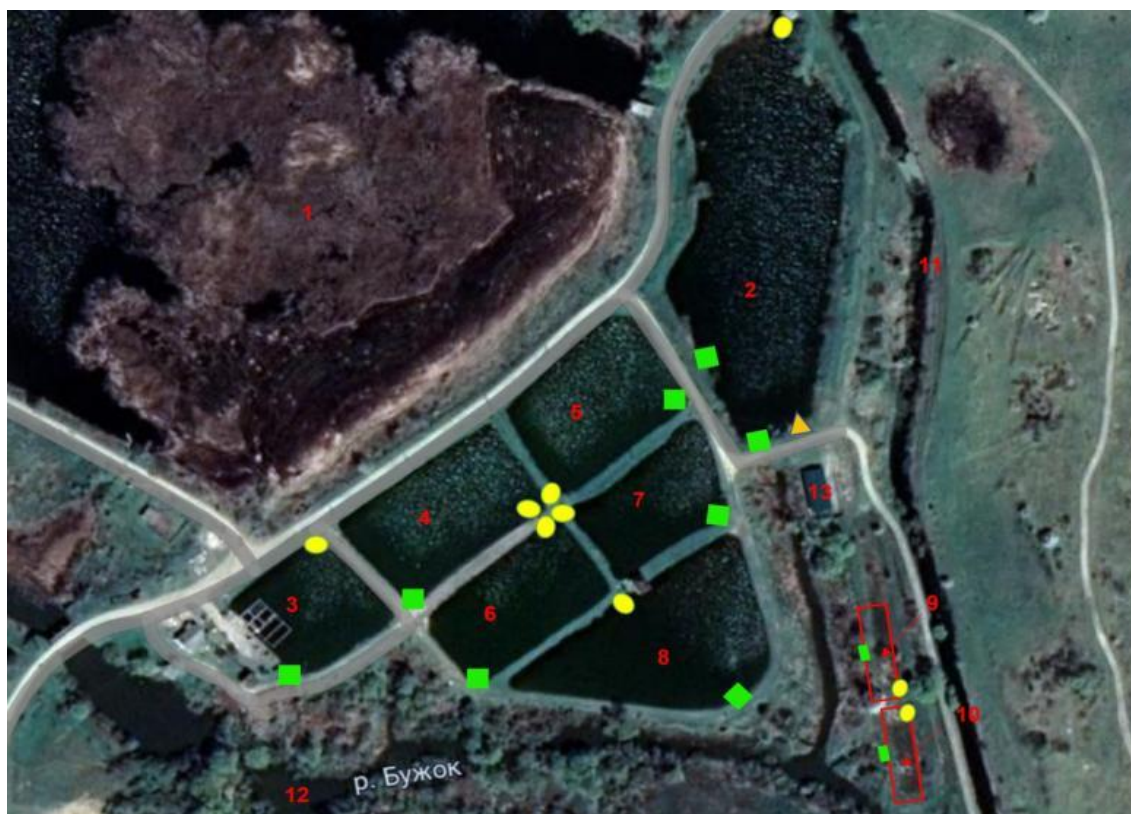


Рис. 2.1. Загальна схема Меджибізької дільниці

■ – Водоспуск; ● – Водонапуск; ▲ – Подача води на інкуб. цех;
 1 – нагульний став; 2 – водонакопичувальний став; 3-8 – зимувальні стави; 9-10 – переднерестові стави; 11 – водоподаючий канал; 12 – водоспускний канал; 13 – інкубаційний цех

Географічно район розташований у межах Подільської височини, яка характеризується хвилястим рельєфом з висотами від 200 до 400 метрів над рівнем моря. Територія перетинається річкою Південний Буг, яка є однією з основних водних артерій регіону. Наявність річкової мережі створює сприятливі умови для розвитку рибного господарства, оскільки забезпечує постійний водообмін та насичення водою киснем.

Кліматичні умови району є помірно континентальними, з чітко вираженими сезонами. Середньорічна температура повітря становить близько 7-8°C. Зима м'яка, із середньою температурою січня близько - 4°C, літо тепле, із середньою температурою липня близько 19-20°C [23]. Середньорічна кількість опадів становить 550-600 мм, з максимумом у літній період. Такі кліматичні

умови є сприятливими для розвитку рибного господарства, оскільки забезпечують стабільний гідрологічний режим водойм.

Мікрокліматичні умови відіграють вирішальну роль у продуктивності рибницьких господарств, оскільки вони безпосередньо впливають на фізико-хімічні характеристики водойм, біологічні процеси та загальний стан водних екосистем [49]. Основними кліматичними факторами, що визначають ефективність вирощування риби у ставках, є кількість опадів, середньорічна температура, а також сила та частота вітрів.

Кількість опадів суттєво впливає на водний баланс ставків. Достатній рівень атмосферних опадів забезпечує необхідний об'єм води у водоймах, що сприяє підтриманню оптимальних умов для росту та розвитку риби. Нестача опадів може призвести до зниження рівня води, підвищення її температури та концентрації розчинених речовин, що негативно позначається на здоров'ї риб та їх продуктивності [31]. З іншого боку, надмірні опади можуть спричинити переповнення ставків, що підвищує ризик втрати риби через переливи та змивання кормів.

Роздільна дамба між зимувальними ставками (рис. 2.2)



Рис. 2.2. Роздільна дамба між другим та третім зимувальними ставами

Середньорічна температура є критичним фактором, оскільки температура води безпосередньо впливає на метаболічні процеси риби. Оптимальні температурні діапазони сприяють активному росту та розмноженню, тоді як відхилення від норми можуть уповільнити ці процеси або навіть спричинити стресові стани. Наприклад, для багатьох видів риби оптимальна температура води становить від $+18^{\circ}\text{C}$ до $+30^{\circ}\text{C}$. При зниженні температури нижче цього діапазону активність риби зменшується, вони споживають менше корму, що уповільнює їхній ріст. Високі температури, особливо в літній період, можуть призвести до зниження рівня розчиненого кисню у воді, що негативно впливає на стан риби та може спричинити її загибель [7].

Сила та частота вітрів також мають значення для продуктивності рибницьких господарств. Вітри сприяють перемішуванню водних мас, що забезпечує рівномірний розподіл температури та кисню у товщі води. Це особливо важливо у теплі періоди, коли стратифікація води може призвести до

утворення зон з низьким вмістом кисню. Однак сильні та часті вітри можуть спричиняти ерозію берегів ставків, підвищення каламутності води та пошкодження гідротехнічних споруд, що негативно впливає на умови вирощування риби.

Врахування та адаптація до мікрокліматичних умов є необхідними для забезпечення стабільної продуктивності рибницьких господарств. Це включає заходи з регулювання рівня води у ставках, контроль температурного режиму, забезпечення аерації води та захисту берегів від ерозії [6]. Таким чином, розуміння та управління впливом кліматичних факторів сприяє підвищенню ефективності вирощування риби та стійкості аквакультурних систем.

Ґрунти в цьому районі переважно представлені чорноземами опідзоленими та сірими лісовими ґрунтами. Чорноземи опідзолені характеризуються високим вмістом гумусу (4-6%), що забезпечує їхню високу родючість. Сірі лісові ґрунти мають нижчий вміст гумусу (2-4%), але також є досить родючими. Ці ґрунти використовуються для сільськогосподарського виробництва, що може впливати на якість води у водоймах через стік добрив та пестицидів. Тому важливо впроваджувати заходи з контролю за агрохімічним навантаженням на ґрунти, щоб мінімізувати негативний вплив на рибне господарство [19].

Біотичні фактори також відіграють важливу роль у функціонуванні рибного господарства. Лісові масиви, розташовані поблизу водойм, забезпечують тінь та захист від вітру, що сприяє стабілізації температурного режиму води. Рослинність прибережної зони слугує природним фільтром, затримуючи забруднювачі та запобігаючи ерозії берегів. Однак антропогенний вплив, такий як вирубка лісів, може призвести до деградації екосистеми та негативно вплинути на рибне господарство [20].

Важливим аспектом є також стан іхтіофауни в регіоні. У водоймах району мешкають такі види риб, як короп, щука, окунь, лящ та інші. Деякі з них мають високу комерційну цінність і є об'єктами промислового вилову. Однак надмірний вилов та забруднення водойм можуть призвести до зниження чисельності популяцій цих видів. Тому необхідно впроваджувати заходи з охорони та

відтворення рибних ресурсів, такі як встановлення квот на вилов, створення нерестових зон та контроль за якістю води.

Зовнішні біотичні впливи, такі як інтродукція нових видів, можуть мати як позитивні, так і негативні наслідки для рибного господарства. Наприклад, вселення нових видів риб може збагатити іхтіофауну та підвищити продуктивність водойм. Однак інтродукція інвазивних видів може призвести до витіснення аборигенних видів та порушення екологічної рівноваги. Тому необхідно ретельно оцінювати потенційні ризики перед впровадженням нових видів у водойми [34].

Важливим аспектом є також вплив кліматичних змін на рибне господарство. Підвищення середньорічних температур та зміна режиму опадів можуть вплинути на гідрологічний режим водойм, що, в свою чергу, вплине на умови існування риб. Зміна температурного режиму може призвести до зміщення ареалів проживання деяких видів риб, а також до появи нових видів, які раніше не були характерні для цього регіону [18]. Це може вимагати адаптації стратегій управління рибним господарством до нових умов.

У контексті соціально-економічного розвитку регіону рибне господарство відіграє важливу роль. Воно забезпечує робочі місця для місцевого населення, сприяє розвитку інфраструктури та підвищує продовольчу безпеку. Однак для сталого розвитку рибного господарства необхідно враховувати екологічні аспекти.

Господарство знаходиться в межах Хмельницької області України, в басейні річки Південний Буг. Антропогенний тиск на цю водойму є значним і проявляється через різні види людської діяльності, які впливають на якість та кількість водних ресурсів [15].

Одним із основних джерел забруднення є скиди зворотних вод від комунальних підприємств та промислових об'єктів. Зокрема, міське комунальне підприємство «Хмельницькводоканал» здійснює відведення значного обсягу зворотних вод у річку Південний Буг. За даними, обсяг скидів становить 14,5 млн м³ на рік, що при середньорічних витратах води у створі водовідведення – 224

640 м³/добу – є суттєвим навантаженням на водний об'єкт. Особливо критична ситуація спостерігається в період літньо-осінньої межени, коли середньомісячні витрати води в річці значно зменшуються, що підсилює негативний вплив скидів.

Промислові підприємства також вносять вагомий внесок у забруднення водойм. Наприклад, діяльність ДП «Завод порошкової металургії» супроводжується викидами пилу, оксидів сірки та азоту, чадного газу, які можуть потрапляти у водні об'єкти через атмосферні опади або безпосередньо [15]. Ці забруднювачі сприяють накопиченню важких металів у воді та донних відкладеннях, що негативно впливає на водні екосистеми.

Сільськогосподарська діяльність є ще одним значним фактором антропогенного тиску. Надмірна розораність земель у басейні Південного Бугу, де в окремих районах рілля займає понад 70% площі, призводить до інтенсивного змиву ґрунтів та агрохімікатів у водойми. Це спричиняє евтрофікацію водних об'єктів, що проявляється у масовому розвитку водоростей та "цвітінні" води, погіршуючи якість води та стан екосистем.

Забудова та знищення зелених зон уздовж берегів річок також сприяють погіршенню гідрологічного стану водойм. Зменшення площі природних лісів та чагарників уздовж берегів знижує здатність екосистеми до самоочищення, збільшує ерозію берегів та сприяє замуленню русла річки [24].

Моніторинг якості поверхневих вод у Хмельницькій області свідчить про перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) забруднюючих речовин, таких як залізо, мідь, феноли та інші. Наприклад, у річці Південний Буг зафіксовано перевищення концентрацій заліза до 3,9 ГДК, міді – до 2,8 ГДК, фенолів – до 3 ГДК. Ці показники свідчать про значне забруднення водойм та необхідність вжиття заходів для покращення їхнього стану [38].

З метою зниження антропогенного тиску на водойму необхідно впроваджувати комплексні заходи, які включають: модернізацію очисних споруд для зменшення скидів забруднюючих речовин; впровадження екологічно дружніх сільськогосподарських практик для мінімізації змиву агрохімікатів; збереження та відновлення прибережних захисних смуг та зелених зон;

посилення контролю за дотриманням екологічних норм та стандартів підприємствами та організаціями.

Враховуючи вищезазначене, антропогенний тиск на водойму є комплексним і вимагає скоординованих дій з боку державних органів, місцевих громад та підприємств для забезпечення сталого використання та охорони водних ресурсів регіону.

Аналіз фізико-географічних характеристик господарства ПрАТ «Хмельницькрибгосп» дозволив виявити основні природні фактори, що визначають його продуктивний потенціал. Географічне розташування підприємства у межах Подільської височини сприяє розвитку рибництва, оскільки цей регіон характеризується достатньою кількістю водних ресурсів, помірним кліматом та сприятливими умовами для ведення аквакультури. Наявність численних природних і штучних водойм забезпечує підприємству необхідні умови для ефективного вирощування риби, що є основою його стабільного функціонування [41].

Рельєф місцевості, представлений хвилястими рівнинами та численними водними артеріями, зумовлює характер гідрологічних процесів, які впливають на рівень водозабезпечення господарства. Завдяки розташуванню в басейні річки Південний Буг, підприємство має доступ до стабільного водного ресурсу, що дозволяє забезпечити необхідний рівень водообміну у ставках та підтримувати сприятливі гідрохімічні показники. Це сприяє підтримці високої якості води, що є ключовим чинником успішного вирощування риби.

Кліматичні умови території господарства відіграють важливу роль у регулюванні продуктивності рибних ставків. Середньорічні температури та кількість опадів створюють сприятливі передумови для росту і розвитку риби, тоді як помірний рівень випаровування води дозволяє підтримувати необхідний рівень вологості та температури в ставках [28]. Водночас, сезонні зміни клімату вимагають застосування адаптивних технологій управління водними ресурсами, що дозволяє зменшити ризики, пов'язані з можливими змінами гідрологічного балансу.

Аналіз ґрунтового покриву свідчить про його достатню родючість та сприятливий механічний склад для формування водойм із високою природною фільтрацією. Якість ґрунтів є важливим фактором, що визначає ефективність функціонування ставкових господарств, оскільки вона впливає на рівень замулення водойм, динаміку біогенних процесів та можливості підтримки стабільної водної екосистеми.

Загалом, результати дослідження підтверджують, що фізико-географічні умови господарства ПрАТ «Хмельницькрибгосп» є сприятливими для ведення аквакультури. Оптимальний рельєф, багатство водних ресурсів та помірний клімат створюють умови для високої продуктивності рибогосподарських систем. Разом з тим, забезпечення сталого розвитку підприємства вимагає подальшого вдосконалення технологій управління природними ресурсами, зокрема моніторингу гідрологічних процесів, контролю якості води та застосування екологічно дружніх методів ведення господарської діяльності [3].

Враховуючи важливість природних факторів у функціонуванні рибогосподарських підприємств, подальші дослідження мають бути спрямовані на оцінку довгострокових змін клімату, аналіз впливу антропогенних факторів на стан водних ресурсів та розробку адаптаційних стратегій для мінімізації екологічних ризиків. Це дозволить забезпечити сталий розвиток аквакультури та зберегти природний баланс екосистеми, що є ключовою умовою ефективного функціонування рибного господарства.

2.3 Характеристика гідротехнічних споруд

Гідротехнічні споруди відіграють ключову роль у забезпеченні ефективного функціонування рибогосподарських систем, оскільки вони дозволяють підтримувати необхідні гідрологічні умови для вирощування риби. Використання технологічно продуманих водоподавальних та водоскидних механізмів сприяє створенню оптимального середовища для життєдіяльності рибних популяцій. Зокрема, рибницькі стави є штучними водоймами, що

потребують регулювання рівня води, ефективного управління водообміном та захисту від проникнення небажаних організмів. Саме тому детальний аналіз характеристик гідротехнічних споруд є необхідною умовою для розробки заходів із підвищення продуктивності господарства [7].

У межах ПрАТ «Хмельницькрибгосп» гідротехнічні споруди включають систему каналів, шлюзів, дамб, водоспускних та водонакопичувальних механізмів, які разом забезпечують стабільне функціонування ставкових водойм. Різні категорії ставів, зокрема нагульні, зимувальні та нерестові, мають специфічні вимоги до якості водного середовища, тому важливо враховувати особливості інженерного облаштування, що гарантує їх ефективне використання. Особливу увагу необхідно приділити зимувальним ставам, адже вони забезпечують утримання рибопосадкового матеріалу в холодний період, а їх функціональність безпосередньо залежить від гідротехнічної інфраструктури [9].

Рибницькі стави є штучними водоймами, створеними для вирощування риби, які відповідають технологічним вимогам. Їх функціонування неможливе без розгалуженої системи гідротехнічних споруд, які забезпечують подачу та скидання води, регулювання її рівня, запобігання проникненню небажаних організмів, а також ефективний вилов риби. Основними елементами цих споруд є водоподавальна та водоскидна системи, що складаються з каналів, люків, шлюзів, дамб та інших конструкцій. Завдяки цим інженерним рішенням створюються оптимальні умови для утримання та вирощування риби, що є

ключовим фактором успішного функціонування господарства (рис. 2.3) [14].



Рис. 2.3. Водонапуск в третьому зимувальному ставі

На меджибізькій ділянці знаходяться такі категорії ставів як (табл. 2. 1): зимувальні (7 шт.), нерестові (2 шт.) та нагульний. На відміну від інших ділянок тут знаходиться інкубаційний цех, де проводиться нерестова кампанія за заводським способом отримання потомства.

Зимувальні стави на даному господарстві призначені для зимового утримання риби. Глибина в цих ставах приблизно 1,5 – 2 м (табл. 2.1). Основною умовою для зимувальних ставів є забезпечення в них шару води, що не промерзає. Площа зимувальних ставів становить від 0,25 до 0,37 га.

Таблиця 2.1

Ставовий фонд господарства

Стави	Площа, га	Середня глибина, м
Нагульний	382	1-1.5
Переднерестовий № 1	0.1	1-1.5
Переднерестовий № 2	0.1	1-1.5
Зимувальний № 1	0.2	1.8-2
Зимувальний № 2	0.25	1.8-2
Зимувальний № 3	0.25	1.8-2
Зимувальний № 4	0.25	1.8-2
Зимувальний № 5	0.25	1.8-2
Зимувальний № 6	0.37	1.8-2
Водонакопичувальний	0.8	4

Основною вимогою, до зимувальних ставів є створення оптимальних умов для зимівлі рибопосадкового матеріалу і риб старших вікових груп. Для цього на господарстві забезпечується оптимальний кисневий режим за допомогою постійної проточності. Вода джерела водопостачання має високий вміст кисню, низьку окислюваність, є чистою від забруднень промисловими і побутовими стоками [36].

На перший зимувальний став використовується як став-садок, тому його можна умовно віднести до цієї категорії. Стави-садки належать до групи підсобних ставів, оскільки використовують їх головним чином восени для зберігання живої риби, а навесні для тимчасового утримання однорічок до їх реалізації. Навесні садки використовують також для утримання плідників до посадки їх на нерест, а ремонтного матеріалу - до посадки у маточні стави [31].

Нагульні став тут призначений для вирощування товарної риби. Став цієї категорії великий за площею. Його розмір визначаються рельєфом місцевості, й дорівнює близько 382 га. Великі глибини несприятливі для живлення і росту

коропа, що пов'язано з більш низькими температурами води і меншим вмістом кисню у придонних шарах [5]. Тому нагульний даного господарства зазвичай має глибину в середньому 1,2 м. Цей став спланований так, щоб при спуску він повністю осушувався. Водоспуск наведений на рисунку 2.4.



Рис. 2.4. Водоспуск типу «Монах»

Переднерестові стави на господарстві використовуються для витримання плідників після закінчення зимівлі та до початку нересту, адже у самок коропа загальна сума тепла, необхідна для завершення підготовки до нересту складає 400-500 градусів-днів [4]. Дані ставки невеликі і тому легкі в облові – 0,1 га з крутими укосами дамб та добре спланованим ложем. Їх глибина

становить 1.2 м. Це необхідно щоб вода краще прогрівалася.

Також, у ставовому фонді господарства є і водонакопичувальний став, що призначений для утримання та зберігання води. Він невеликий за площею, проте це обумовлюється тим, що він постачає воду лише в зимувальні ставки. Його глибина близько 4 м.

Гідрохімічний склад води наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Гідрохімічний склад води джерела водопостачання ставів

Показники	СОУ 05.01-37-385:2006 «Вода рибогосподарських підприємств»	Джерело водопостачання
Водневий показник, рН	6,5-8,5	8,4
Амонійний азот NH ₄ , мг N/л	1,0	0,05
Нітрати NO ₃ ⁻ , мг N/л	до 2	0,5
Фосфати PO ₄ ³⁻ , мг P /л	0,3-0,5	0,02
Ступінь мінералізації загальна та карбонатна, мг/л	до 1000	14 та 10

В умовах сьогодення спостерігається значне зростання антропогенного впливу на басейни малих річок, що призводить до стрімкого погіршення їхнього екологічного стану. Тому необхідними є постійний аналіз і спостереження за якістю поверхневих вод. Так, ми провели аналіз гідрохімічного складу води джерела водопостачання, адже саме звідси вода подається на всі ставки, де вирощується риба різних вікових груп.

Гідротехнічні споруди відіграють важливу роль у забезпеченні стабільного водного режиму. Водоподавальна система відповідає за рівномірний розподіл води по ставках, що необхідно для підтримки гідробіологічних умов, сприятливих для росту та розвитку риби. Завдяки цій системі забезпечується надходження свіжої води, що сприяє збагаченню киснем і запобігає застійним явищам [5]. Водоскидна система, у свою чергу, дає змогу регулювати рівень води протягом сезону, а також повністю осушувати ставки при необхідності, наприклад, під час ремонту чи санітарної обробки ложа водойм. Крім того,

система запобіжних споруд не дозволяє проникати до ставів небажаним видам риби, які можуть конкурувати з цінними видами за кормову базу або навіть шкодити популяції.

Рибницькі ставки обмежені спеціальними гідротехнічними спорудами, такими як земляні греблі, дамби та верховини. Ці конструкції утримують воду на заданому рівні та запобігають її неконтрольованому витoku. Вони можуть бути береговими, магістральними або роздільними, залежно від їхнього розташування та функціонального призначення [1]. Земляні дамби, що застосовуються в рибних господарствах, є найбільш ефективним рішенням, оскільки їхнє будівництво не потребує великих витрат, а експлуатація не викликає значних труднощів. Додаткове укріплення укосів і гідроізоляційні заходи забезпечують довговічність цих споруд і їхню стійкість до ерозійних процесів [30].

Постачання води до рибницьких ставів здійснюється через розгалужену систему каналів і трубопроводів, що дозволяє рівномірно розподіляти воду по господарству. Основним елементом водопостачальної системи є магістральний канал, який прокладається вище рівня ставів, забезпечуючи гравітаційний принцип подачі води. Така система мінімізує витрати енергії на транспортування води, що є суттєвим економічним фактором [28]. Магістральні та розподільні канали дозволяють точно регулювати обсяг подачі води до кожного окремого ставка, що дає змогу підтримувати стабільний рівень води та запобігати його різким коливанням, які можуть негативно впливати на рибу.

Важливим елементом системи є водозабірні споруди, які контролюють подачу води з природного водного джерела до магістрального каналу. Їх конструкція передбачає використання спеціальних шлюзів-регуляторів, що дозволяють оперативно змінювати інтенсивність надходження води залежно від потреб господарства [33]. Щоб запобігти проникненню дикої риби та сторонніх об'єктів у систему, перед водозабірними спорудами встановлюють загорожі у вигляді металевих ґрат. Це дає змогу зберегти видовий склад рибницького господарства та уникнути проблем, пов'язаних із появою небажаних організмів.

Система водовипусків забезпечує подачу води до ставів і водночас захищає водойми від проникнення небажаних видів риби. На вході у водовипуски встановлюються спеціальні сітки, які ефективно утримують смітну рибу, запобігаючи її проникненню в ставки [41]. Це дозволяє підтримувати оптимальні екологічні умови в рибних господарствах та сприяє стабільному зростанню цінних промислових видів риб.

Водоспускні споруди виконують надзвичайно важливі функції в рибницьких господарствах. Вони дозволяють регулювати рівень води в ставках, забезпечуючи необхідну проточність, а також здійснювати повний спуск води у разі остаточного облову риби або підготовки водойми до нового сезону. Водоспуски розташовуються в найглибших частинах ставу, що сприяє ефективному видаленню води та запобігає застійним процесам. Додатково передбачається укріплення дамб у місцях розташування водоспусків, щоб уникнути розмиву ґрунту та виникнення аварійних ситуацій. У зимувальних ставках водоспуски мають додаткові захисні елементи, які дозволяють підтримувати нормальне функціонування системи навіть у період сильних морозів [5].

Для підтримки ефективної роботи рибницьких ставів важливу роль відіграють осушувальні системи, що забезпечують повне осушення ложа ставу при необхідності. Осушувальна мережа складається з центральних і бокових каналів, які прокладені таким чином, щоб забезпечити відведення надлишкової води з найнижчих ділянок ставу. Регулярне очищення осушувальних каналів є важливим заходом, який запобігає їхньому замуленню та втраті пропускної здатності. Це дозволяє підтримувати ефективність рибницької діяльності та сприяє створенню сприятливих умов для вирощування риби.

Таким чином, кожен елемент гідротехнічної інфраструктури відіграє важливу роль у забезпеченні стабільного функціонування рибного господарства. Проектування та регулярне технічне обслуговування цих споруд мають першочергове значення для досягнення високих виробничих показників і збереження природного балансу у водоймах. Дотримання технологічних норм та

своєчасне оновлення гідротехнічних споруд дозволяє ефективно використовувати ресурси і забезпечувати стабільний розвиток рибницької галузі.

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що гідротехнічні споруди є невід'ємною складовою ефективного функціонування рибницького господарства, забезпечуючи контроль за гідрологічними параметрами водойм та оптимальні умови для життєдіяльності риб. Зокрема, системи подачі та відведення води, шлюзи, дамби та осушувальні канали сприяють регулюванню рівня води, що є важливим фактором для успішного вирощування риби [31].

Різні категорії ставів, зокрема нагульні, зимувальні та нерестові, потребують спеціального підходу до організації гідротехнічних споруд. Наприклад, зимувальні ставки повинні забезпечувати стабільний рівень води та захист від замерзання, а нерестові ставки – оптимальні умови для розмноження риби. Усе це вимагає ретельного планування та регулярного технічного обслуговування гідротехнічних споруд, що дозволяє запобігати негативним впливам зовнішнього середовища та підтримувати продуктивність господарства на високому рівні.

Таким чином, належний рівень технічного стану гідротехнічних споруд є ключовим чинником у забезпеченні сталого розвитку рибництва. Використання сучасних технологій у будівництві та обслуговуванні цих споруд дозволяє не лише підвищити ефективність функціонування господарства, а й сприяти екологічній безпеці водойм. У подальшому варто розглядати можливості модернізації існуючих гідротехнічних систем з урахуванням новітніх технологічних досягнень, що сприятиме підвищенню продуктивності рибництва та мінімізації антропогенного навантаження на водні екосистеми.

2.4 Висновки до 2 розділу

Розділ 2 був присвячений комплексному аналізу матеріалів і методів дослідження, що застосовувалися в межах виконання даної роботи. Основною метою цього розділу було визначення особливостей функціонування ПрАТ «Хмельницькрибгосп», оцінка його природних та інженерно-технічних умов, що впливають на продуктивність рибництва.

Першочергово було розглянуто загальну характеристику господарства, що дозволило визначити його роль у рибогосподарському секторі України. Встановлено, що підприємство спеціалізується на вирощуванні коропа та інших прісноводних риб, використовуючи ставкову технологію розведення. Географічне розташування підприємства у межах Подільської височини зумовлює специфічні природні умови, які безпосередньо впливають на продуктивність господарства.

Детальний аналіз фізико-географічних умов господарства показав, що територія, на якій розташоване підприємство, має сприятливі характеристики для ведення рибництва. Встановлено, що кліматичні умови регіону, включаючи середньорічну температуру, кількість опадів та випаровуваність, забезпечують стабільний водний режим у ставках. Рельєф місцевості впливає на розподіл водних ресурсів, а гідрографічна мережа регіону, зокрема наявність річки Південний Буг, є важливим фактором у підтриманні гідрологічної рівноваги господарства. Визначено, що якість води в ставках господарства є прийнятною для вирощування риби, проте необхідний постійний контроль її фізико-хімічних параметрів для забезпечення стабільності біологічної продуктивності водойм.

Особлива увага у цьому розділі була приділена аналізу гідротехнічних споруд, які відіграють ключову роль у регулюванні водного режиму господарства. Було встановлено, що система гідротехнічних споруд включає дамби, водоподаючі та водоскидні споруди, шлюзи та регулюючі канали. Ці об'єкти забезпечують циркуляцію води, її фільтрацію та підтримку належного рівня водообміну. Встановлено, що ефективність функціонування ставкового господарства значною мірою залежить від технічного стану цих споруд, оскільки вони забезпечують збереження водних ресурсів, контроль рівня води та захист водойм від замулення.

Аналіз різних типів ставків, що використовуються у господарстві, дозволив встановити їхню функціональну спеціалізацію. Було розглянуто нагульні, зимувальні та нерестові ставки, які мають різні вимоги до гідротехнічного забезпечення. Нагульні ставки потребують стабільного рівня води та ефективної аерації для забезпечення швидкого росту риби. Зимувальні ставки повинні бути захищені від замерзання та мати

ефективні механізми регулювання температурного режиму. Нерестові ставки вимагають спеціального облаштування для створення оптимальних умов для розмноження риби.

Крім того, у другому розділі було детально розглянуто методи, які використовувалися для оцінки природних та технічних умов господарства. Застосування комплексу методичних підходів дозволило отримати об'єктивні результати щодо стану водойм та ефективності роботи гідротехнічних споруд. Використання фізико-хімічного аналізу води дозволило оцінити її якість та визначити рівень кисню, температурний режим, наявність органічних речовин та інших показників, що впливають на рибопродуктивність.

Другий розділ надав цілісну картину умов, у яких функціонує ПрАТ «Хмельницькрибгосп», та визначив основні фактори, що впливають на ефективність рибогосподарської діяльності. Проведений аналіз засвідчив, що господарство має значний потенціал для подальшого розвитку, проте необхідним є вдосконалення методів управління водними ресурсами та модернізація гідротехнічних споруд. Отримані результати будуть використані у наступних розділах для розробки практичних рекомендацій щодо підвищення продуктивності рибництва та оптимізації господарської діяльності.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика біологічного стану коропа в умовах ПрАТ «Хмельницькрибгосп»

Дослідження біологічного стану коропа є ключовим етапом у вивченні його життєдіяльності в умовах штучних водойм, зокрема в господарствах, що спеціалізуються на промисловому рибористві. Вивчення фізіологічних, морфологічних та продуктивних показників риби дозволяє оцінити ефективність технологій її вирощування, визначити вплив навколишнього середовища та розробити оптимальні стратегії для підвищення продуктивності. Біологічний стан коропа залежить від комплексу екологічних факторів, включаючи температуру води, рівень кисню, склад кормової бази та інші показники, що визначають його ріст, розвиток і загальний стан здоров'я [14].

У рибористві особливу увагу приділяють контролю біологічних параметрів коропа, оскільки вони безпосередньо впливають на продуктивність господарства. Сучасні методи моніторингу дозволяють своєчасно виявляти зміни у фізіологічному стані риби, що дає можливість запобігати можливим втратам і коригувати умови її утримання. Зокрема, дослідження, проведені в умовах ПрАТ «Хмельницькрибгосп», спрямовані на виявлення особливостей біологічного розвитку коропа в даному регіоні, аналіз впливу природних і антропогенних факторів на його здоров'я та формування рекомендацій щодо покращення технологічних процесів у рибному господарстві [21].

Метою даного дослідження є детальний аналіз біологічного стану коропа в умовах ПрАТ «Хмельницькрибгосп» для встановлення основних чинників, що впливають на його розвиток і продуктивність. Здійснення цього аналізу є важливим для подальшої розробки ефективних методів управління рибним господарством, оптимізації процесів годівлі, регулювання екологічних параметрів водойм та підвищення рентабельності виробництва.

Даний підрозділ спрямований на систематизацію знань про біологічний стан коропа, визначення ключових факторів, що впливають на його ріст і розвиток, та обґрунтування необхідності проведення подібних досліджень у контексті сучасних вимог до рибницької галузі [15]. Увага зосереджена на аналізі екологічних умов, фізіологічних характеристик та морфологічних показників коропа, що дозволяє отримати комплексне уявлення про його життєдіяльність у конкретних умовах господарювання.

Біологічний стан коропа в умовах ПРАТ «Хмельницькрибгосп» зумовлюється низкою екологічних, фізіологічних та продуктивних характеристик, що визначають його життєдіяльність у конкретних гідробіологічних умовах. Дослідження цих аспектів має ключове значення для оцінки ефективності господарської діяльності та формування оптимальних умов вирощування цього виду [40].

Короп належить до водної фауни, яка демонструє специфічні морфологічні й фізіологічні особливості, пристосовані до середовища його існування. Біологічний стан популяції залежить від якості води, температурного режиму, рівня кисневого насичення, доступності кормової бази та антропогенного впливу. В умовах ПРАТ «Хмельницькрибгосп» ретельно контролюються екологічні параметри водойм, що забезпечує сприятливі умови для розвитку та розмноження популяції.

Оцінка морфологічних показників коропа охоплює дослідження його розмірно-масових характеристик, що дозволяє визначити рівень фізіологічного розвитку особин. Важливим критерієм є співвідношення довжини та маси тіла, що дає змогу оцінити загальний стан популяції. Дані польових спостережень підтверджують високі темпи приросту коропа у водоймах підприємства, що свідчить про оптимальні екологічні умови існування.

Фізіологічний стан особин визначається активністю основних метаболічних процесів, які залежать від температурного режиму та концентрації кисню у воді. Водойми ПРАТ «Хмельницькрибгосп» демонструють стабільні гідрохімічні параметри, що позитивно впливає на життєздатність популяції.

Зокрема, оптимальні значення рН, достатній рівень розчиненого кисню та відсутність токсичних забруднень є визначальними чинниками у підтриманні стабільної чисельності виду [21].

Харчовий раціон коропа ґрунтується на використанні природної кормової бази водойм, що включає зоопланктон і детрит. Динаміка розвитку кормових організмів відіграє ключову роль у забезпеченні енергетичних потреб популяції, що прямо впливає на швидкість росту особин. Дослідження підтверджують, що у водоймах ПРАТ «Хмельницькрибгосп» наявний достатній обсяг кормових ресурсів, що сприяє ефективному розвитку коропа.

Розмноження відбувається в сприятливі сезони, що забезпечується стабільними температурними й гідрохімічними показниками водойм підприємства. Біологічний аналіз підтверджує високий рівень виживаності личинок, що свідчить про оптимальне екологічне середовище. Значна увага приділяється моніторингу репродуктивних показників та контролю за розвитком молоді, що сприяє збереженню стійкості популяції [8].

Захворювання та патологічні стани коропа можуть виникати під впливом несприятливих екологічних факторів, серед яких забруднення водойм, зміни гідрохімічних параметрів або розвиток паразитарних інфекцій. Умови ПРАТ «Хмельницькрибгосп» мінімізують ці ризики завдяки ретельному екологічному контролю та застосуванню превентивних заходів для підтримання біологічної рівноваги водойм.

Аналіз біологічного стану коропа у водоймах ПРАТ «Хмельницькрибгосп» підтверджує сприятливі умови для його розвитку й розмноження. Дотримання екологічного балансу, підтримка оптимальних гідрохімічних параметрів та ефективне управління кормовими ресурсами є ключовими чинниками, що впливають на продуктивність популяції. Подальші дослідження сприятимуть розширенню знань про біологічні особливості коропа й удосконаленню методик його вирощування.

Дослідження біологічного стану коропа в умовах ПРАТ «Хмельницькрибгосп» дозволило отримати комплексну оцінку впливу

екологічних, фізіологічних та антропогенних факторів на розвиток цього виду. Аналіз основних показників життєдіяльності риби показав, що параметри середовища, зокрема температура води, вміст кисню, рівень кормової бази та технології догляду, мають значний вплив на його ріст і продуктивність. Виявлено, що оптимальні екологічні умови, підтримання відповідного рівня насичення киснем і забезпечення риби збалансованим харчуванням є ключовими чинниками для отримання високих показників продуктивності.

Особливу увагу було приділено фізіологічному стану коропа, що включає аналіз морфологічних характеристик, темпів росту та загальної стійкості до змін у навколишньому середовищі. Дослідження показали, що біологічні параметри коропа можуть значною мірою коливатися залежно від технологій утримання, якості води та годівлі. В умовах ПрАТ «Хмельницькрибгосп» забезпечується постійний моніторинг основних фізико-хімічних характеристик водойм, що сприяє створенню сприятливих умов для вирощування риби. Регулярні спостереження та контроль за станом рибної популяції дозволяють своєчасно коригувати режими годівлі та забезпечувати оптимальне співвідношення кормових компонентів.

Крім того, результати дослідження засвідчили важливість впливу антропогенних факторів, таких як якість водопостачання, методи очищення ставів та технологічні процеси у господарстві. Раціональне управління цими факторами дозволяє мінімізувати негативний вплив навколишнього середовища на стан риби та підвищити її резистентність до захворювань [21]. Таким чином, отримані дані можуть бути використані для подальшої оптимізації технологічних процесів у рибництві, розробки рекомендацій щодо поліпшення умов утримання та підвищення ефективності господарської діяльності.

Таким чином, проведені дослідження біологічного стану коропа в умовах ПрАТ «Хмельницькрибгосп» підтвердило, що екологічні параметри середовища, збалансоване харчування та ефективне управління господарськими процесами є основними факторами, що визначають продуктивність рибництва. Подальші дослідження у цій сфері можуть сприяти розробці більш ефективних методів

ведення рибного господарства, що відповідатимуть сучасним вимогам до сталого розвитку галузі та забезпечення високої продуктивності водних біоресурсів.

3.2. Аналіз росту та розвитку коропа на різних стадіях вирощування

Аналіз росту та розвитку коропа на різних стадіях вирощування є критично важливим для оптимізації практик аквакультури та забезпечення високої якості рибної продукції. Короп, будучи одним з найпоширеніших видів риб, що вирощуються в усьому світі, має значне економічне значення [10]. Глибоке розуміння онтогенезу коропа дозволяє рибоводам ефективно керувати процесами вирощування, покращувати умови утримання та збільшувати продуктивність. Актуальність цієї теми зумовлена необхідністю задоволення зростаючого попиту на рибну продукцію при одночасному збереженні екологічної стійкості. Основні аспекти, на які слід звернути увагу, включають генетичні фактори, вплив навколишнього середовища, харчування та гормональну регуляцію на кожній стадії розвитку.

Ембріональний період починається з моменту запліднення ікри і триває до вилуплення личинок. Ця стадія є критичною, оскільки від умов інкубації залежить успішність вилуплення та подальший розвиток мальків. Температура, кисень та якість води грають вирішальну роль у цьому процесі [5]. Для рибоводів важливо забезпечити оптимальні умови, щоб мінімізувати втрати ікри та забезпечити високий відсоток вилуплення.

Личинкова стадія характеризується інтенсивним ростом та формуванням основних органів і систем. Личинки живляться за рахунок жовткового мішка, і їхнє виживання залежить від якості води та наявності поживних речовин. На цій стадії важливо забезпечити правильне харчування та запобігти захворюванням, які можуть негативно вплинути на ріст та розвиток.

Малькова стадія починається з моменту переходу на активне харчування. Мальки швидко ростуть, і їхнє харчування має бути збалансованим та багатим

на поживні речовини. На цій стадії формується імунна система, і мальки стають більш стійкими до захворювань. Для рибоводів важливо контролювати щільність посадки та забезпечувати оптимальні умови для росту, щоб запобігти канібалізму та конкуренції за ресурси [14].

Ювенільна стадія характеризується подальшим ростом та формуванням вторинних статевих ознак. На цій стадії важливо забезпечити правильне харчування та умови утримання, щоб запобігти затримкам у рості та розвитку. Рибоводи повинні стежити за станом здоров'я риби та своєчасно проводити профілактичні заходи проти захворювань.

Доросла стадія характеризується стабільним ростом та репродуктивною активністю. Дорослі особини готові до розмноження, і їхнє харчування має бути спрямоване на підтримку високої якості ікри [6]. Для рибоводів важливо забезпечити оптимальні умови для нересту та контролювати якість ікри, щоб забезпечити успішне відтворення популяції.

У підсумку, аналіз росту та розвитку коропа на різних стадіях вирощування є ключовим для оптимізації практик аквакультури та забезпечення високої якості рибної продукції. Кожен період онтогенезу має свої особливості та вимоги, і розуміння цих аспектів дозволяє рибоводам ефективно керувати процесами вирощування. Генетичні фактори, вплив навколишнього середовища, харчування та гормональна регуляція відіграють важливу роль на кожній стадії розвитку. Враховуючи ці аспекти, можна стверджувати, що комплексний підхід до вивчення онтогенезу коропа є необхідним для досягнення успіху в аквакультурі. Додаткові дослідження та впровадження інноваційних технологій дозволять не лише підвищити ефективність виробництва, а й зменшити негативний вплив на навколишнє середовище, забезпечуючи стійке майбутнє для галузі.

3.3 Відтворення та вирощування риб

Перед початком інкубації ми виловили плідників та зробили їх огляд (табл. 3.1). Цей процес називається – бонітування.

Таблиця 3.1

Структура стада плідників

Вид риб	Стать	Вікові групи	Кількість	Середня маса
Короп	♀	5-8	12	7715
	♂	5-8	12	5366

За оцінкою якості у стаді плідників проводилося вибракування (рис. 15) травмованих риб та з вадами екстер'єру, плідників розподіляли за статтю і помістили в окремі стави для переднерестового утримання. При бонітуванні плідників коропа керувались наступними показниками. У самок ділянка тулуба, розташована між спинним та грудними плавцями, досить тонка, не має жирових відкладень, тіло їх блискуче, густо вкрите слизом (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Відбір плідників після облову

Самки мають добре набране, м'яке відвисле черевце, генітальний отвір у них має округлу форму, припухлий, почервонілий. У самців ділянка тулуба, що розташована між спинним та грудними плавцями товста, щільна, тіло їх тверде, м'ясисте, черево у них значно вужче від спинної частини, статевий отвір блідий, має або трикутну форму, або вигляд щілини. Для самців характерною ознакою є наявність так званого «шлюбного вбрання» у вигляді перлинного висипу на зябрових кришках, голові, плавцях (горбочки або шорсткість).

При бонітуванні за зовнішніми ознаками та ступенем зрілості статевих продуктів плідників коропа поділяють на 3 групи, серед яких третя висаджується відразу на нагул. Для витримування плідників використовували переднерестові стави до настання відповідного температурного режиму. Залежно від ступеня зрілості статевих продуктів та температури води, використовуються різні схеми гонадотропних ін'єкцій. Вибір схеми гормональної стимуляції дозрівання статевих продуктів залежить, в основному, від ступеня зрілості ооцитів старшої генерації. Ступінь зрілості самок визначають за положенням ядра в яйцеклітині. Якщо ядро в ній зміщене до оболонки - ступінь зрілості високий, якщо воно знаходиться в центрі клітини яйцеклітини далекі від зрілості. Зміщення ядра до анімального полюса клітини свідчить про перехід ооцитів до стадії дозрівання.

Самок коропа, залежно від ступеня зрілості статевих клітин, розділяють на три групи: I група - особини, які мають яйцеклітини високого ступеня зрілості, тобто, в яких ядро зміщене до анімального полюса (до оболонки); II група - самки з досить твердим черевцем, але у пробі, взятій щупом, у яйцеклітинах ядра лежать біля оболонки, ікра цих самок має також високий ступінь зрілості. Самки даної групи будуть взяті у роботу після самок першої групи; III група самки з твердим черевцем, у їх яйцеклітинах ядро знаходиться в центрі.

Плідників обох груп сортували також за масою, що є необхідним для розрахунків потреб у гонадотропній речовині при проведенні гіпофізарного ін'єктування (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Проведення гіпофізарної ін'єкції коропа

При проведенні інкубації коропів використовували дворазову гіпофізарну ін'єкцію (попередня та вирішальна). Так попередня доза гіпофізу, при проведенні 1 туру, склала 0.4, а вирішальна 3.5 мг на кг для самок та 2 мг на кг для самців. В сумі ми використали 384 мг на самок та 129 мг на самців гіпофізу (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Результати роботи інкубаційного цеху

Вид риби	Тури інкубації	Інкуб.апарати	Самки		Самці		Витрати гіпофізу		Одержано личинок,	
			кількість,	середня маса, кг	кількість,	середня маса, кг	на самок, г	на самців, г	всього, млн. екз.	тис. екз від 1 самки
Короп		Б.амур	2	7.7	2	5,3	384	129	0,5	875

Перерва між попередньою та вирішальною ін'єкціями склала 12 годин, та ті ж 12 годин до початку скидання ікри самками. Відбирали ікру у пластикові тари, а молоки у мірні стаканчики. Для запліднення у тари на 1 кг ікри виливали приблизно 10 мл ікри від 2-3 самців (рис. 3.3).



Рис.3.3. Відбір статевих продуктів коропа

Потім, протягом 2 хв перемішували за допомогою гусячого пера підливаючи по трохи воду. Далі, запліднену ікру вилили в 10 л апарати Вейса, в яких вже був залитий розчин для знеклеювання (на 10 л води 1 л коров'ячого молока та чайну ложку солі). За допомогою барботажу ікра знеклеювалася протягом 50 хв, адже перша партія, що знеклеювалася 45 хв, була ще клейкою. Потім, включили подачу води, щоб позбутися знеклеючого розчину та завантажили ікру в 200 л апарати «Амур». Через добу за допомогою градуйованої піпетки відібрали з води зразки ікри та вилили їх в чашку петрі. Зробили огляд та підрахунок на відсоток запліднення ікри (рис. 3.4).



Рис. 3.4 . Перевірка на заплідненість ікри

В результаті з 16 завантажених апаратів в двох був приблизний відсоток заплідненості 50/50 %, а у всіх інших відсоток був високим.

3.4 Заходи із підвищення продуктивності вирощування коропа

Підвищення продуктивності вирощування коропа є комплексним завданням, що охоплює оптимізацію умов утримання, поліпшення якості кормів, генетичну селекцію, впровадження сучасних технологій аквакультури та управління біологічними процесами у водоймах.

Одним із ключових напрямів підвищення продуктивності є селекційна робота, спрямована на виведення високопродуктивних порід коропа. Відбір плідників за темпами росту, стійкістю до хвороб та несприятливих умов середовища дозволяє отримувати потомство з покращеними характеристиками.

Використання гетерозисного ефекту у міжпородному схрещуванні також сприяє збільшенню біомаси товарної риби [5].

Годівля відіграє критичну роль у досягненні високої продуктивності. Оптимальний раціон має містити всі необхідні макро- та мікроелементи, білки, жири та вуглеводи в належних пропорціях. Застосування комбікормів із високим вмістом тваринних білків, амінокислот та вітамінних добавок сприяє прискоренню росту та покращенню конверсії корму. Важливим аспектом є регулювання частоти та об'єму годувань залежно від температури води, вікової стадії риби та фізіологічного стану [7].

Аерація є важливим елементом у вирощуванні коропа, оскільки рівень кисню у воді безпосередньо впливає на здоров'я та ріст риб. У природних водоймах кисень у воді зазвичай постійно змінюється, але в умовах штучних ставків його рівень може бути недостатнім для оптимального розвитку риб. Тому важливо забезпечити постійний потік кисню в систему, використовуючи спеціальні аераційні системи.

Сучасні аераційні технології можуть включати компресори, які створюють повітряний потік, та мембрани, що розподіляють повітря у воді. Такі системи дозволяють рівномірно насичувати воду киснем, що є критично важливим для коропів, адже при недостатньому рівні кисню риби починають відчувати стрес, їх імунна система слабшає, і вони можуть навіть загинути. Використання спеціальних піроплавів, які створюють мікропузирки, дозволяє максимально ефективно насичувати воду киснем, оскільки ці мікропузирки мають більшу площу поверхні для обміну газами [29]. Фактори, що впливають на підвищення продуктивності вирощування коропа наведені в таблиці 3.3.

До того ж, правильне аерування води допомагає зменшити ризик розвитку анаеробних умов, коли внаслідок недостатньої циркуляції кисню можуть почати розвиватися шкідливі бактерії.

Таблиця 3.3

**Основні фактори, що впливають на підвищення продуктивності
вирощування коропа**

Напрямок	Ключові заходи та аспекти
Селекційна робота	Виведення високопродуктивних порід коропа, відбір за темпами росту та стійкістю до хвороб
Годівля	Застосування збалансованих комбікормів з повним набором поживних речовин
Аерація води	Використання сучасних систем аерації для підтримання оптимального рівня кисню у воді
Контроль параметрів води	Підтримання стабільного рівня кисню, температури, рН та зменшення концентрації шкідливих речовин
Біотехнології	Застосування гормональної стимуляції, штучного запліднення, інкубації ікри та вирощування у замкнутих системах
Щільність посадки риби	Регулювання кількості риби у водоймах для уникнення перенаселення та зниження стресу
Моніторинг і управління	Використання автоматизованих систем контролю та цифрових технологій для оптимізації процесів вирощування
Харчування за віком	Враховування змін харчових потреб риби на різних стадіях розвитку

Рівномірний розподіл кисню по всьому об'єму води забезпечує риbam оптимальні умови для дихання, що позитивно впливає на їхній апетит, швидкість росту та загальне здоров'я. Таким чином, правильне аерування є одним з основних аспектів успішного вирощування коропа та підтримання високої продуктивності аквакультури.

Розрахунок витрат мінеральних і органічних добрив

Вихідні дані:

Площа водойми – 382 га

Норма внесення мінеральних добрив – 50 кг/га

Норма внесення органічних добрив (перегною) – 200 кг/га

Вартість 1000 кг перегною – 1000 грн

Вартість 50 кг мінеральних добрив – 400 грн

Загальна кількість добрив

Мінеральні добрива:

$$M_{\text{заг}} = H_{\text{м}} \times \Pi = 50 \text{ кг/га} \times 382 \text{ га} = 19\,100 \text{ кг}$$

Органічні добрива (перегній):

$$O_{\text{заг}} = H_{\text{о}} \times \Pi = 200 \text{ кг/га} \times 382 \text{ га} = 76\,400 \text{ кг}$$

Загальна маса добрив

$$M_{\text{добрив}} = M_{\text{заг}} + O_{\text{заг}} = 19\,100 \text{ кг} + 76\,400 \text{ кг} = 95\,500 \text{ кг}$$

Розрахунок вартості добрив

Вартість мінеральних добрив:

$$\text{Ц}_{\text{м1}} = 400 \text{ грн} / 50 \text{ кг} = 8 \text{ грн/кг}$$

$$V_{\text{м}} = M_{\text{заг}} \times \text{Ц}_{\text{м1}} = 19\,100 \text{ кг} \times 8 \text{ грн/кг} = 152\,800 \text{ грн}$$

Вартість органічних добрив:

$$\text{Ц}_{\text{о1}} = 1000 \text{ грн} / 1000 \text{ кг} = 1 \text{ грн/кг}$$

$$V_{\text{о}} = O_{\text{заг}} \times \text{Ц}_{\text{о1}} = 76\,400 \text{ кг} \times 1 \text{ грн/кг} = 76\,400 \text{ грн}$$

Загальна вартість внесених добрив

$$V_{\text{заг}} = V_{\text{м}} + V_{\text{о}} = 152\,800 \text{ грн} + 76\,400 \text{ грн} = 229\,200 \text{ грн}$$

Параметри водного середовища також мають визначальний вплив на продуктивність коропа. Контроль за вмістом розчиненого кисню, рівнем аміаку, температурним режимом та кислотно-лужним балансом дозволяє створити сприятливі умови для зростання та розвитку риби [33]. Використання аераторів, механічних фільтрів та біофільтрів сприяє підтриманню стабільних показників якості води.

Біотехнологічні методи, такі як штучного нересту за допомогою гормональної стимуляції, штучне запліднення та інкубація ікри, дозволяють отримувати велику кількість якісного потомства. Використання заводських

методів вирощування малька із застосуванням систем замкненого водопостачання дає можливість значно підвищити виживаність молоді та скоротити час на отримання товарної маси.

Щільність посадки риби безпосередньо впливає на продуктивність вирощування. Надмірна густина призводить до конкуренції за ресурси, зниження темпів росту та підвищення стресу. Оптимальна щільність посадки залежить від типу водойми, рівня забезпечення кормами та аерації води. Використання полікультури з рослиноїдними видами риб дозволяє покращити використання кормової бази водойми та зменшити негативний вплив екскрементів на якість води [5].

Застосування сучасних методів моніторингу та управління дозволяє значно підвищити продуктивність аквакультури. Автоматизовані системи контролю параметрів водного середовища, дозування корму та моніторингу стану риби сприяють більш ефективному управлінню процесами вирощування. Використання цифрових технологій та аналітичних програм дозволяє прогнозувати ріст риби, визначати оптимальні режими годування та виявляти потенційні проблеми на ранніх стадіях.

Контроль за кормами є ключовим елементом у вирощуванні коропа, оскільки правильне харчування безпосередньо впливає на їхній ріст, здоров'я і загальну продуктивність. Для досягнення високих результатів потрібно використовувати якісні комбіновані корми, які містять збалансовану кількість білків, вуглеводів і жирів [7]. Білки важливі для росту та відновлення тканин, вуглеводи забезпечують енергію для активності, а жири є джерелом енергії та допомагають в засвоєнні вітамінів.

Забезпечення риб оптимальним харчуванням має багато аспектів. Наприклад, на різних етапах розвитку коропа їхні потреби в харчових компонентах можуть змінюватися. Молоді риби потребують більш високий рівень білків, тоді як дорослі коропа можуть отримувати більшу кількість енергії з вуглеводів. Збалансований корм не тільки сприяє швидкому росту риб, але й

підвищує їхню стійкість до захворювань, оскільки вони отримують всі необхідні нутрієнти для підтримки імунної системи [20].

Автоматичні системи подачі корму дозволяють більш ефективно контролювати процес годування. Вони здатні точно вимірювати кількість корму, що подається, і регулювати його в залежності від потреб риб. Такі системи допомагають уникати перегодовування або недогодовування, що є важливим для підтримки оптимальних умов для росту та розвитку риб [7]. Перегодовування може призвести до забруднення води і витрат корму, в той час як недогодовування негативно позначиться на рості риб і загальному їхньому здоров'ї.

Такі технології, як автоматичні годівниці з можливістю програмування, дозволяють годувати риб у певний час і в потрібній кількості, що також допомагає знизити витрати на корм і покращити економічну ефективність вирощування. Завдяки точному контролю за кількістю їжі, риbam гарантовано не бракує необхідних поживних речовин, що сприяє їхньому здоровому розвитку та прискореному зростанню

Запобігання хворобам є ще одним важливим фактором підвищення продуктивності. Дотримання санітарно-ветеринарних норм, використання пробіотиків, імуномодуляторів та своєчасна вакцинація сприяють зниженню ризику епізоотій та підвищенню загальної стійкості рибного поголів'я. Використання карантинних заходів для нових партій риби дозволяє уникнути інфекційного зараження стада [28].

У ставовій аквакультурі удобрення є одним із найбільш дієвих засобів підвищення рибопродуктивності. Добрива сприяють підвищенню розвитку природної кормової бази ставів та покращенню їх гідрохімічного режиму.

Вплив добрив на рибопродуктивність ставів здійснюється через трофічні взаємовідношення організмів. Першу ланку у харчовому ланцюзі водойми займають рослини (фітопланктон та мактофіти), які дають первинну продукцію, а саме – новоутворену при фотосинтезі органічну речовину; другу - рослиноїдні водні тварини (зоопланктон, бентос, рослиноїдні риби); третю - тварини, які

споживають організми зоопланктону та зообентосу. До ланки трофічних взаємовідносин належать також бактерії, які споживають органічну речовину, що входить до складу детриту. За рахунок послідовного розвитку окремих ланок харчового ланцюга підвищуються рибопродуктивність ставів.

Для підвищення інтенсивного розвитку природної кормової бази, нами проводилися роботи з удобрення ставів. Нагульні стави, на відміну від вирощувальних, експлуатують від початку паводка до настання осінніх похолодань. Тому їх удобрювали органічними добривами у пізній осінній або зимовий періоди. Гній, вносили до ставу з родючим шаром з розрахунку 3-5 т/га. Як правило, органічні добрива розкладали купами по урізу води. У деяких випадках, якщо купи не омивалися хвилями, їх зіштовхували у більш глибокі зони ставу [40].

Однією із форм удобрення ставів, особливо малькових та вирощувальних, є засівання їх ложа злаковими або бобовими культурами до залиття водою. Після залиття ставу рослинність, що розкладається, сприяє швидкому розвитку природної кормової бази. Така форма зеленого удобрення ставів називається сидерацією. Саме цей процес був проведений нами на 4-6 зимувальних ставах, що будуть використовуватися після інкубації як малькові. Засівали ложе ставу по берегам ячменем.

Таким чином, підвищення продуктивності вирощування коропа є багатокомпонентним процесом, що потребує комплексного підходу. Поєднання селекційної роботи, якісного годування, оптимізації умов утримання, застосування біотехнологічних та цифрових методів управління дозволяє значно підвищити ефективність аквакультури та отримувати високі показники приросту біомаси.

У господарстві проводились комплексні заходи, спрямовані на стимулювання розвитку природної кормової бази, що стало основою для ефективного вирощування рибопосадкового матеріалу. Основна увага була приділена оптимізації природних умов вирощування, внесенню добрив, використанню полікультури та зниженню заростання водойм. Ретельна

підготовка ставів до зариблення включала дезінфекцію, вапнування і боронування ложа, що створило сприятливі умови для розвитку планктонних і бентосних організмів.

Особлива увага приділялась удобренню ставів як мінеральними, так і органічними добривами. Внесення аміачної селітри, суперфосфату та перегною великої рогатої худоби забезпечило збагачення води біогенними елементами, необхідними для росту фітопланктону і зоопланктону. Такий підхід забезпечив зростання чисельності і біомаси фітопланктону, який виступає основною ланкою трофічного ланцюга для подальшого розвитку зоопланктону, а згодом і зообентосу, що в комплексі формує повноцінну природну кормову базу.

На фоні сприятливих гідрохімічних умов, серед яких стабільний рівень кисню, вміст амонійного азоту і фосфатів, було зафіксовано значне збільшення біомаси фітопланктону. Протягом вегетаційного періоду у ставу №1 середня чисельність фітопланктону становила понад 107 млн клітин на м³, з переважанням синьо-зелених водоростей, які на початку сезону створювали потужну первинну продукцію. Подібні тенденції були відмічені й у ставу №2, де чисельність фітопланктону сягала 117 млн клітин на м³. Це вказує на високу інтенсивність фотосинтетичних процесів і здатність водойми продукувати органічну речовину, що безпосередньо впливає на трофічну ефективність екосистеми.

Розвиток зоопланктону також відповідав високому рівню трофності, забезпечуючи молодь риб цінним кормом, особливо в період формування початкових стадій росту. Природна кормова база у вигляді коловерток, веслоногих і гіллястовусих ракоподібних забезпечила високий ступінь виживання цьоголіток. Це підтверджується результатами облову: в ставу №1 середня маса цьоголіток коропа досягла 27 г, при виході 36%, гібрид товстолобика мав масу 13 г при виході 74%. Подібні показники у ставу №2, де маса коропа становила 20,5 г при виході 31%, демонструють позитивний ефект комплексного підходу до формування природної кормової бази.

Паралельно з розвитком природної кормової бази господарство застосувало технологічні заходи, які дозволили підтримувати високий рівень біологічної активності ставів. Зокрема, внесення вапна було важливим для мінералізації органічних речовин, стабілізації кисневого режиму та підтримання процесів самоочищення. Цей захід також сприяв виділенню у воду додаткових порцій азоту і фосфору, що стимулювали розвиток первинної продукції. Регулярне боронування ставів сприяло розпушенню ґрунту та вивільненню поживних речовин, а також активізації мікробіологічної активності донних відкладів. У комплексі з удобренням це дозволило підвищити загальну продуктивність кормової бази на 26–27%, що безпосередньо позначилося на прирості риби.

Унікальним заходом у підвищенні рибопродуктивності стало використання полікультури, де разом із коропом вирощувалися гібриди білого і строкатого товстолобика, а також білий амур. Такий підбір видів дозволив максимально ефективно використати всі трофічні рівні природної кормової бази. Білий товстолобик активно споживав фітопланктон і детрит, строкатий — зоопланктон, а білий амур виконував функцію біомеліоратора, обмежуючи заростання водойм макрофітами. Завдяки цьому у водоймах зберігався сприятливий гідрохімічний і біологічний баланс, що дозволяло підтримувати високу біологічну продуктивність.

Ще одним значущим чинником підвищення рибопродуктивності була щільність посадки риби, яка підбиралась відповідно до потенціалу природної кормової бази і рівня проведених меліоративних заходів. Підтвердженням ефективності такого підходу є економічні показники. Загальна рибопродуктивність становила 740 кг/га у ставу №1 та 610 кг/га у ставу №2. Рівень рентабельності досягав 49% і 21% відповідно, що демонструє економічну доцільність застосування інтегрованих заходів стимулювання розвитку природної кормової бази.

З урахуванням наведеного, можна зробити висновок, що комплексне використання мінеральних і органічних добрив, регулювання щільності

зариблення, контроль якості води, біомеліорація за допомогою рослинної риби і дотримання технологій підготовки водойм є ключовими чинниками для підвищення рибопродуктивності. Саме спрямоване формування природної кормової бази дозволяє ефективно реалізувати продукційний потенціал ставів навіть у межах випасної технології вирощування риби. Для подальшого підвищення рибопродуктивності господарства ПРАТ доцільно продовжити вдосконалення цих заходів із врахуванням специфіки локальних умов та сезонної динаміки екологічних факторів.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Для ефективного планування вирощування коропа на господарстві посадкова щільність складатиме 321.5 кг на гектар. Площа водоймища становить 382 гектари (табл. 4.1). Загальна маса зариблення:

$$321.5 \text{ кг/га} \times 382 \text{ га} = 122\,803 \text{ кг}$$

Це означає, що для зариблення водойми необхідно 122 803 кг молоді коропа. При середній масі однієї особини 0.15 кг, кількість риб, яку слід посадити, становить:

$$122\,803 \text{ кг} \div 0.15 \text{ кг} = 818\,687 \text{ особин}$$

Після періоду вирощування кожна особина досягне ваги 700 г (0.7 кг). Приріст ваги однієї рибини складе:

$$0.7 \text{ кг} - 0.15 \text{ кг} = 0.55 \text{ кг}$$

З урахуванням середньої виживаності на рівні 80%, кількість особин, що доживе до кінця періоду вирощування:

$$818\,687 \times 0.8 = 654\,950 \text{ особин}$$

Загальна маса риби на момент вилову:

$$654\,950 \times 0.7 \text{ кг} = 458\,465 \text{ кг} \approx 458.4 \text{ тонн}$$

Таблиця 4.1

Показники вирощування риби

Показник	Значення
Площа ставка	382 га
Посадкова щільність	321.5 кг/га
Загальна маса зариблення	122 803 кг
Кількість зариблених особин	818 687
Виживаність	80%
Кількість виживших особин	654 950
Кінцева маса однієї риби	0.7 кг
Загальна маса на виході	458.4 тонн
Приріст з однієї особини	0.55 кг

Економічна ефективність вирощування коропа в межах ПРАТ «Хмельницькрибгосп» оцінюється з урахуванням площі нагульного ставка, яка становить 382 гектари. З огляду на біологічні особливості об'єкта аквакультури, рівень забезпечення кормами, гідротехнічну інфраструктуру та якість організації виробничого процесу, розрахункова середня рибопродуктивність приймається на рівні 1200 кілограмів на гектар (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Основні показники господарства

Показник	Значення
Площа нагульного ставка, га	382
Рибопродуктивність, кг/га	1200
Загальний обсяг вирощеної риби, кг	458 400
Середня ціна реалізації, грн/кг	110
Річна виручка, грн	50 424 000

Сумарний обсяг вирощеної рибної продукції протягом одного виробничого циклу при таких умовах становить 458 400 кілограмів. Поточна середня ринкова ціна реалізації живої товарної риби коропа на внутрішньому ринку України станом на 2025 рік становить 110 гривень за кілограм, що дозволяє розрахувати річний обсяг виручки на рівні 50 424 000 гривень.

Для удобрення водойми площею 382 га було внесено 19 100 кг мінеральних та 76 400 кг органічних добрив (перегною). Загальна маса внесених добрив склала 95 500 кг, а сукупна вартість – 229 200 грн.

Структура виробничих витрат складається з кількох ключових елементів: витрат на корми, витрат на оплату праці, амортизаційних відрахувань, витрат на обслуговування інфраструктури, енергоносіїв та податкових платежів.

Витрати на корми становлять одну з основних статей собівартості продукції. При ставковому вирощуванні коропа з використанням комбікормів витрати на закупівлю кормів складають орієнтовно 32 000 гривень на гектар.

Загальний обсяг витрат на корми для площі нагульного ставка дорівнює 12 224 000 гривень.

У ході аналізу було визначено річні витрати на корми для риби з розрахунку 32 000 гривень на один гектар. Вартість одного кілограма корму становить 60 гривень.

Визначимо загальну суму витрат на кормове забезпечення для всього підприємства:

$$32\ 000\ \text{грн/га} \times 382\ \text{га} = 12\ 224\ 000\ \text{грн.}$$

Таким чином, загальні витрати на закупівлю корму для всього підприємства становлять 12 224 000 гривень за рік.

Далі обчислимо, яку кількість корму можна придбати за цю суму:

$$12\ 224\ 000\ \text{грн} \div 60\ \text{грн/кг} = 203\ 733,33\ \text{кг.}$$

Отже, підприємство використовує приблизно 203 733 кілограми корму на рік.

Відповідно, середня витрата корму на один гектар становить:

$$203\ 733\ \text{кг} \div 382\ \text{га} \approx 533,48\ \text{кг/га.}$$

Зроблені розрахунки можуть бути використані для планування господарської діяльності, визначення ефективності виробництва, а також обґрунтування потреб у фінансуванні в аграрному секторі рибного господарства.

Оплата праці персоналу господарства включає заробітну плату основних працівників рибництва, операторів водоподачі, механізаторів, технічного персоналу, охоронців, адміністративного складу та сезонних робітників. При середньому рівні заробітної плати у рибницькому секторі на рівні 16 000 гривень на місяць (з нарахуванням податків) і нормативній кількості обслуговуючого персоналу, загальна кількість персоналу для обслуговування нагульного ставка становить приблизно 20 осіб. Річний фонд оплати праці при зазначених умовах дорівнює 3 840 000 гривень, включаючи єдиний соціальний внесок (22 %) та інші обов'язкові нарахування.

Витрати на енергозабезпечення, технічне обслуговування гідротехнічних споруд та інші поточні витрати, пов'язані з експлуатацією ставка, орієнтовно

становлять 8 500 гривень на гектар, що формує сумарні витрати у розмірі 3 247 000 гривень (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Структура витрат та фінансові результати

Стаття / Показник	Одиничний показник / Метод розрахунку	Сума / Результат (грн)
Витрати на корми	32 000 грн × 382 га	12 224 000
Оплата праці	16 000 грн/міс × 20 осіб × 12 міс	3 840 000
Поточні експлуатаційні витрати	8 500 грн × 382 га	3 247 000
Амортизація обладнання	6 000 грн × 382 га	2 292 000
Загальні виробничі витрати	Сума всіх вище зазначених витрат	21 603 000
Валовий прибуток	50 424 000 – 21 603 000	28 821 000
Податок на прибуток (23%)	28 821 000 × 0.23	6 628 830
Чистий прибуток	28 821 000 – 6 628 830	22 192 170
Точка беззбитковості	21 603 000 / 110 грн/кг	306 485 кг

Окремим блоком розрахунків є амортизаційні відрахування. Технічна інфраструктура рибного господарства включає насосні станції, водопропускні споруди, канали, системи аерації, транспортні засоби та обладнання для вилову і сортування риби. Нормативна вартість обладнання оцінюється у 60 000 гривень на гектар. При встановленому терміні амортизації 10 років річна сума амортизації становить 6 000 гривень на гектар, або загалом 2 292 000 гривень для нагульного ставка.

Загальна сума виробничих витрат формується як сума всіх елементів: — витрати на корми — 12 224 000 гривень — витрати на оплату праці — 3 840 000

гривень — амортизація обладнання — 2 292 000 гривень — поточні експлуатаційні витрати — 3 247 000 гривень

Підсумкова сума витрат становить 21 603 000 гривень.

Валовий прибуток до оподаткування складає $50\,424\,000 - 21\,603\,000 = 28\,821\,000$ гривень.

Податок на прибуток розраховується згідно чинного законодавства за ставкою 23 % і становить 6 628 830 гривень.

Чистий прибуток після сплати податку визначено на рівні 22 192 170 гривень.

Точка беззбитковості для даного господарства розраховується шляхом ділення суми повних витрат на середню ціну реалізації продукції. Мінімальний обсяг товарної продукції, необхідний для покриття всіх виробничих витрат, становить 306 485 кілограмів.

Економічний аналіз свідчить, що вирощування товарного коропа на площі нагульного ставка 382 гектари забезпечує стійку економічну ефективність. З урахуванням можливого сезонного коливання ринкової ціни на продукцію, біологічних ризиків та варіації кліматичних умов підприємство зберігає високий рівень фінансової стабільності за умови раціональної організації виробничого процесу. Високий обсяг валового прибутку дозволяє своєчасно оновлювати матеріально-технічну базу, проводити профілактичні ремонтні роботи та створювати фінансовий резерв для пом'якшення наслідків можливих несприятливих факторів.

ВИСНОВКИ

1. На основі проведеного дослідження встановлено, що рибництво є не лише важливим напрямом сільськогосподарського виробництва, а й ключовим елементом екологічної стійкості водних екосистем. Комплексний аналіз сучасного стану рибництва, проведений у даній роботі, дозволив не лише виявити основні проблеми галузі, але й запропонувати шляхи їх вирішення з урахуванням новітніх технологічних підходів та методів селекції.

2. Результати дослідження засвідчили, що технологічні особливості ведення рибництва у ПРАТ "Хмельницькрибгосп" безпосередньо впливають на продуктивність господарства. Виявлено, що ефективне використання природних ресурсів у поєднанні з впровадженням сучасних методів селекції та біотехнологічних рішень сприяє підвищенню якості та кількості продукції. Застосування інноваційних технологій вирощування риби дозволяє мінімізувати негативний вплив на довкілля, одночасно підвищуючи економічну ефективність господарювання.

3. Оцінка фізіолого-біологічних аспектів росту та розвитку основних промислових видів риб дала змогу розробити обґрунтовані рекомендації щодо оптимізації умов їх утримання. Досліджено, що правильне поєднання кормової бази, температурного режиму та гідрохімічних параметрів води може значно покращити продуктивні показники господарств.

4. У ході роботи підтверджено важливість модернізації гідротехнічних споруд, адаптації системи годівлі до біологічних особливостей риб та забезпечення екологічно безпечних умов вирощування. Проведені розрахунки показали, що впровадження цих заходів може сприяти підвищенню середньої продуктивності на 15-20% при зменшенні ресурсних витрат.

5. Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання запропонованих технологічних рішень для оптимізації роботи рибницьких господарств. Впровадження розроблених рекомендацій сприятиме підвищенню економічної ефективності виробництва, зниженню екологічного

навантаження на водні екосистеми та формуванню стійких умов для розвитку рибництва в Україні.

6. Таким чином, проведені дослідження підтверджують необхідність комплексного підходу до оптимізації виробничих процесів у рибництві, що включає модернізацію технологічної бази, використання екологічно безпечних методів годівлі та селекції, а також вдосконалення управлінських механізмів. Отримані результати можуть бути основою для подальших наукових досліджень і практичного застосування у сфері рибництва, що сприятиме його сталому розвитку та інтеграції інновацій у господарську діяльність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алимов С.І. *Рибне господарство України: стан і перспективи*. Київ: Вища освіта, 2003. 336 с.
2. Андрющенко А.І. *Ставове рибництво: підручник*/ Андрющенко А.І., Алимов С.І. Київ: Видавничий центр НАУ, 2008. 636 с.
3. Андрющенко А.І. *Технології виробництва об'єктів аквакультури: навчальний посібник* / А.І. Андрющенко, С.І. Алимов, М.О. Захаренко, Н.І. Вовк . Київ, Вища освіта, 2006. 336 с.
4. Арсан О.М., Ситник Ю.М., Шаповал Т.М., Кукля І.Г., Пасічна О.О., Магомедова З.Б. *Екологотоксикологічні дослідження внутрішніх водойм Києва. Наукові записки Тернопільського педуніверситету ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. Спец. випуск: Гідроекологія. 2001. 3 (14). С. 176–177.*
5. Бузевич І.Ю. Кузьменко Ю.Г., Спесівий Т.В. *Стабільність іхтіокомплексу як показник раціональності використання природних ресурсів. Рибогосподарська наука України. 2010. № 4, С. 42-46.*
6. Бхаттачарджи А., Ситник Н. *Методологія та організація наукових досліджень: дослідження в соціально-економічних науках : навч. посіб. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ : НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2022. 173 с*
7. Вовк Н. І., Божик В. Й., Кононенко Р. В. *Іхтіопатологія: підручник*. Київ: «ЦП «КОМПРИНТ». 2023. 480 с.
8. Вовк Н.І. *Інфекційні хвороби риб*. Київ: 2009. 86 с.
9. Вовк Н.І., Андрющенко А.І., Коваленко В.О. *Біологія продуктивності об'єктів індустріальної аквакультури. Навчальний посібник. Затверджено вченою радою Національного університету біоресурсів та природокористування України (протокол від 27.10.2021 р., № 3). Київ: ТОВ «ЦП «КОМПРИНТ», 2021. 442 с.*

10. Войналович О.В. Охорона праці у рибному господарстві. Навчальний посібник для студентів спеціальності «Водні біоресурси» / О.В. Войналович, Є.І. Марчишина Київ: Основа, 2013. 464 с.
11. Грициняк І.І., Чуклін А.В., Бузевич І.Ю., Іхтіологічні аспекти визначення істотності шкоди рибному господарству. *Рибогосподарська наука України*. 2013. № 3, С. 7-14.
12. Грициняк І.І., Гринжевський М.В., Третяк О.М., Ківа М.С., Мрук А.І. Фермерське рибальство. Київ: Герб, 2008. 560 с.
13. Грициняк І.І., Литвинова Т.Г., Колесник Н.Л. Спосіб прогнозування концентрацій Fe, Mn, Ni, Co в органах і тканинах коропа та товстолаба. *Рибогосподарська наука України*. 2009. № 4. С. 11–15.
14. Євтушенко М.Ю. Відновна іхтіоекологія як науковий напрям розвитку рибництва внутрішніх водойм України. *Рибогосподарська наука України*. 2010. № 3, С. 88-91.
15. Закон України «Про наукову та науково-технічну діяльність» від 26 листопада 2015 року № 848-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-19> (дата звернення: 02.04.2025).
16. Інтенсивне рибництво (Збірник інструктивно–технологічної документації). Київ: Аграрна наука, 1995. 186 с.
17. Квашук Л.П. Про екологічну обстановку в Україні та завдання статистики довкілля. *Статистичний моніторинг екологічного стану регіону, галузі: Матеріали наук.-практ. семінару, 16–17 грудня 1997 р. Житомир–Київ*, 1998. С. 8–13.
18. Клименко М.О. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, управління) / М. О. Клименко, С. С. Трушева, Ю. Р. Гроховська. Рівне : Волинські обереги, 2004. Т. 3. 211 с.
19. Коваленко В.О. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів за курсом «Аквакультура природних водойм. Частина 1. Аквакультура прісноводних природних водойм» (для студентів напряму підготовки

- 6.090201 «Водні біоресурси та аквакультура» / В.О. Коваленко. Київ: Аграр Медіа Груп, 2014. 79 с.
20. Кононенко Р.В. Гідротехніка та технічні засоби в аквакультурі. Кононенко Р.В., Кононенко І.С., Мушит С.О. К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2018. 312 с.
21. Кононенко Р.В. Інтенсивні технології в аквакультурі: навчальний посібник / П.Г. Шевченко, Р.В. Кононенко, В.М. Кондратюк, І.С. Кононенко. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. – 492 с
22. Лабораторний практикум з гідротехнічних споруд. Хлапук М.М., Щодро О.Є., Ніколайчук О.М. та ін. Рівне: НУВГП, 2016. 105 с.
23. Марчишина Є.І. Методичні вказівки щодо виконання розділу «Охорона праці» у випускних роботах ОКР «Магістр» за напрямом «Водні біоресурси». Київ: 2013. 11 с.
24. Методи гідрохімічних досліджень поверхневих вод / Арсан О.М., Давидов О.А., Дев'яченко Т.М. та ін.: за ред. акад. В.Д. Романенка. Київ: Логос, 2006. 408 с.
25. Методи підвищення природної рибопродуктивності ставів / Андрющенко А. І. та ін. ; за ред. М. В. Гринжевського. Київ, 1998. 124 с
26. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України – проект / Романенко В. Д., Оксіюк О. П., Яцик А. В. Київ: ВІПОЛ, 2001. 47 с.
27. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіюк О. П. та ін. Київ: СИМВОЛ-Т, 1998. 28 с.
28. Микитюк П.В., Якубчак О.М. Хвороби прісноводних риб. Київ: Урожай, 1992. 160 с.
29. Наконечна М.Г. Хвороби риб з основами рибництва/ М.Г. Наконечна, О.Ф.Петренко, В.П. Постой; За ред. М.Г. Наконечної. Київ: Наук. Світ, 2003. 222 с.

30. Поліщук О.П. Методологія наукових досліджень : базові поняття, тести та інструктивно-методичні вказівки до їх виконання: навчально-методичний посібник. Житомир: Вид-во ЖДУ, 2023. 17 с.
31. Постанова КМУ від 28.09.2008 р. № 1192 «Тимчасовий порядок використання рибогосподарських водойм України».
32. Романенко В.Д. Основи гідроекології. Київ: Генеза, 2004. 664 с.
33. Самсонов В.В., Сільвестров А.М., Тачиніна О.М. Методологія наукових досліджень та приклади її використання: Навч. посібник. Київ: НУХТ, 2022. 385 с.
34. Товстик В.Ф., Бевзюк А.П. Розведення та вирощування риби. Харків: Еспада, 2003. 124 с.
35. Томіленко В.Г. Інструкція з організації племінної роботи в коропівництві України. В.Г. Томіленко, О.О. Олексієнко, А.П. Кучеренко. Зб. „Інтенсивне рибництво”. Київ: „Аграрна наука”, 1995. С. 3-33.
36. Шерман І.М., Краснощок Г.П., Пилипенко Ю.В. та ін. Ресурсозберігаюча технологія вирощування риби у малих водосховищах. Миколаїв: МП “Возможности Киммерии”, 1996. 42 с.
37. Шевченко П. Г., Пилипенко Ю. В., Рудик-Леуська Н. Я., Халтурин М. Б., Макаренко А. А., Климковецький А. А., Методи досліджень в іхтіології: Навчальний посібник. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2023. 666 с.
38. Шевченко П. Г., Пилипенко Ю. В., Рудик-Леуська Н. Я., Халтурин М. Б., Макаренко А. А., Климковецький А. А., Чередніченко І. С. Практикум з іхтіології (загальної і спеціальної). [навчальний посібник]. Херсон. Олді-Плюс, 2022. 583 с.
39. Шевченко П. Г., Щербуха А. Я., Пилипенко Ю. В., Марценюк Н. О., Халтурин М. Б., Чередніченко І. С. Визначник риб континентальних водойм і водотоків України: Навчальний посібник. Херсон: Олді-Плюс, 2019. 689 с.
40. Шекк П.В. Індустріальне рибництво. Конспект лекцій. Одеса, 2015. 120 с.

- 41.Шерман І.М., Гринжевський М.В., Грициняк І.І. Розведення і селекція риб. Київ: «БМТ», 1999. 238 с.
- 42.Щепець М.С., Кузьменко М.І., Якушин В.М. Екологія водойм Києва. *Вісник аграрної науки*. 1992. № 7. С. 45–46.
- 43.Яцик А. В. Водні ресурси : використання, охорона, відтворення, управління : підручник / А. В. Яцик, Ю. М. Грищенко, Л. А. Волкова, І. А. Пашенюк. Київ: Генеза, 2007. 360 с.
- 44.Aquaculture equipment. The safest fish farming solution. Denmark. 100 p.