

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету тваринництва
та водних біоресурсів

_____ Руслан КОНОНЕНКО

«___» _____ 2026 р

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувачка кафедри
гідробіології та іхтіології

_____ Наталія РУДИК-ЛЕУСЬКА

«___» _____ 2026 р

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему «Вплив різних видів добрив на продукційні процеси
рибогосподарських водойм»**

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

Освітня програма Водні біоресурси та аквакультура

Гарант освітньої програми

к. с-г.н, доцент

Меланія ХИЖНЯК

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

к. с-г.н старший викладач

Неля САВЕНКО

Виконав

Олександр ОНИЩУК

КИЇВ – 2026

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувачка кафедри
гідробіології та іхтіології
д.б.н., доцент

_____ Наталія РУДИК-ЛЕУСЬКА
«13» жовтня 2025 р.

З А В Д А Н Н Я

**на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту
ОНИЩУКУ ОЛЕКСАНДРУ СЕРГІЙОВИЧУ**

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура
Освітня програма Водні біоресурси та аквакультура
Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи: «Вплив різних видів добрив на
продукційні процеси рибогосподарських водойм»
затверджена наказом ректора НУБіП України від «31» жовтня 2025 р. № 2627 «С»
Термін подання завершеної роботи на кафедру: 2026.05.01

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: літературні джерела, а також
матеріали рибоводних розрахунків.

Необхідно розробити перелік питань, що передбачає: дослідження основних
показників гідрохімічного режиму дослідних ставів; оцінку продукційно-
деструкційних процесів, стану природної кормової бази; аналіз рибоводних
результатів; а також розрахунок економічної ефективності використання
нетрадиційного добрива.

Дата видачі завдання

«12» жовтня 2025 р

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**

_____ **Неля САВЕНКО**

Завдання прийняв до виконання

_____ **Олександр ОНИЩУК**

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ БІОПРОДУКТИВНОСТІ ВОДОЙМ РІЗНОГО ТИПУ (огляд літератури).....	7
1.1. Теоретичні аспекти утворення, трансформації і використання кормових ресурсів рибогосподарських водойм.....	7
1.2. Формування рибопродуктивності водойм штучного та природного іхтіоценозів.....	14
1.3. Біологічна меліорація водойми та її роль у підтриманні екологічної рівноваги.....	20
1.4. Використання органічних добрив у системі підвищення біологічної продуктивності водойми.....	28
1.5. Раціональна годівля риби як фактор підвищення продуктивності ставів.....	33
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	36
2.1. Матеріали та методична схема проведення досліджень.....	36
2.2. Методика комплексного дослідження стану ставових водойм.....	37
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	39
3.1. Оцінка екологічного стану рибогосподарських водойм	39
3.2. Продукційно-деструкційна характеристика ставів.....	43
3.3. Режим дослідних ставів за гідробіологічними показниками.....	46
3.4. Рибопродуктивність та економічна ефективність застосування добрив	52
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	57
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ.....	62
Список використаних джерел.....	64

РЕФЕРАТ

Онищук О.С. «Вплив різних видів добрив на продукційні процеси рибогосподарських водойм».

Випускна робота викладена на 70 сторінках, містить 7 таблиць, 3 рисунки. Список використаних джерел нараховує 60 джерел.

Об'єкт досліджень – продукційно-деструкційні процеси, фітопланктон, зоопланктон, зообентос, цьоголітки коропа.

Метою роботи було дослідити вплив різних видів добрив на продукційні процеси рибогосподарських водойм, визначити їхню ефективність у підвищенні природної кормової бази та рибопродуктивності, а також обґрунтувати оптимальні умови застосування добрив для забезпечення екологічно збалансованого розвитку ставових екосистем.

Аналіз показників розвитку природної кормової бази свідчить про інтенсифікацію біопродукційних процесів та покращення умов для формування природної кормової бази.

Вихід цьоголіток із підрощених личинок становив 71,2 % у варіанті з використанням мікродобрива «Росток» Макро та 62,3 % у контрольному варіанті — різниця майже на 9 % демонструє позитивний вплив мікродобрива на виживаність молоді риб. Рибопродуктивність у дослідному ставі досягала 1477,4 кг/га, що значно перевищувало контрольні значення — 996,8 кг/га.

Крім біологічної ефективності, застосування мікродобрива «Росток» Макро забезпечило й суттєвий економічний ефект: дохід від реалізації рибопосадкового матеріалу у дослідному варіанті був у 3,66 раза вищим, ніж у контролі. Це підтверджує доцільність використання мікродобрива як ефективного альтернативного добрива в технології вирощування рибопосадкового матеріалу.

ПРОДУКЦІЙНО-ДЕСТРУКЦІЙНІ ПРОЦЕСИ, ФІТОПЛАНКТОН,
ЗООПЛАНКТОН, ЗООБЕНТОС, ЦЬОГОЛІТКИ КОРОПА,
РИБОПРОДУКТИВНІСТЬ.

ВСТУП

Теоретичні засади та світовий досвід переконливо свідчать, що забезпечення людства повноцінним білком тваринного походження на сучасному рівні є дедалі складнішим завданням. Одним із реальних шляхів розв'язання цієї глобальної проблеми у середньостроковій перспективі виступає розвиток рибництва як ефективного джерела якісного білка.

Ця концепція не є новою – вона ґрунтується на сталих тенденціях скорочення світових можливостей промислу, ускладненні рибальства в територіальних водах та погіршенні економічних показників галузі. Виходячи з цих об'єктивних закономірностей і практичного досвіду, доцільність розвитку рибництва не викликає сумнівів.

Історично становлення людства як соціуму тісно пов'язане з формуванням харчового раціону, у якому тваринний білок відігравав ключову роль. Первісна людина, вдосконалюючи способи мисливства та рибальства, забезпечувала свої потреби в їжі. Проте зростання чисельності населення й освоєння нових територій призвели до скорочення природних ресурсів і необхідності переходу від добування до виробництва – від збирання до землеробства, від полювання до тваринництва. Саме в цьому контексті розвиток рибництва став закономірним етапом еволюції людства у пошуку стабільних джерел продовольства.

Протягом останніх шести століть взаємовідносини людини з рибними ресурсами залишалися відносно стабільними – гострих суперечностей між людиною та рибою не виникало. Людству вистачало природних запасів риби, які забезпечував промисел у річках, озерах та прибережних морських акваторіях. Така ситуація зберігалася досить тривалий час і лише поступово почала змінюватися, коли зі зростанням чисельності населення та формуванням ринкових відносин підвищився попит на рибну продукцію.

Риба є відновлюваним, проте обмеженим природним ресурсом, і рівень її промислового вилову повинен узгоджуватися з темпами природного відтворення. Цей принцип став основою сучасної системи квотування, регламентації рибальства

та прогнозування промислових показників, спрямованих на раціональне використання і збереження рибних запасів.

На жаль, протягом останнього століття цей принцип часто порушувався як у національних, так і в міжнародних водах. Водночас наукові дослідження дозволили визначити кількісні та якісні параметри рибних ресурсів, а також встановити межі доцільного промислового вилову. Науковці наголошують, що поряд із системою квотування необхідно розгортати масштабні державні та міждержавні програми, спрямовані на поліпшення умов природного й штучного відтворення рибних популяцій.

Такі заходи стали підґрунтям сучасної концепції раціонального рибокористування, згідно з якою підтримання чисельності та видового різноманіття риб у промислових водоймах потребує додаткових витрат і може знижувати економічну ефективність рибальства, проте є необхідною умовою сталого розвитку галузі та збереження біоресурсів.

Розглядаючи процес становлення і розвитку рибництва, необхідно наголосити на тому, що протягом цього у практичному плані зроблено дуже багато, що сприяло створенню існуючих технологій, які дозволяють отримувати високу кількість рибопродукції високої якості на прийнятному рівні економічної ефективності, які сьогодні входять в протиріччя, або знаходяться на рівні економічної доцільності в мінливих економічних умовах.

Поряд із цим, сьогодні існує велика кількість наукових розробок і досліджень, які дають змогу суттєво розширити сучасні уявлення про біологію риб – основних об'єктів як теперішнього, так і перспективного рибництва. Нові дані щодо особливостей росту, живлення, фізіологічних процесів, адаптаційних механізмів та репродуктивної біології риб створюють передумови для підвищення ефективності рибницьких господарств.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ БІОПРОДУКТИВНОСТІ ВОДОЙМ РІЗНОГО ТИПУ

1.1 Теоретичні аспекти утворення, трансформації і використання кормових ресурсів рибогосподарських водойм.

Біопродукція водних акваторій, незалежно від їхнього типу та походження, має спільні закономірності формування в масштабах планети. Основою цього процесу є первинне продукування органічної речовини зеленими рослинами, які внаслідок фотосинтезу, використовуючи неорганічні речовини довкілля та енергію сонячного світла, утворюють органічні сполуки. Саме ця первинна органічна речовина є фундаментом життя на Землі, забезпечуючи енергетичну основу існування всіх живих організмів [8].

У природних, штучних та трансформованих гідроекосистемах жива складова представлена флорою і фауною, взаємодія яких формує загальний рівень біопродуктивності водойм. Видовий склад, чисельність і біомаса водних рослин істотно впливають на якісні та кількісні параметри життя гідробіонтів. Незважаючи на різноманітність екологічних умов, саме зелені рослини залишаються головним джерелом утворення органічної речовини у водних екосистемах.

Їхня здатність синтезувати органічну масу з неорганічних елементів – результат тривалого еволюційного розвитку, що охоплює мільйони років. Протягом геологічних епох послідовні зміни кліматичних і геохімічних умов сприяли формуванню сучасної флори, яка стала основою існування та розвитку життя на планеті [18].

На сьогодні добре вивчено видовий склад, особливості поширення та формування флори у водоймах. Накопичено значний обсяг якісних і кількісних характеристик водної рослинності, що відповідають типам різних водних екосистем і становлять теоретичну основу сучасних уявлень про механізми утворення, формування та функціонування біопродуктивності водойм. Водночас

вирішальна роль у забезпеченні життя на Землі належить саме зеленим рослинам, які виступають головною ланкою в перетворенні неорганічних речовин на органічну живу біомасу – фундамент існування всіх живих організмів.

Біопродуктивність водойм і їх біопродукційний потенціал мають спільну теоретичну основу, однак процеси їх формування залежать від типу водойми й мають свої особливості. Первинна органічна речовина у водних екосистемах утворюється в результаті фотосинтезу – процесу, що забезпечує більшу частину органіки на планеті. Саме завдяки здатності зелених рослин синтезувати органічні сполуки з неорганічних елементів їх об'єднують під спільною назвою *продуценти*, до яких належать і водні рослини [35].

У ході фотосинтезу продуценти не лише створюють органічну речовину, а й виділяють у навколишнє середовище кисень, який у розчиненому вигляді насичує воду. Цей кисень необхідний для дихання гідробіонтів – водних організмів, що не мають легень і здійснюють газообмін за допомогою зябер та інших спеціалізованих структур.

Водні екосистеми населені великою кількістю організмів рослинного й тваринного походження, чисельність і біомаса яких залежать від екологічних умов. Усі живі організми водойм умовно поділяються на дві основні групи: продуценти – автотрофні організми, здатні створювати органічну речовину з неорганічних сполук, і консументи – гетеротрофні організми, які споживають готову органічну речовину рослинного, тваринного або змішаного походження. Така взаємодія між продуцентами та консументами лежить в основі функціонування біопродукційних процесів у водних екосистемах.

Таким чином, біопродуктивність акваторій формується завдяки взаємодії продуцентів і консументів, які представлені різними видами з певною чисельністю та біомасою. На відміну від продуцентів, консументи поділяються на кілька порядків, що визначаються ступенем трофічної залежності від продуцентів. У сукупності всі живі організми, що входять до складу гідроекосистеми, становлять її біопродукційний потенціал [51].

Водночас між біопродукційним потенціалом і кормовими ресурсами водойм існує принципова відмінність. Біопродукційний потенціал охоплює всю сукупність гідробіонтів певної акваторії, тоді як кормові ресурси – це лише та частина біомаси, яка може бути використана рибами як їжа. У природних водоймах – морях, океанах, річках, озерах і лиманах – кормові ресурси здебільшого формуються без істотного впливу людської діяльності. Проте зі зменшенням площі акваторії роль антропогенних чинників зростає, що відображається на структурі й продукційній здатності екосистеми.

Штучні водойми, зокрема ставові рибиницькі господарства та невеликі водосховища, мають свої особливості формування біопродуктивності. Для них характерні неприродні гідрологічні умови – коливання рівня води, періодичне осушення та заповнення, що зумовлено як сезонними чинниками, так і технологічними потребами виробництва. Ці особливості визначають специфіку функціонування штучних акваторій і потребують науково обґрунтованого підходу до управління їх біопродукційним потенціалом.

Особливе положення в напрямку, що розглядається, створюють рибогосподарські водойми природного походження, які у значній мірі трансформовані в процесі діяльності людини, переважно гідробудівництва, що призвело в окремих випадках до збільшення, а в окремих випадках до зменшення кормових ресурсів. При цьому демонструються специфічні тенденції, обумовлені особливостями функціонування водокористувачів, які обумовлені відповідними технологіями [58].

З огляду на викладене, слід підкреслити, що формування, трансформація та використання кормових ресурсів у рибогосподарських водоймах мають свої характерні особливості та специфіку. Кормовий ресурс є невід’ємною складовою біопродукційного потенціалу водойми, який визначається взаємодією продуцентів і консументів різних трофічних рівнів. Аналіз флори та фауни рибогосподарських акваторій дозволяє встановити видовий склад основних груп гідробіонтів, їх чисельність і біомасу, а також співвідношення між кормовими організмами та видами риб, що живляться ними. Такий підхід дає змогу об’єктивно оцінити обсяги

кормових ресурсів для кожної групи гідробіонтів і визначити реальні можливості їх використання у годівлі риби. Враховуючи закономірності утворення органічної речовини, важливо враховувати динамічний характер цього процесу та особливості формування кормової бази у конкретних рибогосподарських водоймах. При цьому слід розуміти, що головною метою є не просто накопичення біомаси, а забезпечення оптимальної кормової бази для видів риби, які вирощуються, адже саме вона визначає продуктивність і перспективи ефективної експлуатації водойми [9,25].

В цьому зв'язку біопродуктивність в якості проблеми розширеного відтворення водойми цінної продукції повинна розглядатися в якості провідної, але підсумовуючої складової на шляху від біопродуктивності, через кормовий ресурс до кормової бази. Вихід на кормову базу природних і трансформованих природних акваторій дозволяє формувати оптимізований іхтіоценоз за рахунок регламентованого промислу за умов використання селективних знарядь лову, покращення умов.

Процес експлуатації розвитку кормових гідробіонтів у свою чергу повинен супроводжуватися відповідними меліоративними заходами, орієнтованими на збереження якості води на рівні, який повністю відповідає біологічним особливостям культивуємих видів риби [23].

Зрозуміло, що океани, моря, затоки, лимани, озера річкові системи – акваторії природного походження не можуть бути об'єктами застосування традиційних методів наросування біопродуктивності рибогосподарських водойм. До розглянутих акваторій природного походження можуть бути віднесені трансформовані крупні водойми природного походження, для яких більш бажаним та необхідним є здійснення у відповідному обсязі робіт меліоративного спрямування з метою створення відповідних умов для іхтіоценозів природного і штучного формування.

Підсумовуючи викладене, доцільно зосередити увагу на методах управління біопродуктивністю рибогосподарських водойм. При цьому треба наголосити на тому, що переважна більшість рибогосподарських водойм різного походження і

цільового призначення використовується далеко не одним водокористувачем, а це вимагає збалансованого підходу з урахуванням інтересів всіх водокористувачів.

Відповідно до запропонованої концепції, усі засоби інтенсифікації, які можуть призвести до забруднення водного середовища, мають бути повністю виключені з практики використання у природних та трансформованих водоймах, а також у штучних акваторіях із багаторічним регулюванням водообміну. Комплексна інтенсифікація допустима лише у спеціалізованих ставових рибницьких господарствах, де можливо здійснювати належний контроль за технологічними процесами. При цьому необхідно забезпечити узгодження усіх заходів із санітарно-ветеринарними службами [13].

Управління біопродуктивністю будь-яких рибогосподарських водойм має здійснюватися на основі погодженого регулювання водного режиму, рівня трофності та нормованого рибальства, що передбачає контроль за термінами, обсягами та засобами лову. Біопродукційний потенціал водойм формується за рахунок взаємодії основних трофічних груп гідробіонтів. Продюцентами виступають представники флори – фітопланктон і макрофіти, які створюють первинну органічну речовину в процесі фотосинтезу. Консументи, до яких належать представники фауни – зоопланктон і зообентос, споживають цю органічну речовину безпосередньо або опосередковано.

Цей процес має динамічний характер і проявляє певні закономірності залежно від сезону року та природно-кліматичних умов конкретної зони. Взаємозв'язок продуцентів і консументів є фундаментальною складовою біологічної рівноваги водойм, оскільки саме через них відбувається перетворення речовини та енергії в екосистемі.

З огляду на це, дослідження закономірностей використання створеної органічної речовини різними трофічними рівнями дозволило сформулювати важливу наукову концепцію, яка має суттєве практичне значення для розвитку сучасного рибництва. Вона створює теоретичну основу для раціонального управління біопродуктивністю водойм, підвищення ефективності вирощування риби та забезпечення екологічної стабільності акваторій [29].

Продуценти, до яких належать фітопланктон і макрофіти, утворюють у процесі фотосинтезу первинну органічну речовину, що є основним джерелом живлення для всіх гідроекосистем. Ця первинна органічна речовина переходить до інших рівнів трофічного ланцюга завдяки процесам трансформації, забезпечуючи кормом різні групи тваринних організмів.

Енергія, створена продуцентами, засвоюється консументами з різним коефіцієнтом ефективності, який залежить від трофічної відстані між продуцентом і споживачем. Найефективніше використання первинної органічної речовини спостерігається у рослиноїдних організмів, для яких фітопланктон і макрофіти є основним джерелом живлення. Водночас ці організми слугують кормом для консументів вищих трофічних рівнів, формуючи ланцюг передачі енергії в екосистемі.

З теоретичної точки зору, найменші втрати енергії відбуваються при безпосередньому споживанні продуцентів рослиноїдними рибами. Подовження трофічного ланцюга закономірно призводить до зростання енергетичних втрат і зменшення кінцевої біопродуктивності водойми, що відображається на рівні рибопродукції. Використовуючи наукові знання та практичні методи, спеціалісти можуть цілеспрямовано впливати на ефективне використання кормових ресурсів, підвищуючи біопродуктивність і рибогосподарську віддачу водойм [37].

Кормові ресурси природно формуються в гідроекосистемах різного типу та призначення, маючи свої кількісні й якісні особливості. Водночас методи їхнього регулювання та підвищення продуктивності мають свою специфіку. У ставових рибницьких господарствах, особливо в літній період вегетації, доцільним є проведення комплексу меліоративних заходів із застосуванням органо-мінеральних добрив.

Практичний досвід господарств різних форм власності та наукові дослідження переконливо доводять, що за умови своєчасного проведення меліорацій і раціонального використання добрив у поєднанні з лабораторним контролем можна суттєво збільшити чисельність і біомасу гідробіонтів, які формують кормову базу водойм.

Створення додаткового кормового ресурсу має бути тісно пов'язане з наявністю споживачів, які здатні ефективно перетворювати його у кормову базу цінних видів риб – основних об'єктів вирощування. Відповідно до запропонованої концепції, цей процес має двоєдину природу: з одного боку – формування кормового ресурсу, представленого певними видами гідробіонтів із визначеною чисельністю та біомасою, а з іншого – наявність споживачів, які складають штучний іхтіоценоз і здатні трансформувати цей ресурс у високоякісну рибну продукцію [36].

Перспективним напрямом підвищення ефективності використання кормових ресурсів у ставових господарствах є спеціалізоване культивування певних видів кормових гідробіонтів, які згодовуються риbam безпосередньо. Такі живі корми не лише забезпечують риб фізіологічно повноцінним живленням, але й позитивно впливають на видовий склад, чисельність і біомасу гідробіонтів у ставових гідроекосистемах.

Для природних і трансформованих водойм принципи управління кормовими ресурсами ґрунтуються на підтриманні оптимального балансу між продуцентами й консументами різних трофічних рівнів. Пряме втручання в кормові ресурси таких акваторій є складним і малоефективним, проте регулювання чисельності промислових видів риб можливе шляхом контролю рибальства, застосування селективних знарядь лову та дотримання науково обґрунтованих норм експлуатації.

Під час промислу в природних і напівштучних водоймах необхідно суворо дотримуватися чинних правил рибальства, зберігати природний видовий склад іхтіофауни та приділяти особливу увагу охороні рідкісних і зникаючих видів риб. Такий підхід забезпечує не лише стабільність рибогосподарської діяльності, а й збереження екологічної рівноваги у водних екосистемах [39,40].

1.2. Формування рибопродуктивності водойм штучного та природного іхтіоценозів.

До акваторій природного походження належать океани, моря, затоки, лимани, річкові системи та озера, які характеризуються специфічним видовим складом іхтіофауни, що формує основу їхніх природних іхтіоценозів. Натомість акваторії штучного походження – це стави та водосховища різного типу й призначення, де іхтіофауна може формуватися як природним шляхом, так і цілеспрямовано, з урахуванням основного водоспоживача та другорядних водокористувачів.

Окрему групу становлять трансформовані водойми природного походження, гідрологічний режим і екологічний стан яких істотно змінені внаслідок промислової, аграрної, побутової чи іншої людської діяльності. Такі зміни призводять до порушення абіотичних характеристик середовища, що, у свою чергу, впливає на біотичні компоненти, зокрема на структуру іхтіоценозів.

Враховуючи зазначене, підходи до формування рибопродуктивності та рибопродукції для кожної з цих груп акваторій мають суттєві відмінності. Це потребує спеціалізованих технологічних рішень і методів управління, спрямованих на підвищення ефективності використання водних біоресурсів. Зокрема, поняття рибопродуктивності в природних, штучних і трансформованих водоймах має різний зміст, що зумовлює необхідність диференційованого підходу до їхнього використання та управління [19,24].

У цьому контексті термін рибопродуктивність для природних іхтіоценозів і природних за походженням акваторій відображає ту частку загальної біопродуктивності, яка вилучається в результаті промислового вилову. Вона формується за рахунок сукупної біопродуктивності окремих видів риб, що входять до складу певного іхтіоценозу. У спеціальній літературі часто вживаються споріднені поняття – промислова рибопродуктивність, промислова рибопродукція, рибопродукція, величина рибопродукції. Усі ці терміни мають спільне значення – кількість риби, виловленої з одиниці площі природних або трансформованих

водойм у результаті промислової експлуатації іхтіоценозу, що вимірюється у кг/га або т/га.

Формування рибопродуктивності природного іхтіоценозу забезпечується шляхом суворого дотримання встановлених лімітів вилову, використання селективних знарядь лову, регламентування промислових робіт у часі та просторі, проведення меліоративних заходів, а також здійснення реакліматизації й акліматизації видів – виключно на підставі затверджених рибницько-біологічних обґрунтувань.

Основу рибопродуктивності складають види, притаманні природному іхтіоценозу, однак до її структури можуть входити також реакліматизанти та акліматизанти, якщо їхня присутність науково обґрунтована.

Натомість штучні іхтіоценози формуються людиною у ставках, водосховищах та трансформованих природних акваторіях відповідно до розроблених технологій. У цьому випадку вирішальне значення має гідрологічний режим водойми, зокрема можливість його регулювання в інтересах рибного господарства. Такий підхід є характерним для класичної аквакультури, де можливо застосовувати технології з різним рівнем інтенсифікації, особливо в умовах ставових господарств із повним спуском води [26].

Повне осушення ставів або водосховищ дозволяє здійснити повний вилов вирощеної риби, що дає змогу визначати рибопродуктивність як різницю між масою рибопосадкового матеріалу, висадженого у водойму, та масою отриманої товарної продукції за певний період. Цей показник обчислюють у кг/га або т/га і він залежить від середньої маси особин та відсоткового виходу риби від загальної кількості посадженого матеріалу.

Трансформовані природні акваторії – передусім великі водосховища, що утворилися внаслідок зарегулювання потужних річкових систем або шляхом одамбування озер, – поєднують у собі риси як природних, так і штучних водойм. З одного боку, вони частково зберігають природні властивості, а з іншого – демонструють характерні ознаки штучних гідроекосистем.

У зв'язку з цим, процес формування рибопродуктивності таких водойм потребує комбінованого підходу, який базується на поєднанні технологічних принципів, властивих як природним, так і штучним акваторіям. Це означає, що необхідно створювати сприятливі умови для збереження у складі промислового вилову максимальної кількості видів, характерних для річкових іхтіоценозів до моменту створення водосховища.

Такий підхід передбачає посилення заходів зі збереження, відтворення та нагулу молоді природних видів риб, а також допускає штучне відтворення й подальше вселення у водойми життєстійкої молоді цінних, рідкісних і зникаючих видів, чисельність яких скоротилася через зміну природних умов розмноження. За наявності науково обґрунтованих даних можуть також проводитися роботи з реакліматизації та акліматизації окремих видів риб.

Для оцінки рибопродуктивності трансформованих акваторій доцільно застосовувати комбіновану методику. Її суть полягає в тому, що щодо природних компонентів іхтіоценозу використовуються показники промислової рибопродуктивності, яка визначається як функція природної рибопродуктивності та інтенсивності промислу. Водночас для видів, що відтворюються у штучних умовах і випускаються у водойму у визначеній кількості, застосовують показники промислового повернення – зокрема, відсоток або коефіцієнт промислового повернення.

Такий підхід дозволяє більш точно оцінити обсяг отриманої рибопродукції, зокрема ту її частину, яка сформована завдяки штучно вирощеним і вселеним у водойму особинам. Водночас він забезпечує можливість інтегрованого аналізу – поєднання природної рибопродуктивності трансформованих гідроекосистем із продуктивністю, що досягається завдяки контрольованому вселенню молоді риб.

Таким чином, сучасна еволюція рибного господарства поступово стирає межу між рибальством і рибництвом, формуючи їх як взаємодоповнювальні напрями, які спільно вирішують завдання підвищення рибопродуктивності акваторій різного походження та призначення [47].

Рибопродуктивність у штучних іхтіоценозах класичних рибницьких господарств формується під впливом як природних, так і штучних чинників. Природна рибопродуктивність визначається передусім ґрунтово-кліматичними умовами певного регіону, тоді як штучна – є результатом створення людиною керованого іхтіоценозу в межах конкретної акваторії та впровадження комплексу інтенсифікаційних заходів, спрямованих на підвищення ефективності вирощування риби.

Основу інтенсифікації становлять традиційні технологічні елементи, що застосовуються у вирощуванні риб різних видів або полікультур. Важливою складовою цих заходів виступає меліорація, оскільки в процесі тривалої експлуатації стави зазнають істотних змін через природні процеси та антропогенний вплив. Замулювання, заростання, погіршення якості води й санітарного стану призводять до зниження темпів росту риби та деградації кормової бази, що, у свою чергу, зменшує природну рибопродуктивність і ускладнює застосування інтенсивних технологій.

Тому меліорація у рибництві є системою заходів, спрямованих на покращення екологічного стану ставів і прилеглих територій, забезпечення оптимальних умов для життя й розвитку риб. Меліоративні заходи поділяються на:

- докорінні, які забезпечують тривалий ефект і включають реконструкцію ставів, удосконалення гідротехнічних споруд, механізацію й автоматизацію технологічних процесів;
- поточні, дія яких короткотривала, але необхідна для підтримання стабільності умов вирощування.

Особливе значення має екологічна меліорація, що передбачає оптимізацію глибини ставів і водообміну відповідно до регіональних кліматичних умов. Збільшення глибини ставів (до 1,4–3,0 м залежно від природної зони) є необхідним для створення сприятливих умов вирощування планктофагів і рослиноїдних риб, оскільки об'єм води відіграє ключову роль у підтриманні сталих екологічних параметрів [54].

Сучасне інтенсивне рибництво значною мірою обмежується об'ємом води, її якістю та здатністю до самоочищення. Оптимальне співвідношення маси води й маси риби визначає рівень продуктивності. Зниження вмісту розчиненого кисню або зменшення здатності води до самоочищення створює ризики для життя риби й практично унеможлиблює інтенсифікацію виробництва.

Регулювання гідрохімічного режиму ставів досягається шляхом контролю водообміну, який у літній період має становити 20–25 діб, а у випадку загрози задухи – збільшуватися. Високої ефективності можна досягти завдяки механічній аерації води із застосуванням різних типів аераторів, що сприяють збагаченню води киснем і стабілізації екологічних умов.

Отже, раціональне поєднання меліоративних і технологічних заходів дозволяє підтримувати належний екологічний стан водойм, ефективно використовувати кормову базу й досягати високих показників рибопродуктивності в умовах штучних іхтіоценозів.

Важливим засобом покращення фізико-хімічного режиму ставів є використання мінеральних добрив, які сприяють оптимізації співвідношення азоту та фосфору у воді, а також підвищують вміст розчиненого кисню завдяки активізації розвитку фітопланктону. Такий процес можна розглядати як своєрідне біологічне аерування. Для посилення ефекту хімічного аерування доцільним є внесення перманганату калію (20–50 мг/л) у поєднанні з вапнуванням, що забезпечує загальне покращення якості водного середовища [50].

Серед екологічно ефективних заходів особливе місце займає вапнування ставів, яке має комплексну дію. Воно не лише покращує фізико-хімічні властивості води, але й виступає формою удобрення та меліорації, сприяючи оздоровленню донних ґрунтів, зниженню кислотності, нейтралізації токсичних сполук і профілактиці захворювань риб.

Для вапнування використовують різні сполуки кальцію:

- негашене вапно (CaO),
- гашене вапно або гідроксид кальцію (Ca(OH)_2),
- вапняк (CaCO_3) та інші карбонатні матеріали.

Найбільш ефективним вважається застосування гашеного вапна, яке рівномірно розподіляють по дну ставу. Процедуру зазвичай проводять восени або навесні після спуску води, приблизно за 15–25 днів до його заповнення, щоб забезпечити достатній період для реакцій нейтралізації та стабілізації середовища. Вапно вносять на вологе ложе ставу, приділяючи особливу увагу зниженням, де затримується вода [60].

З екологічної точки зору надзвичайно важливо запобігати потраплянню до ставів стічних вод. Для цього облаштовують обвідні канали, які відводять поверхневі стоки й перешкоджають замулюванню водойм. Значну роль у підтриманні сприятливого гідрологічного режиму відіграють лісосмуги, кущові насадження та залуження водозбірної зони, що створюють природний бар'єр від ерозії та сприяють очищенню води.

Отже, регулярне використання мінеральних добрив і вапнування у поєднанні з екологічними заходами захисту сприяє стабілізації водного середовища, підвищенню природної рибопродуктивності ставів і створенню оптимальних умов для вирощування здорової та якісної рибної продукції.

Агротехнічна меліорація передбачає комплекс робіт, спрямованих на осушення, обробіток і планування ложа ставів, а також видалення зайвої рослинності. Ці заходи охоплюють осінню підготовку нагульних і вирощувальних ставів, включно з проморожуванням ложа та весняним наповненням водою. Враховуючи нестачу води, особливо актуальну для окремих аграрних регіонів навесні, і біологічні особливості кормових гідробіонтів, багато фахівців вважають доцільним заповнювати стави восени. Дослідження свідчать, що за умови цілорічного перебування ставів під водою біомаса зообентосу може бути вдвічі більшою, ніж у ставках із традиційним весняним наповненням [17].

Доцільним також є часткове осушення ставів у літньо-осінній період, що дозволяє проводити літування без повного виведення їх з експлуатації. Класичне літування, коли стави залишаються без води протягом року і засіваються культурними рослинами, є ефективним меліоративним заходом, хоча й зменшує обсяги рибної продукції у поточному сезоні. Осушення та культивування ложа

сприяють пригніченню надлишкової водної рослинності, активізують мінералізацію органічних речовин мулу, поліпшують санітарний стан водойми та зменшують ризик поширення захворювань риб.

Вирощування сільськогосподарських культур на ложі літувальних ставів у поєднанні з іншими меліоративними заходами забезпечує підвищення природної рибопродуктивності в наступні роки, компенсуючи тимчасове зниження виробництва. Ефективне осушення ложа досягається завдяки системі меліоративних каналів, при цьому окремі пониження необхідно засипати ґрунтом або органічними матеріалами, а скидні канали регулярно очищати. Планування й вирівнювання ложа ставів повинно проводитись постійно протягом усього періоду експлуатації. Важливо також своєчасно видаляти пні, кущі, будівельні залишки та інші перешкоди, які можуть накопичуватись у процесі використання ставів.

На практиці, особливо на великих ставах або невеликих водосховищах, повне очищення ложа часто буває неможливим. У таких випадках ефективним меліоративним заходом є облаштування тоневих ділянок – спеціально визначених зон, які ретельно очищають від усіх предметів, що можуть перешкоджати використанню знарядь лову [22].

1.3. Біологічна меліорація водойми та її роль у підтриманні екологічної рівноваги

Біологічна меліорація передбачає використання біологічних засобів впливу на водне середовище для покращення його стану. Її мета – пригнічення надмірної водної рослинності, регулювання чисельності небажаних видів риб, що випадково потрапляють у стави, та профілактика хвороб риб. Біологічні методи мають перевагу перед технічними, оскільки діють вибірково, природно й не порушують екологічну рівновагу водойми.

Для контролю за розвитком вищої водної рослинності та макрофітів ефективно використовують білого амура. Залежно від виду рослин, площі

заростання та їх біомаси, щільність посадки й вік вселених особин можуть значно відрізнятися.

Для зменшення кількості м'якої та плаваючої рослинності до водойм рекомендується вселяти однорічок білого амура з розрахунку 150–1500 екземплярів на гектар, залежно від густоти рослинного покриву. Для боротьби з жорсткою, багаторічною рослинністю доцільно формувати меліоративні стада білого амура, що складаються з дво- або трирічних особин із щільністю посадки 160–400 екземплярів на гектар.

Найвищої ефективності досягають при поєднанні механічних (викошування, випалювання, видалення кореневищ болотних рослин) та біологічних методів меліорації. Такий підхід дає змогу білому амуру активно споживати молоді пагони рослин, сприяючи очищенню та оздоровленню водойм [20].

Для зменшення кількості риб, що не мають господарської цінності (плітка, карась, пічкур, верховодка, йорж, окунь) і водночас конкурують із культивованими видами за корм або поїдають їх молодь, у ставових господарствах застосовують риб-хижаків як природних біологічних меліораторів. Такі види, як щука, сом і судак, мають високі темпи росту та ефективно знижують чисельність малоцінних риб, не завдаючи шкоди молоді коропа й рослиноїдних риб, оскільки вселяються у стави на ранніх стадіях розвитку. У результаті цього не лише досягається меліоративний ефект, а й відбувається перетворення малоцінної іхтіомаси на цінну товарну рибу.

Важливу роль у біологічній меліорації відіграє також чорний амур, який живиться молюсками. Зменшуючи їх чисельність, він перериває цикли розвитку багатьох паразитів і збудників хвороб риб, що робить його надзвичайно ефективним засобом профілактики. Крім того, чорний амур формує додаткову іхтіомасу цінного виду, використовуючи кормові ресурси, які не споживаються іншими рибами, і не вступає з ними в кормову конкуренцію.

Загалом при плануванні меліоративних заходів спеціаліст має обирати найдоцільніший варіант або їх комплексне поєднання, зважаючи на умови конкретного господарства [26].

Окремо варто виділити застосування мінеральних добрив, які в сучасному рибництві не лише підвищують природну рибопродуктивність, а й регулюють гідрохімічний режим водойми. Через нестачу високоякісних концентрованих кормів добрива компенсують дефіцит поживних речовин, стимулюючи розвиток кормових гідробіонтів – природної їжі для риб.

Дія мінеральних добрив у ставках, подібно до рослинництва, базується на постачанні середовища біогенними елементами, передусім азотом і фосфором. Проте у водоймах цей процес складніший: добрива не діють безпосередньо на риб, а стимулюють розвиток фітопланктону та макрофітів, які є першою ланкою трофічного ланцюга. Саме вони забезпечують кормову базу для консументів різних рівнів, зокрема для білих товстолобиків і білих амурів, що найбільш ефективно засвоюють утворену фітомасу [4,48].

У рибництві переважно застосовують азотні та фосфорні добрива, які іноді поєднують із калійними чи кальцієвими сполуками, а частіше – з органічними добривами. Важливу роль при цьому відіграють мікроелементи, що сприяють нормальному функціонуванню біологічних процесів у водоймі. Оскільки мінеральні добрива мають високу вартість, важливо забезпечити їх максимальну ефективність, дотримуючись певних умов:

- водне середовище має бути нейтральним або слабколужним;
- реакція ґрунту – нейтральна або слабкокисла (рН не нижче 6,0);
- водойма не повинна бути надмірно зарослою жорсткою рослинністю (не менше 70 % площі – вільна вода);
- проточність або відсутня, або становить не більше ніж одну повну зміну води за 15 днів;
- у водоймі має бути дефіцит біогенних елементів.

Для визначення потрібної кількості добрив використовують удобрювальний коефіцієнт – показник, що відображає, скільки кілограмів добрив необхідно внести,

щоб отримати 1 кг приросту риби. Згідно з рибницько-біологічними нормативами, цей коефіцієнт для мінеральних добрив становить 2,5–3,0.

Розрахунок проводять, виходячи з природної рибопродуктивності та планового приросту. Наприклад, якщо природна продуктивність водойми становить 200 кг/га, а планується підвищити її до 400 кг/га, то необхідно отримати додатково 200 кг/га риби завдяки добривам.

За удобрювального коефіцієнта 3 витрати добрив становитимуть:
 $200 \text{ кг} \times 3 = 600 \text{ кг/га}$.

При співвідношенні азоту й фосфору 1 : 1 потрібно внести 300 кг аміачної селітри та 300 кг суперфосфату на 1 га. Потім отриману кількість множать на площу всіх ставів, щоб визначити загальну масу добрив, необхідних для удобрення господарства.

Визначення потреби ставів у добривах є важливим етапом у процесі їх раціонального удобрення, оскільки кількість і строки внесення добрив значно залежать від ґрунтово-кліматичних умов регіону, а також від особливостей конкретного господарства чи окремого ставу.

Одним із ключових аспектів ефективного удобрення є регулярне визначення біологічної потреби фітопланктону в основних біогенних елементах – насамперед у азоті та фосфорі, а також систематичний контроль ефективності їх дії.

Рівень біогенних елементів у ставових екосистемах із високою щільністю посадки риби змінюється під впливом двох головних чинників:

- надходження азоту та фосфору у воду під час розкладання органічних речовин;
- споживання цих елементів фітопланктоном у процесі фотосинтезу.

У результаті протягом сезону спостерігаються значні коливання концентрації біогенних речовин: періоди їх інтенсивного накопичення змінюються фазами, коли у воді майже повністю відсутні азот і фосфор [15].

Тому перед кожним внесенням добрив необхідно визначати фактичну потребу водойми, щоб перевірити правильність розрахунків і, за потреби, скоригувати графік удобрення.

У господарствах, які мають власні лабораторії або обслуговуються спеціалізованими науковими закладами, застосовують біологічні методи визначення потреби у добривах і проводять біологічний контроль ефективності їх дії.

Щоб визначити, яких саме добрив потребує ставок, досліджують, при внесенні яких речовин активніше розвивається фітопланктон. Реакцію водоростей оцінюють за інтенсивністю фотосинтезу, зокрема за кількістю кисню, який виділяється або поглинається, що відображає рівень біологічної активності у водоймі.

Кількість кисню, яку фітопланктон виділяє під час фотосинтезу та яку споживає органічна речовина, визначають методом склянок, суть якого полягає в наступному.

Беруть десять склянок із притертими пробками об'ємом по 100 мл кожна, виготовлених із прозорого безбарвного скла. Їх заповнюють водою з досліджуваного ставу. Для цього воду відбирають у чисте емальоване відро з 10–15 різних точок водойми (залежно від її розмірів), щоб отримати усереднену пробу. Після цього воду в відрі ретельно перемішують і за допомогою гумового шланга наливають у склянки так, щоб після закривання притертими пробками всередині не залишалося повітря.

Із десяти склянок дві обгортають непрозорим матеріалом (наприклад, чорним дерматином) – вони служать темним контролем. Решту залишають на світлі. У дві з освітлених склянок, як і в темні, нічого не додають – це контрольні зразки. У решту склянок додають стандартні концентровані розчини біогенних елементів у дві – азот, у дві – фосфор, у дві – комбінацію азоту та фосфору.

Концентрації мають становити азот – 2 мг/л, фосфор – 0,5 мг/л. На кожній склянці роблять відповідні позначки.

Приготування стандартних розчинів здійснюють так:

- для азоту у дистильованій воді розчиняють 572 мг нітрату амонію (NH_4NO_3);
- для фосфору – 252 мг дигідрофосфату натрію ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Якщо у склянку об'ємом 100 мл додати по 1 мл кожного розчину, це забезпечить необхідну концентрацію – 2 мг/л азоту та 0,5 мг/л фосфору.

Склянки щільно закривають притертими пробками та занурюють у воду досліджуваного ставу на глибину близько 20 см, розташовуючи їх так, щоб вони не затінювались. Для цього зручно використовувати спеціальні хрестовини, закріплені під водою у горизонтальному положенні.

Тривалість експозиції залежить від пори року навесні склянки витримують протягом двох діб, влітку — одну добу.

Після завершення експозиції визначають вміст кисню у кожній склянці. Найбільший приріст концентрації кисню вказує на найвищу ефективність внесених біогенних елементів і, відповідно, на потребу фітопланктону саме в цих речовинах.

Наприклад:

- у контрольній склянці на світлі – 5 мг/л O_2 ,
- із додаванням азоту – 7 мг/л,
- із додаванням фосфору – 6 мг/л,
- із комбінацією азоту й фосфору – 10 мг/л.

Це свідчить, що водойма потребує сумісного внесення азоту та фосфору. Якщо ж додавання одного елемента (наприклад, фосфору) не підвищує вміст кисню, але його поєднання з іншим (азотом) дає значний приріст, то також доцільне комплексне удобрення.

У випадку, коли після експозиції у склянці з біогеном вміст кисню нижчий, ніж у контролі, це вказує на пригнічувальний ефект занадто високої концентрації добрив. У такій ситуації експеримент повторюють, зменшуючи концентрацію до 1 мг/л азоту та 0,2 мг/л фосфору [30,31].

Щоб з'ясувати, чи потрібно додатково вносити у водойму добрива, які не стимулюють розвиток фітопланктону, визначають валову первинну продукцію — за різницею концентрацій кисню у світлих і затемнених склянках після завершення експозиції.

Одночасно з визначенням біологічної потреби у добривах, на основі отриманих даних розраховують валову первинну продукцію планктону – тобто

кількість кисню, що виділяється протягом доби в результаті фотосинтезу планктонних водоростей.

Щоб обчислити цей показник, потрібно різницю між вмістом кисню у воді освітлених і затемнених склянок поділити на тривалість експозиції. Наприклад, якщо після двох діб експозиції у воді освітлених склянок міститься 12 мг/л кисню, а в затемнених – 4 мг/л, то валова первинна продукція становить: $(12 - 4) : 2 = 4$ мг O_2 /л за добу.

За допомогою добрив слід прагнути підвищити продуктивність фітопланктону до 8–10 мг O_2 /л на добу та підтримувати цей рівень протягом усього вегетаційного періоду у спускних або повністю обловлюваних на зиму ставках.

У водоймах, пристосованих до інтенсивного рибництва (неспускні ставки, озера, водосховища), де взимку вода вкривається льодом і снігом більш ніж на два місяці, а риба залишається зимувати, рівень первинної продукції фітопланктону потрібно підтримувати на рівні 5–7 мг O_2 /л на добу. Це запобігає надмірному накопиченню органічних речовин, що може спричинити нестачу кисню взимку.

Якщо ж валова первинна продукція суттєво перевищує ці межі, внесення добрив слід припинити – незалежно від вмісту азоту й фосфору у воді чи реакції планктону на удобрення. Зниження показника нижче 8 мг O_2 /л у ставках або 5 мг O_2 /л в інших водоймах свідчить про необхідність додаткового внесення добрив.

Контроль рівня первинної продукції в ставках варто проводити кожні десять днів, після чого – за результатами вимірювань – приймати рішення про потребу в удобренні [32].

Існує також хімічний метод контролю, який дозволяє ефективно регулювати графік внесення добрив. Його суть полягає у підтриманні оптимальних концентрацій поживних речовин: азоту – 2 мг/л, фосфору – 0,5 мг/л. Кількість азотно-фосфорних добрив розраховують із урахуванням фактичного вмісту цих елементів у воді [34].

У господарствах, де немає спеціально обладнаних лабораторій, ефективність внесення добрив визначають за зовнішніми ознаками, зокрема за «цвітінням» води та зменшенням її прозорості.

Прозорість вимірюють за допомогою диска Секкі – круглого металевого диска діаметром 15 см, пофарбованого у білий колір. Такий диск легко виготовити власними силами. Якщо після внесення однієї-двох порцій добрив прозорість води знижується з 45–50 см до 20–30 см, це свідчить про правильно вибрану норму добрив і про початок активного розвитку фітопланктону.

Про результативність удобрення також судять за зміною кількості розчиненого у воді кисню – його збільшення означає посилення росту фітопланктону.

Найвищі показники вирощування риби при щільних посадках досягаються під час використання азотно-фосфорних добрив у поєднанні з вапном.

У ставках із великою кількістю риби накопичується значна маса органічних речовин, для розкладання яких потрібен кисень. Вапно відіграє важливу роль у цих процесах: воно сприяє осадженню надлишкових органічних часток, робить воду прозорішою, поліпшує умови для розвитку мікроорганізмів і прискорює мінералізацію органіки.

Крім того, вапно частково консервує органічні рештки на дні водойми, забезпечуючи їх поступове розкладання. Унаслідок цього у воду потрапляють біогенні елементи, що підвищують природну родючість водойми та її рибопродуктивність [45].

Середні витрати речовин під час вирощування риби у ставках становлять:

- аміачна селітра – 150–400 кг/га,
- суперфосфат – 100–500 кг/га,
- вапно – 300–1800 кг/га.

Збільшити кількість біогенних елементів у воді допомагає боронування замулених ставів, яке проводять після попереднього вапнування. У результаті цього вміст азоту та фосфору у воді може зрости у два рази.

Боронування ставів, заповнених водою, виконують 2–3 рази протягом літа. Такий захід сприяє залученню до обміну азоту й фосфору, що накопичилися у донному мулі.

У районах Лісостепу та Степу, де ґрунти чорноземні, легкосуглинкові або суглинкові з нейтральною чи слабколужною реакцією (рН 7,0–7,8), вапно вносять у кількості 0,3–0,5 т/га.

Якщо у ставках інтенсивного рибництва спостерігається сильне «цвітіння» води й окиснюваність перевищує 20–25 мг O_2 /л, норму вапна збільшують. Половину загальної кількості вапна вносять на дно спущеного ставу: у нагульні ставки з твердим дном – пізньої осені; у ставки з в'язким болотистим дном – взимку, коли дно підмерзає; у вирощувальні ставки – приблизно за два тижні до зариблення, перед наповненням водою.

Ставки, у яких висівають траву на зелене добриво, вапнують до посіву. Наступні порції вапна вносять щомісяця влітку (червень–серпень) у рівних кількостях по воді. Якщо існує небезпека задухи риби, у період вегетації вапно додають безпосередньо у воду в дозі 0,2–0,3 т/га за одне внесення. Ефективність вапнування контролюють за рівнем рН води, який не повинен перевищувати 8,2.

Вапнування доцільно поєднувати з внесенням органічних добрив (зокрема гноївки), добре перемішаної з водою. Це допомагає уникнути надмірного підвищення рН та створює умови для активного розвитку природної кормової бази.

Регулярне внесення добрив і вапна дозволяє значно підвищити рибопродуктивність ставів – до 0,4–0,5 т/га, що, у свою чергу, зменшує потребу у концентрованих кормах і покращує якість харчування риби завдяки збагаченню її природного раціону [53].

1.4. Використання органічних добрив у системі підвищення біологічної продуктивності водойми

До органічних добрив належать гній, компости, пташиний послід та зелені добрива. Вони особливо ефективні на бідних піщаних, солонцюватих і підзолистих ґрунтах, де відсутній шар родючого мулу, – у таких умовах їх дія краща, ніж у мінеральних добрив.

Органічні добрива містять комплекс основних біогенних елементів – азот, фосфор, калій, а також інші поживні речовини, що є прямим кормом для гідробіонтів і частково – для риби.

Через велику різноманітність за якістю та складом, встановлення точних норм внесення органічних добрив ускладнюється. Тому при їх застосуванні враховують особливості водойми та якість самих добрив.

Гній – найпоширеніший вид органічного добрива. Його якість і хімічний склад залежать від виду тварин, їхнього раціону, типу підстилки, а також способів і тривалості зберігання.

У рибництві зазвичай використовують добре перепрілий гній великої рогатої худоби, коней, свиней, пташиний послід, а також свіжий гній коней і свиней чи рідкий гній великої рогатої худоби.

Норми внесення гною залежать від типу ґрунту дна та ступеня його родючості, тому наведені показники мають орієнтовний характер:

- у ставках із піщаним, супіщаним, глинистим або солонцюватим дном — 10–15 т/га і більше;
- у ставках з уже сформованим родючим мулом – 5–10 т/га;
- якщо дно має родючі ґрунти, вносять 3–5 т/га гною.

Способи внесення гною залежать від пори року та стану ставу. Восени гній розкидають по осушеному ложу і приорюють на глибину 5–15 см, або ж розкладають купами по 2–3 т на мілководдях, найчастіше в шаховому порядку.

Взимку його вносять на лід у зонах мілководдя неспускних ставів чи по замерзлому ложу. Навесні гній розкладають по ложу ставу до наповнення водою (у вирощувальних ставках) або вздовж берегової лінії. Потім бульдозером зіштовхують купи у воду так, щоб вони були занурені наполовину або на дві третини [54].

У багатьох європейських країнах, де накопичено значний досвід використання органічних добрив, рекомендують вносити гній безпосередньо перед заливанням ставу, а потім повторювати внесення по воді кожного місяця.

Велику увагу приділяють використанню рідкого гною (гноївки), який розбризкують по поверхні води. У цьому випадку радять вносити 0,2–0,4 т/га гноївки щотижня, припиняючи внесення у серпні. Норми внесення гною коливаються в межах 1,8–10 т/га, а оптимальною вважається кількість близько 5 т/га. За даними В. А. Мовчана, на одиницю приросту рибопродукції витрачається 18–70 частин органічних добрив.

Найвища ефективність використання гною спостерігається у вирощувальних ставках. Орієнтовно можна вважати, що внесення 5 т/га гною збільшує природну рибопродуктивність: у вирощувальних ставках – на 100–150 кг/га, у нагульних – на 50–70 кг/га.

Рациональне використання органічних добрив передбачає їх переробку та утилізацію, зокрема гною, що накопичується на великих тваринницьких комплексах. Це є перспективним напрямом у рибництві, адже дозволяє зменшити витрати на годівлю риби, покращити її раціон і водночас зменшити забруднення довкілля [60].

Як органічні добрива застосовують також водну й наземну рослинність, яку попередньо скашують. У невеликих ставках траву зв'язують у снопи та закріплюють, у великих водоймах – укладають на мілководді або в затоках уздовж берега шаром 20–30 см і шириною 1–4 м, щоб вона зверху й знизу омивалася водою.

Таку рослинність вносять три рази за сезон у кількості 3–6 т/га. Крім того, скошену рослинність використовують для компостів, змішуючи її з гноєм і вапном. Для підвищення ефективності до компостних куп додають торф, суперфосфат та інші сільськогосподарські відходи.

Використання зелених добрив у вирощувальних ставках є дуже ефективним способом підвищення їх родючості. Зазвичай на початку весни ложе ставу засівають вико-вівсяною сумішшю. Вирощена на дні рослинна маса збагачує воду та ґрунт органічними речовинами.

Особливо цінні бобові культури, оскільки бульбочкові бактерії, що живуть у симбіозі з їхніми коренями, накопичують азот, роблячи його доступним для рослин і мікроорганізмів. Механізм цього процесу полягає в тому, що корені

рослин проникають глибоко в ґрунт, поглинають поживні речовини з нижніх шарів і переносять їх ближче до поверхні, покращуючи таким чином умови живлення у ставу.

Цей процес має велике значення, адже у донних відкладах містяться значні запаси біогенних елементів, які за правильних умов можна ефективно використати. Агротехнічна підготовка ложа ставу сприяє активнішій мінералізації органічних речовин у мулі, що, у свою чергу, підвищує рибопродуктивність водойми.

На практиці зелену масу переважно скошують – це так зване неповне зелене добриво. У деяких випадках її повністю заливають водою, утворюючи повне зелене добриво, але такий спосіб застосовують обережно, щоб уникнути задухи риби під час активного розкладання органіки. Використання поживних решток забезпечує зростання природної рибопродуктивності на 45–65 %.

Найкращі результати у підвищенні рибопродуктивності дає використання органо-мінеральних добрив, тобто поєднання органічних і мінеральних речовин у різних пропорціях – залежно від екологічного стану ставу, типу водопостачання та можливостей господарства [57].

Однак сучасні мінеральні добрива не повністю відповідають потребам ставового рибництва. Наприклад, аміачна селітра, яка містить 34–35 % азоту і не має шкідливих для риби домішок, є ефективним, але дорогим добривом. Через високу розчинність у воді при її внесенні у великих кількостях значна частина азоту втрачається внаслідок фільтрації та проточності води, що призводить до збільшення собівартості рибної продукції.

Останнім часом добре зарекомендували себе складні та комбіновані мінеральні добрива – нітрофоска, амофоска тощо. Вони містять повний набір біогенних елементів, не мають баластних або токсичних речовин і дозволяють зменшити витрати на удобрення ставів.

Сучасна промисловість випускає більшість складних добрив у гранульованій формі, що зменшує їх поглинання ґрунтом і робить біогенні елементи більш доступними для водоростей.

Попри це, методика внесення таких добрив потребує подальшого вдосконалення. Водночас важливим напрямом розвитку є створення нових видів повільнорозчинних і рідких комплексних добрив, спеціально пристосованих для ставового рибництва. Це завдання потребує глибоких наукових досліджень і технічних рішень.

З метою удосконалення системи використання добрив і підвищення їх ефективності, науковці різних країн зосередили увагу на комплексному вивченні екосистем рибницьких ставів та розробці раціональних методів удобрення. Сучасний стан рибництва свідчить про існування двох основних тенденцій:

1. подальший розвиток теоретичних основ і вдосконалення методів удобрення ставів у господарствах з низьким рівнем інтенсифікації,
2. зменшення ролі добрив у високоінтенсивних господарствах, де головна увага приділяється комбікормам.

Ефективність застосування добрив залежить від ступеня використання комбікормів і їх відповідності фізіологічним потребам риби. При цьому необхідно враховувати, що надмірне надходження поживних речовин у евтрофовані стави може погіршити умови для життя риби, зокрема через підлучення води. Щоб запобігти захворюванням, наприклад зябровому некрозу, потрібно контролювати рівень рН і вміст недисоційованого аміаку.

Зниження рН води досягається шляхом проведення меліоративних заходів і внесення у воду спеціальних хімічних речовин. До таких заходів належать:

- періодичне осушення ложа ставу,
- підпуск води з нижчим рН,
- скаламучування верхнього шару дна для прискорення розкладання органічних речовин та вивільнення вуглекислого газу (CO_2) з ґрунту,
- видалення нитчастих водоростей, які активно споживають CO_2 .

Крім того, до ставів вносять речовини, що сприяють регулюванню газового складу води, серед яких найбільш ефективними є рослинність, карбонат кальцію та деякі кислоти, що допомагають зменшити вміст вуглекислого газу у водоймі [34].

Використання органічних добрив – важливий інструмент для стимулювання природної кормової бази. Це дозволяє покращити умови для рибництва та сприяє сталому розвитку водних екосистем.

Застосування нетрадиційних добрив і стимуляторів для розвитку природної кормової бази та підвищення рибопродуктивності ставів є важливим напрямком сучасного рибництва [21,43]. Дослідження показують, що використання різноманітних відходів виробництва таких як спиртова барда, ріверм, біогумус, фосфогіпс і інші, має позитивний вплив на екосистему ставів і сприяє підвищенню ефективності рибництва [46,55,56].

Інтенсифікація в сфері водокористування та рибного господарства передбачає впровадження сучасних технологій, спрямованих на підвищення продуктивності водойм — таких як штучна аерація, внесення добрив, годівля риби, зариблення, гідротехнічні роботи та інші. Водночас такі заходи можуть призводити до небажаних екологічних наслідків: евтрофікації, зниження рівня кисню, забруднення води, зменшення біорізноманіття та загального погіршення стану водних екосистем [7,49,52].

1.5. Раціональна годівля риби як фактор підвищення продуктивності ставів

Робота всіх систем організму риби безпосередньо залежить від якості та кількості споживаного корму. Для нормального росту й розвитку риба отримує необхідні поживні речовини як із природної кормової бази, так і з додаткових кормів. Раціон повинен відповідати певним вимогам мати зручні за розміром частки, бути смаково привабливим, поживним, добре засвоюваним і легким для перетравлення, щоб забезпечити енергетичні потреби, будівельні процеси організму та швидкий ріст риби.

Основним способом підвищення рибопродуктивності ставів є раціональна годівля риби, що набуває особливої важливості в умовах інтенсивного рибництва. Зі зростанням рівня інтенсифікації роль годівлі постійно збільшується, а її частка у собівартості продукції сягає приблизно 40 % і має тенденцію до підвищення.

Тому раціональне використання кормів є одним із найважливіших завдань сучасного рибництва. Щодо форми комбікормів, більшість дослідників дотримуються єдиної думки – найефективнішими є гранульовані суміші, розмір гранул яких підбирають відповідно до віку та розміру риби.

Режим годівлі, тобто розподіл корму протягом дня, має переважно технічний характер: чим більший обсяг корму, тим частіше і меншими порціями його потрібно згодовувати. Це тісно пов'язано з рівнем механізації та автоматизації процесу годівлі.

За аналогією з тваринництвом, усі корми у рибництві поділяють на пасовищні (природні) та стійлові (штучні). Вони містять воду, мінерали, жири, білки та вуглеводи, але відрізняються біологічною повноцінністю та фізіологічною цінністю.

До тваринних кормів належать м'ясо-кісткове, рибне, крилеве борошно, борошно з лялечок шовковичного шовкопряда, свіжа чи консервована риба, відходи боєнь.

Однак натуральні корми не завжди містять усі необхідні речовини для повноцінного розвитку риби. Тому до їх складу додають кормові добавки – органічного або мінерального походження, які компенсують дефіцит поживних речовин. До протеїнових домішок належать синтетична сечовина, карбамід, гідрокарбонат амонію, ККЛ (концентрат кормового лізину), синтетичний метіонін.

Мінеральні домішки — крейда, хлорид кальцію, гіпс, вапняк, черепашки. Мікроелементи — сульфати, хлориди, а іноді й інші сполуки міді, кобальту, мангану, цинку, йоду, заліза та інших біологічно важливих елементів [5].

Вітамінні домішки — як джерело каротину — водяна і наземна рослинність, хвойне, трав'яне і сінне борошно, олійні концентрати вітамінів А і D, препарати вітамінів В1; В2, В12, Е та інших, кормові дріжджі, кормовий тераміцин на зерновій основі. Кормові домішки, що містять вітаміни, антибіотики, ферменти, різні мікроелементи, належать до числа біостимуляторів росту, тобто речовин, що біологічно впливають на інтенсивність росту через різні системи організму, мобілізують резервні можливості організму, підвищують його життєдіяльність.

Значно економлять корми додаванням до них таких біостимуляторів, як польфамікс, кротно-лактон. Повноцінним є корм, який повністю задовольняє фізіологічні потреби риб з урахуванням виду, віку і статі, відповідає порі року. Харчова цінність корму. Повноцінним з погляду виробництва рибопосадкового матеріалу і товарної риби вважають корм, який забезпечує отримання від вирощуваної риби максимальної кількості продукції з розрахунку на одиницю витрачених кормів. Відомо, що різні види кормів мають неоднакову харчову цінність, тому запроваджено поняття поживна цінність корму, що означає відповідну властивість, зумовлену співвідношенням між потребою тварин і наявністю у кормі речовин і сполук, які своєчасно і повністю задовольняють саме ці потреби. На практиці про поживну цінність кормів можна робити висновок, виходячи зі складу основних поживних речовин (білки, жири, вуглеводи) та їх перетравлюваністю, за їх кормовим коефіцієнтом, білковим співвідношенням.

Сьогодні є дані про склад як основних поживних речовин, так і їхніх компонентів для багатьох кормів, які використовують у рибництві. Для повної уяви про хімічний склад кормів потрібно знати схему складових частин, вміст сухої речовини, її органічної частини, оскільки поживність визначається саме за нею. Органічну частину сухої речовини становлять азотисті й безазотисті перетравні речовини. У сучасній спеціальній літературі, присвяченій кормам, кормовиробництву, годівлі, вживається термін «сирий протеїн». Він об'єднує групу азотовмісних речовин білкового і небілкового походження (аміни, аміді, амінокислоти, нітрити), які мають винятково важливе значення у кормах, що використовуються для годівлі риб.

Єдиним постачальником матеріалів для білкового синтезу є азотовмісні речовини корму. Вилучення білка з раціону чи різка його нестача супроводжується припиненням росту, втратою маси, іншими порушеннями життєво важливих функцій організму, ураженням його ферментного апарату. Тому сирий протеїн — найважливіша складова частина раціонів риби [20].

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

2.1. Матеріали та методична схема проведення досліджень

Для оцінки впливу різних видів добрив на продукційні процеси рибогосподарських водойм було проведено дослідження на базі ставів дослідного господарства «Сквираплемрибгосп» (Київська обл., Сквирський р-н, с. Великополовецьке). Основна мета експерименту полягала у порівнянні ефективності мікродобрива та органічного добрива (кінського перегною) у формуванні кормової бази та росту молоді коропа в умовах обмеженого водопостачання.

Водопостачання вирощувальних ставів здійснювалося з річки Кам'янка через водопровід діаметром 0,5 м та довжиною 874 м, обладнаний фільтрами з капронового сита №76. Пропускна здатність системи забезпечує подачу води в обсязі 19,8 м³/год, тоді як необхідна кількість складає 49,3 м³/год. Витрати води на кожен став становили 10–15 дм³/хв (50–75% від нормативних потреб), що зумовлювало режим дефіциту води та потребу в її економному й раціональному використанні.

Дослідження проводили на ставках №1 і №2. У став №1 було внесено мікродобриво «Росток» Макро у концентрації 4 дм³/га, а став №2 виступав як контрольний з внесенням кінського перегною у кількості 2 т/га. Удобрення проведено 8 червня, а 9 червня ставки зарилили мальком коропа масою 0,8 г для отримання племінного матеріалу з нормою посадки 25 тис. екз./га на третю добу після наповнення водойм.

Цьоголіток коропа вирощували в монокультурі за напівінтенсивною технологією з підгодівлею штучними кормосумішами однакової рецептури (23% протеїну), що складалася з пшениці — 74%, гороху — 10%, макухи (шроту) — 15%, м'ясокісткового борошна — 1%. Удобрення перегноєм і вапнування ставів проводили згідно з рекомендаціями ІРГ [35].

Лінійно вагові показники молоді визначали раз на місяць під час контрольних ловів. Маса цьоголіток вимірювалася за допомогою електронних ваг KERN–440–45 N з точністю до 0,1 г.

Таблиця 2.1.

Кількість використаних добрив у експериментальних ставах та щільність посадки риби

№ тт. площа ставу	Зариблено монокультура короп	Використано добрив, кормів			
		Мікродобриво «Росток» Макро дм ³ /га	Кінський перегній т/га	Вапно кг/га	Корми
1 (0,0 2га)	25 тис.екз./га	4	–	250	84
2 (0,02 га)	25 тис.екз./га	–	2	250	84

Коефіцієнт вгодованості цьоголіток розраховували за формулою Фультона в сучасній модифікації:

$$K_{\phi} = \frac{M \times 100}{l^3},$$

де М – маса риби, l – мала довжина тіла.

2.2. Методика комплексного дослідження стану ставових водойм

Температуру води вимірювали за допомогою водного термометра один раз на добу о 9 годині ранку. Мікробіологічні, гідрохімічні та гідробіологічні проби відбирали до та після внесення добрив, а також протягом усього вегетаційного сезону двічі на місяць у першій половині дня, оскільки результати відбору в цей

час найбільш точно відображають середньодобові показники. Гідрохімічні дослідження виконувалися згідно з загальноприйнятими методиками, а отримані значення порівнювали з чинними рибницькими нормативами. Гідробіологічні дослідження проводилися із застосуванням загальноприйнятих методик. Фітопланктон обробляли за осадовим методом Усачева, а кількісну оцінку здійснювали розрахунковим методом. Біомасу фітопланктону визначали, виходячи зі стандартних мас окремих видів водоростей, порівнюючи їх форми з геометричними фігурами.

Зоопланктон обробляли за загально прийнятою методикою гідробіології. Проби відбирали з різних ділянок ставу за допомогою малої планктонної сітки Апштейна, фільтруючи через неї 50 л води.

Для вивчення зообентосу використовували циліндричний дночерпач Ланга з площею захоплення 0,01 м². Одна проба складалася з ґрунту, відібраного трьома дночерпачами з різних точок ставу. Проби промивали через сито з газу №18, відбирали бентосні організми і фіксували їх у 4%-вому розчині формаліну. У лабораторії організми сортували за систематичними групами, підраховували, зважували на торсійних вагах та перераховували чисельність і біомасу на 1 м². Проби для дослідження живлення риби відбирали під час контрольних ловів і обробляли за загальноприйнятими методиками [32,47].

Протягом всього періоду вирощування риби здійснювали контроль за формуванням екологічних умов експериментальних ставів, включаючи температурний режим, хімічний склад води та розвиток природної кормової бази. Температуру води вимірювали щодня.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Оцінка екологічного стану рибогосподарських водойм

Екологічні умови ставів є одним із ключових чинників, що визначають ефективність вирощування рибопосадкового матеріалу, особливо для коропових риб. Рівень продуктивності рибництва безпосередньо залежить від екологічної чистоти водного середовища, адже саме від цього залежать не лише темпи росту та маса риби, а й її здатність до адаптації, стійкість до стресових факторів та загальний стан здоров'я.

Погіршення якості води — зокрема, зростання рівня забруднення або порушення фізико-хімічних параметрів — призводить до зниження біопродуктивності водойм. Такі зміни негативно впливають на розвиток риб, сповільнюючи їхній ріст або навіть спричиняючи захворювання. Коропові риби, як і більшість водних організмів, мають обмежені межі толерантності до подібних змін, і їх перевищення може викликати серйозні фізіологічні порушення.

Низька якість води безпосередньо впливає на якість рибопосадкового матеріалу. Недостатня кількість поживних речовин або наявність токсичних компонентів у воді може сповільнити розвиток мальків, ослабити їхній імунітет та знизити стійкість до захворювань. Як наслідок, вирощена риба стає менш життєздатною, має гіршу адаптацію до змін довкілля, що знижує її виживаність і господарську продуктивність.

Негативні екологічні чинники — такі як забруднення, коливання температури чи дефіцит розчиненого кисню — зменшують здатність риби до адаптації, підвищують ризик стресу та смертності, а також роблять її більш уразливою до інфекцій. Усе це в комплексі знижує ефективність вирощування та якість рибницької продукції.

Одним із найпоширеніших негативних чинників, що впливають на якість водного середовища, є евтрофікація — процес надмірного збагачення водойм поживними речовинами, переважно сполуками азоту та фосфору. Наслідком цього явища часто стає «цвітіння» води, яке спричиняє зниження рівня розчиненого

кисню, що погіршує умови існування риб і може призводити до їх масової загибелі або уповільнення росту.

За результатами проведених досліджень встановлено, що температура води у вирощувальних ставках коливалася в межах 18,0–27,8 °С. Під час посадки підрощених личинок середня температура води становила 24,0 °С. Найвищі температурні показники спостерігалися у червні–липні (до 27,3–27,8 °С), тоді як зниження до 18,0–19,0 °С відмічалось наприкінці вегетаційного періоду.

Гідрохімічний режим ставів загалом характеризувався як задовільний. Концентрація розчиненого кисню перебувала у межах 5,43–6,23 мгО₂/дм³, що відповідає рибницьким нормативам. За класифікацією О.О. Альокіна, вода ставів ПАТ «Сквираплемрибгосп» належить до гідрокарбонатного класу групи кальцію. Вміст основного аніону — гідрокарбонатів (HCO₃⁻) — коливався від 256,3 до 317,3 мг/дм³ при середніх значеннях 274,6–277,7 мг/дм³. Переважаючим катіоном був кальцій, середня концентрація якого становила 54,3–55,3 мг/дм³.

Мінералізація води протягом усього вегетаційного періоду зазнавала поступового зниження, що є типовим для ставових екосистем у другій половині сезону, коли інтенсивність біологічних процесів та споживання розчинених мінеральних речовин зростає. Наприкінці періоду спостережень значення загальної мінералізації стабілізувалося в межах 457,8–469,5 мг/дм³, що відповідає нормативним показникам для водойм рибогосподарського призначення. Загальна твердість води також залишалася у межах норми — близько 5,3 мг-екв./дм³, що свідчить про збалансований вміст іонів кальцію та магнію, необхідних для нормального перебігу фізіологічних процесів у гідробіонтів.

Показник водневого балансу (рН) характеризувався помірними сезонними коливаннями - від 7,1 до 8,5. У середньому рН становив 7,8±0,3 у дослідному ставі та 7,9±0,2 у контрольному, що підтверджує оптимальні умови слабколужного середовища, сприятливого для розвитку планктонних комплексів і нормального перебігу біохімічних реакцій. Підвищення рН у літні місяці можна пов'язати з активним фотосинтезом фітопланктону, під час якого поглинається вуглекислий газ і зсувається кислотно-лужна рівновага у бік лужності (табл. 3.1).

Таблиця 3.1.

Гідрохімічні показники експериментальних вирощувальних ставів (min-max / $M \pm m$, n=5).

№ з/п	Показники	Варіанти		НЗ для ставової води
		контроль	дослід	
1.	Водневий показник, рН	<u>7,5 – 8,5</u> 7,9±0,2	<u>7,1 – 8,4</u> 7,8±0,3	6,5-8,5
2.	Вільний аміак NH ₃ , мгN/дм ³	<u>0,04 – 0,06</u> 0,04±0,01	<u>0,01 – 0,1</u> 0,05±0,02	до 0,05
3.	Перманганатна окиснюваність, мгО/дм ³	<u>20,9 – 24,3</u> 21,9±0,7	<u>11,6 – 27,9</u> 19,3±3,4	до 15,0
4.	Біхроматна окиснюваність, мгО/дм ³	<u>52,4 – 60,8</u> 55,0±1,9	<u>29,0 – 69,8</u> 48,2±8,4	до 50,0
5.	Амонійний азот, NH ₄ ⁺ , мгN/дм ³	<u>0,82 – 1,39</u> 1,11±0,14	<u>1,08 – 1,31</u> 1,16±0,05	до 1,0
6.	Нітрити, NO ₂ ⁻ , мгN/дм ³	<u>0,05 – 0,13</u> 0,09±0,02	<u>0,08 – 0,24</u> 0,13±0,04	до 0,1
7.	Нітрати, NO ₃ ⁻ , мгN/дм ³	<u>0,10 – 0,39</u> 0,25±0,06	<u>0,07 – 0,24</u> 0,18±0,04	до 2,0
8.	Мінеральний фосфор, PO ₄ ³⁻ , мгP/дм ³	<u>0,13 – 1,28</u> 0,57±0,26	<u>0,23 – 1,32</u> 0,59±0,26	до 0,5
9.	Загальне залізо, Fe ²⁺ + Fe ³⁺ , мгFe/дм ³	<u>0,39 – 1,72</u> 1,20±0,29	<u>0,16 – 2,11</u> 0,86±0,43	до 1,0
10.	Кальцій, Ca ²⁺ , мг/дм ³	<u>45,9 – 68,8</u> 55,3±5,0	<u>37,5 – 68,8</u> 54,3±6,6	до 70,0
11.	Магній, Mg ²⁺ , мг/дм ³	<u>24,3 – 58,3</u> 37,1±7,6	<u>19,4 – 40,1</u> 31,3±5,3	до 30,0
12.	Натрій+Калій, Na ⁺ +K ⁺ , мг/дм ³	<u>12,3 – 29,8</u> 19,9±3,9	<u>12,5 – 24,5</u> 18,3±3,1	до 50,0
13.	Гідрокарбонати, HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³	<u>256,3 – 292,9</u> 277,7±7,7	<u>256,3 – 317,3</u> 274,6±14,5	до 300,0
14.	Хлориди, Cl ⁻ , мг/дм ³	<u>41,3 – 45,4</u> 43,7±0,9	<u>39,9 – 44,0</u> 42,3±0,9	до 70,0
15.	Сульфати, SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	<u>10,3 – 21,5</u> 15,2±2,8	<u>9,9 – 21,8</u> 15,1±2,5	до 60,0
16.	Загальна твердість, мг-екв./дм ³	<u>4,8 – 5,7</u> 5,3±0,2	<u>5,0 – 5,7</u> 5,3±0,1	5,0-7,0
17.	Мінералізація, мг/дм ³	<u>414,9 – 519,2</u> 469,5±21,6	<u>404,1 – 530,2</u> 457,8±31,5	до 1000

Вміст органічних речовин у воді, визначений за показником перманганатної окиснюваності — одним із ключових індикаторів рівня органічного забруднення — становив $19,3 \pm 3,4$ мгО/дм³ у дослідному ставі та $21,9 \pm 0,7$ мгО/дм³ у контрольному. Упродовж усього періоду вирощування риби вищі значення цього показника реєстрували саме у контрольному ставі. Така відмінність може бути зумовлена надходженням додаткових органічних домішок зі сторони джерела водопостачання або накопиченням органічних речовин через більшу кількість завислих часток та відсутність оптимізованих інтенсифікаційних заходів.

Підвищена перманганатна окиснюваність у контрольному ставі вказує на більший рівень доступних органічних субстратів, що сприяє активному розвитку сапрофітних мікроорганізмів. Це, у свою чергу, може впливати на швидкість мінералізації та самоочищення водойми, підвищувати біогенне навантаження й потенційно створювати умови для розвитку небажаних гідробіологічних процесів у разі порушення гідрохімічного балансу.

Концентрації амонійного азоту у воді обох ставів суттєво не відрізнялися. Незначне перевищення оптимальних рівнів спостерігалось як у досліді, так і в контролі. Вміст амонійного азоту коливався в межах $0,82\text{--}1,39$ мгN/дм³, при середніх значеннях $1,16 \pm 0,05$ мгN/дм³ у дослідному та $1,11 \pm 0,14$ мгN/дм³ у контрольному ставі.

Одним із ключових біогенних елементів, що визначає рівень біологічної продуктивності водойм, є фосфор. Упродовж вегетаційного сезону у дослідному ставі, де застосовували мікродобриво «Росток» Макро, фіксували дещо вищий вміст мінерального фосфору порівняно з контролем. Його концентрація змінювалася від $0,23$ до $1,32$ мгР/дм³ у досліді та від $0,13$ до $1,28$ мгР/дм³ у контролі. Середній вміст мінерального фосфору становив $0,59 \pm 0,26$ мгР/дм³ у дослідному ставі та $0,57 \pm 0,26$ мгР/дм³ у контрольному.

Загалом, гідрохімічний режим експериментальних вирощувальних ставів залишався у межах рибницьких нормативів, що свідчить про сприятливі умови для розвитку гідробіонтів і вирощування рибопосадкового матеріалу.

3.2. Продукційно-деструкційна характеристика ставів

Відомо, що при внесенні добрив у водойму в першу чергу зростає чисельність гетеротрофних бактерій, тоді як збільшення загального бактеріопланктону більш розтягнуто в часі і менше виражено. Чисельність гетеротрофних бактерій різко збільшувалась в другій половині червня після внесення добрив у варіантах із застосуванням кінського перегною та мікродобрива «Росток», у контрольному ставі чисельність гетеротрофних бактерій теж підвищувалась, проте не так виражено. В липні та першій половині серпня по всіх варіантах досліджу спостерігається динаміка зростання цих показників зі зниженням їх в кінці серпня та у вересні.

Абсолютні показники розвитку гетеротрофів коливалися в межах 0,900-4,940 тис.кл/мл. З червня по вересень чисельність гетеротрофів була вищою у ставі з внесенням мікродобрива «Росток» про це свідчать середньосезонні показники: І варіант $3,116 \pm 0,54$ тис.кл/мл, II варіант $2,720 \pm 0,44$ тис.кл/мл. Динаміка зміни кількості гетеротрофів протягом вегетаційного сезону представлена на графіку.

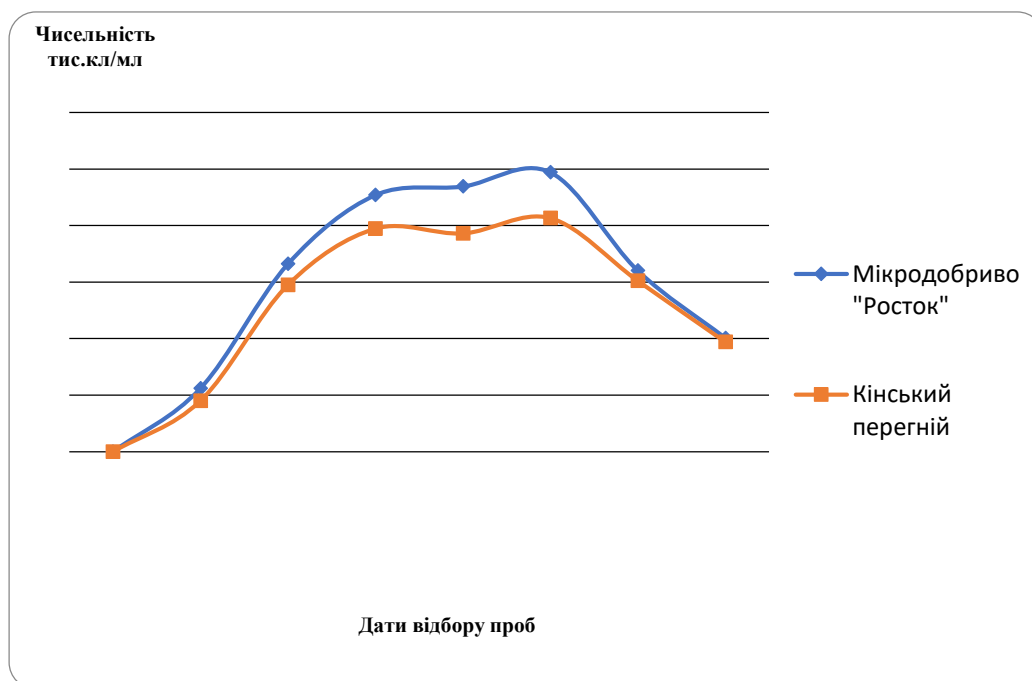


Рис. 3. 1. Чисельність гетеротрофів у дослідних ставах рибгоспу “Свираплемрибгосп”, (тис.кл / мл)

Отож чисельність гетеротрофних мікроорганізмів протягом періоду досліджень по всіх варіантах досліду підвищувалась влітку з максимумом в серпні та знижувалась до осені. Проте, більш високий рівень розвитку чисельності гетеротрофів протягом вегетаційного періоду відмічався при внесенні мікродобрива «Росток» Макро в порівнянні із застосуванням кінського перегною.

Первинна продукція. Розвиток бактеріопланктону залежить від величини первинної продукції фітопланктону. Оскільки в процесі утворення первинної продукції формується органічна речовина, яка є субстратом для життєдіяльності бактерій.

N;P

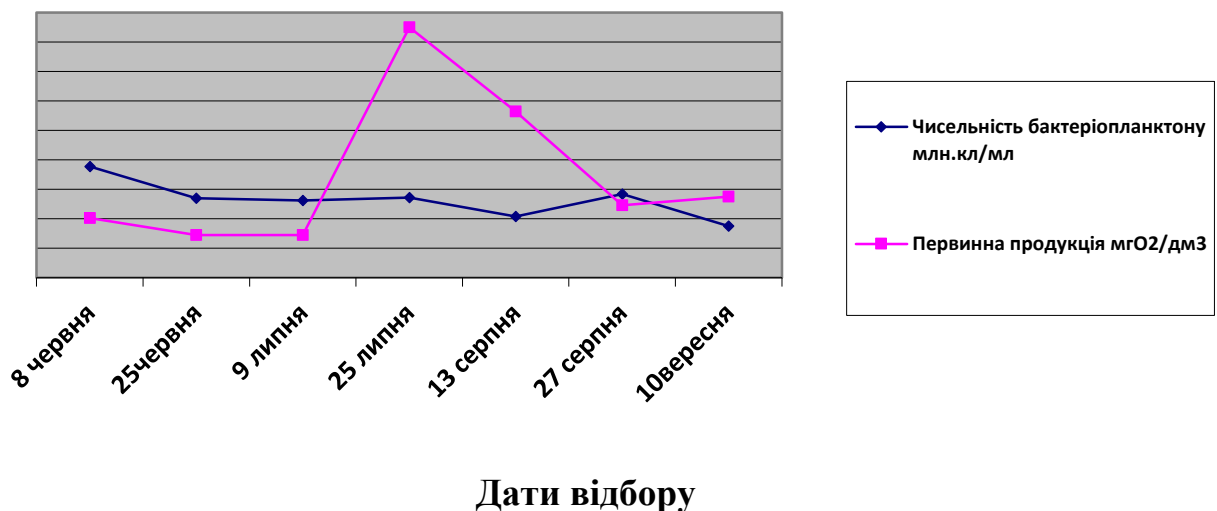
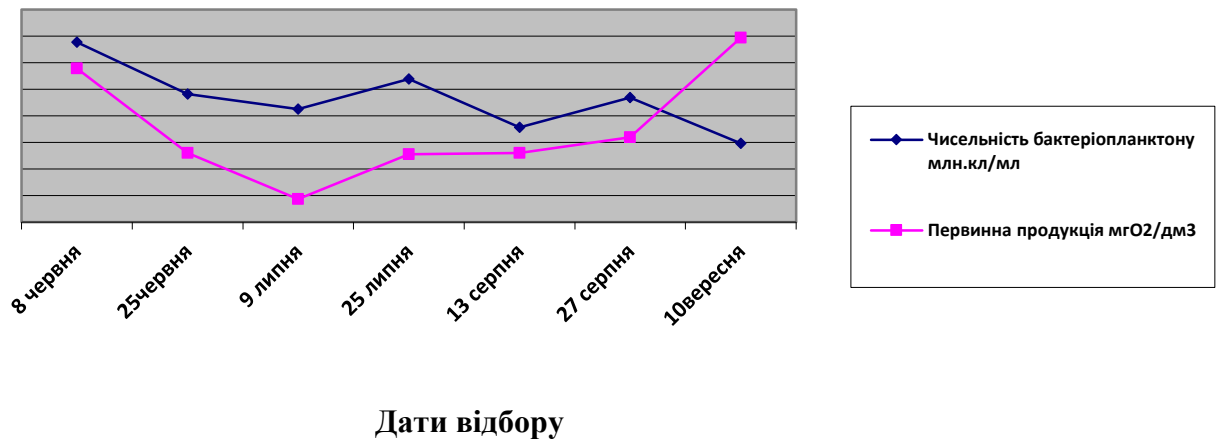


Рис. 3. 2. Вплив первинної продукції на розвиток бактеріопланктону при внесенні мікродобрива «Росток» Макро.



N;P

Дати відбору

Рис. 3. 3. Вплив первинної продукції на розвиток бактеріопланктону при внесенні кінського перегною.

Дослідження показали, що перебіг продукційно-деструкційних процесів у дослідних ставах був характерним для рибницьких ставів. Протягом вегетаційного періоду процеси продукції органічної речовини переважали над процесами деструкції по всіх варіантах дослідів.

Валова продукція у ставі з внесенням мікродобрива «Росток» Макро була на рівні 2,89-17,00 мгО₂/дм³; з внесенням кінського перегною – 0,87-6,94 мгО₂/дм³. Найвищими ці показники були при внесенні мікродобрива, різке збільшення величини первинної продукції у липні до 17 мгО₂/дм³ пов'язане з більш інтенсивним розвитком фітопланктону у цей час. При внесенні кінського перегною величина первинної продукції не знайшла відображення у вагомому збільшенні показників. На початку червня, тобто до внесення добрив величина первинної продукції була високою в обох варіантах дослідів, оскільки стави були залишені на літування і у воду надходила значна кількість органічної речовини із затопленого ложа.

Продукційно-деструкційний коефіцієнт був найвищим при внесенні мікродобрива «Росток» Макро, та становив $6,59 \pm 2,24$. При внесенні кінського перегною цей показник був у 3 рази меншим і становив $2,21 \pm 0,47$.

Отож зв'язок чисельності бактеріопланктону та величини первинної продукції мав не однакову картину. І за вегетаційний сезон мав пряму та обернену залежність.

3.3. Режим дослідних ставів за гідробіологічними показниками

Дослідження показали, що кількісні показники розвитку бактеріопланктону впродовж весняно-осіннього періоду у досліді коливалися у межах 4,32-6,44 млн. кл./мл за чисельністю та 3,26-5,29 мг/дм³ за біомасою, а у контролі 4,79-5,96 млн. кл./мл та 3,35-4,71 мг/дм³ відповідно (табл. 3.2).

Таблиця 3.2.

**Динаміка розвитку бактеріопланктону в дослідних ставах, млн. кл./мл
мг/дм³**

Стави	Дата відбору проб				Середнє за вегетаційний сезон
	14.VI	26.VI	27.VII	22.VIII	
Дослід	4,32	6,42	5,95	6,44	6,09±0,29
	3,26	5,11	4,73	5,29	4,86±0,23
Контроль	4,79	5,46	5,02	5,96	5,36±0,19
	3,35	4,37	4,04	4,71	4,30±0,15

Найвищі показники розвитку бактеріопланктону як у дослідному, так і в контрольному ставі відмічали у серпні. У досліді чисельність бактерій досягала 6,44 млн кл./мл, а біомаса — 5,29 мг/дм³; у контролі відповідно 5,96 млн кл./мл та 4,71 мг/дм³.

Внесення добрива у дослідний став №1 сприяло інтенсивнішому розвитку бактеріопланктону протягом усього вегетаційного періоду порівняно з контрольним ставом №2. У середньому за сезон чисельність бактеріопланктону у досліді становила 6,09±0,29 млн кл./мл, а біомаса — 4,86±0,23 мг/дм³, що було приблизно в 1,1 раза вище, ніж у контрольному ставі (5,36±0,19 млн кл./мл та 4,30±0,15 мг/дм³ відповідно).

Фітопланктон експериментальних ставів був представлений 115 видами та внутрішньовидовими таксонами, що належать до п'яти відділів: Cyanophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Bacillariophyta та Chlorophyta. Основну частку флористичного складу як у дослідному, так і в контрольному ставі становили зелені водорості — до 66,0 % та 70,0 % відповідно. Інші систематичні групи були

представлені приблизно на одному рівні: синьозелені — 11–12 %, діатомові — 10–12 %, евгленові — 7–12 %. Дінофітові водорості зустрічалися в незначній кількості (до 1 %) і виступали субдомінантами.

Упродовж вегетаційного періоду видове різноманіття фітопланктону зростало від весни до середини літа, переважно за рахунок розвитку хлорококових водоростей, після чого спостерігалось поступове зменшення видового складу до початку осені.

Таблиця 3.3.

Кількісний розвиток фітопланктону в експериментальних ставах

млн. кл. /дм³

мг/дм³

Систематичні відділи водоростей	Став №1		Став №2	
	<u>млн. кл. /дм³</u> мг/дм ³	%	<u>млн. кл. /дм³</u> мг/дм ³	%
Cyanophyta	<u>81,1</u> 5,10	<u>59,6</u> 26,3	<u>191,9</u> 10,30	<u>75,8</u> 40,3
Euglenophyta	<u>2,3</u> 3,53	<u>1,7</u> 18,2	<u>0,48</u> 0,69	<u>0,2</u> 2,7
Bacillariophyta	<u>5,5</u> 2,23	<u>4,0</u> 11,5	<u>9,06</u> 3,89	<u>3,6</u> 15,2
Dinophyta	<u>0,01</u> 0,04	<u>0,01</u> 0,2	-	-
Chlorophyta	<u>47,2</u> 8,49	<u>34,7</u> 43,8	<u>51,8</u> 10,66	<u>20,4</u> 41,7
Всього	<u>136,0±45,41</u> 19,38±7,24	<u>100</u> 100	<u>253,4±211,22</u> 25,54±10,00	<u>100</u> 100

У дослідному ставі № 1 чисельність фітопланктону протягом вегетаційного сезону коливалася в межах 73,9–181,1 млн кл./дм³, тоді як біомаса змінювалася від 10,01 до 26,09 мг/дм³. Уже на початку періоду спостережень біомаса становила 23,96 мг/дм³, і близько 92 % від загального об'єму припадало на зелені водорості — групу, яка зазвичай домінує у водоймах із помірним рівнем трофності та забезпечує високий рівень первинної продукції. Надалі, у міру прогрівання води та активізації фотосинтетичних процесів, відбувалося поступове зниження біомаси до

мінімального значення 10,0 мг/дм³. Така динаміка пов'язана як із виснаженням доступних біогенів, так і зі змінами гідрохімічних параметрів. Наприкінці серпня зафіксовано повторне зростання біомаси, яке збіглося з активізацією синьозелених та евгленових водоростей — груп, що традиційно переважають у періоди підвищених температур та уповільнення водообміну. Їхня поява часто сигналізує про збільшення вмісту органічних речовин у воді та погіршення санітарного стану водойми.

У контрольному ставі № 2 розвиток фітопланктону був більш інтенсивним і характеризувався значною мінливістю. Чисельність клітин варіювала у межах 95,1–561,8 млн кл./дм³, а біомаса сягала 14,69–38,47 мг/дм³, що істотно перевищувало аналогічні показники у дослідному ставі. Це може свідчити про підвищену трофність контрольної водойми, більший рівень органічного та біогенного навантаження, а також про інші гідробіологічні умови, що сприяють розвитку фітопланктонних угруповань.

На початку вегетаційного періоду чисельність фітопланктону у контрольному ставі становила 143,7 млн кл./дм³, біомаса — 27,05 мг/дм³. Як і в дослідному ставі, на ранніх етапах формування фітопланктонного комплексу домінували зелені водорості, частка яких досягала 87 %. Це типово для водойм із достатньо стабільним гідрохімічним режимом і свідчить про активні процеси первинної продукції.

У літні місяці — липні та серпні — у контрольному ставі спостерігали значне зростання біомаси фітопланктону. Водночас структура угруповання суттєво змінилася: домінуючу роль почали відігравати синьозелені водорості (ціанобактерії), частка яких коливалася від 51,0 до 71,0 %. Їхнє активне розмноження зазвичай пов'язане з високою температурою води, підвищеним надходженням біогенів (зокрема, азоту і фосфору), а також зниженням інтенсивності водообміну. Масовий розвиток синьозелених водоростей є характерною ознакою евтрофікації та може спричинити погіршення прозорості води, зниження концентрації розчиненого кисню в нічні години й загальне погіршення екологічного стану водойми.

Таким чином, аналіз сезонної динаміки фітопланктону у двох ставках показав суттєві відмінності в інтенсивності розвитку та видовій структурі, що зумовлено як особливостями інтенсифікаційних заходів, так і рівнем надходження біогенних речовин у кожній із водойм.

Максимальний розвиток фітопланктону у дослідному ставі відмічено у серпні, коли біомаса досягала 26,09 мг/дм³, тоді як у контрольному ставі — у липні, із показником 38,47 мг/дм³. Загалом кількісний розвиток фітопланктону у контрольному ставі був вищим, ніж у дослідному.

Основу літнього фітопланктону обох ставів складали види родів *Aphanizomenon*, *Scenedesmus*, *Coelastrum*, *Nitzschia*, *Trachelomonas*, які забезпечували найбільшу частку чисельності та біомаси.

У середньому за вегетаційний період біомаса фітопланктону становила:

- у дослідному ставі — $19,39 \pm 3,62$ мг/дм³,
- у контрольному — $25,54 \pm 5,0$ мг/дм³.

Відмінності у розвитку фітопланктону пояснюються активним використанням його зоопланктоном у дослідному ставі, що знижувало темпи первинного продукування під час піку розвитку зоопланктону. Коли риби зменшили чисельність зоопланктону, швидкість первинного продукування знову зросла, сприяючи активнішому розвитку фітопланктону. У контрольному ставі, де зоопланктон розвивався слабше, чисельність і біомаса фітопланктону були відповідно у 1,86 та 1,32 раза вищі, ніж у досліді.

Зоопланктон експериментальних ставів був представлений трьома основними групами: *Rotifera* (коловертки), *Copepoda* (веслоногі ракоподібні) та *Cladocera* (гіллястовусі ракоподібні).

Таксономічне різноманіття зоопланктону було порівняно невеликим — усього 19 таксонів за весь період спостережень. Провідну роль у таксономічному складі займали коловертки (52,6%) та гіллястовусі ракоподібні (36,8%), тоді як веслоногі ракоподібні становили близько 10,5%. Таким чином, зоопланктон вирощувальних ставів мав ротаторно-кладоцерний тип (табл. 3.4).

Таблиця 3.4.

**Зовиток зоопланктону в експериментальних ставах,
тис. екз./м³
г/м³**

Основні групи Організмів	Дата відбору проб				Середнє за вегетаційний сезон
	14.VI	26.VI	27.VII	22.VIII	
(контроль)					
<i>Rotifera</i>	<u>0,0</u> 0,0	<u>12,0</u> 0,02	<u>13,0</u> 0,03	<u>5,0</u> 0,01	<u>7,5</u> 0,02
<i>Cladocera</i>	<u>63,0</u> 4,5	<u>40,0</u> 2,91	<u>9,0</u> 0,59	<u>3,0</u> 0,1	<u>28,8</u> 2,03
<i>Copepoda</i>	<u>102,0</u> 3,93	<u>56,0</u> 1,95	<u>67,0</u> 1,66	<u>27,0</u> 0,67	<u>63,0</u> 2,05
Інші	<u>0,0</u> 0,0	<u>2,0</u> 0,1	<u>2,0</u> 0,06	<u>2,0</u> 0,1	<u>1,5</u> 0,06
Всього	<u>165,0</u> 8,43	<u>110,0</u> 4,98	<u>91,0</u> 2,34	<u>37,0</u> 0,88	<u>100,8±26,4</u> 4,16±1,66
(дослід)					
<i>Rotifera</i>	<u>4,0</u> 0,02	<u>10,0</u> 0,03	<u>4,0</u> 0,01	<u>7,0</u> 0,01	<u>6,3</u> 0,02
<i>Cladocera</i>	<u>60,0</u> 3,58	<u>26,0</u> 1,38	<u>51,0</u> 3,39	<u>4,0</u> 0,18	<u>35,2</u> 2,13
<i>Copepoda</i>	<u>144,0</u> 5,52	<u>272,0</u> 6,35	<u>135,0</u> 4,28	<u>33,0</u> 1,07	<u>146,0</u> 4,31
Інші	<u>0,0</u> 0,0	<u>8,0</u> 2,04	<u>9,0</u> 0,25	<u>3,0</u> 0,11	<u>5,0</u> 0,6
Всього	<u>208,0</u> 9,12	<u>316,0</u> 9,80	<u>199,0</u> 7,93	<u>47,0</u> 1,37	<u>192,5±55,3</u> 7,06±1,93

Протягом вегетаційного періоду в зоопланктонних пробах обох ставів, окрім основних груп, спостерігалися планктонні форми личинок хірономід, одноденок, веснянок, водяних жуків, кліщів, а також статобласти моховаток.

Серед ключових видів коловороток, що траплялися у ставках, були: *Asplanchna priodonta* Gosse, *Br. diversicornis*, *Br. quadridentatus*, *Euchlanis dilatata*; серед гіллястовусих ракоподібних — *Bosmina longirostris*, *Moina rectirostris*, *Daphnia longispina*, *Chydorus sphaericus*, *Scapholeberis mucronata*, *Diaphanosoma brachyurum*; серед веслоногих — *Cyclops* sp., *Diaptomus* sp., включно з наупліальними та копеподитними стадіями.

Внесення мікродобрива «Росток» Макро сприяло підвищенню розвитку зоопланктону у дослідному ставі протягом всього сезону. Чисельність зоопланктону у досліді коливалася від 40,0 до 208,0 тис. екз./га, а біомаса — від 1,37 до 9,80 г/м³; у контрольному ставі ці показники становили відповідно 37,0–165,0 тис. екз./га та 0,88–8,43 г/м³.

Перед посадкою підрощених личинок коропа чисельність та біомаса зоопланктону становили 208,0 тис. екз./га і 9,12 г/м³ у досліді та 165,0 тис. екз./га і 8,43 г/м³ у контролі. Після внесення мікродобрива чисельність зоопланктону у дослідному ставі зроста в 1,5 раза, а біомаса — в 1,1 раза.

Максимальний розвиток зоопланктону спостерігався:

у контролі — першу половину червня (до 8,43 г/м³),

у досліді — другу половину червня (до 9,80 г/м³), завдяки розвитку *Moina rectirostris*, *Bosmina longirostris*, *Diaptomus* sp., *Cyclops* sp..

Найнижчі показники розвитку зоопланктону відзначені в кінці вегетаційного періоду, коли біомаса у досліді становила 1,37 г/м³, у контролі — 0,88 г/м³, а чисельність — 47,0 тис. екз./га та 37,0 тис. екз./га відповідно. У цей період основу зоопланктону складали веслоногі раки (*Diaptomus* sp., *Cyclops* sp. та їх копеподитні стадії) і в меншій мірі — гіллястовусі ракоподібні (*Moina rectirostris*, *Scapholeberis mucronata*).

Середньосезонні показники зоопланктону становили:

у контролі — $100,8 \pm 26,4$ тис. екз./м³ за чисельністю та $4,16 \pm 1,66$ г/м³ за біомасою,

у досліді — $190,8 \pm 56,8$ тис. екз./м³ та $7,06 \pm 1,93$ г/м³.

Основу чисельності та біомаси зоопланктону за середньосезонними даними у обох ставках становили веслоногі та гіллястовусі ракоподібні.

3.4. Рибопродуктивність та економічна ефективність застосування добрив

Ефективність застосування органічних та мінеральних добрив у ставових господарствах є одним із ключових чинників, що визначають рівень рибопродуктивності та загальний економічний результат вирощування риби. Добрива не лише стимулюють розвиток природної кормової бази, зокрема фітопланктону та зоопланктону, але й сприяють оптимізації трофічного режиму водойми, забезпечуючи рибу у різні періоди вегетації достатньою кількістю поживних ресурсів. За раціонального використання добрив підвищується інтенсивність біологічних процесів, покращуються гідрохімічні показники та забезпечується стабільне зростання молоді та товарної риби.

Разом із тим економічна оцінка застосування добрив має важливе практичне значення, оскільки дозволяє визначити доцільність та окупність інтенсифікаційних заходів. Аналізуючи співвідношення затрат на добриво й отриманого приросту рибопродукції, можна оцінити ефективність технологічних рішень та обґрунтувати оптимальні дози внесення для конкретних умов господарства. Таким чином, дослідження рибопродуктивності та економічної ефективності є важливим етапом формування науково обґрунтованих рекомендацій щодо удосконалення технології вирощування риби у ставових екосистемах. Природна кормова база у ставі №1 (добриво «Росток» Макро) характеризувалася такими середніми показниками:

- Бактеріопланктон: чисельність – 6,08 млн кл./мл, біомаса – 4,86 мг/дм³;
- Фітопланктон: чисельність – 136,0 млн кл./дм³, біомаса – 19,38 мг/дм³;
- Зоопланктон: чисельність – 192,5 тис. екз./м³, біомаса – 7,06 г/м³.

У ставі №2 (добриво — кінський перегній) відповідні показники становили:

- Бактеріопланктон: чисельність – 5,36 млн кл./мл, біомаса – 4,30 мг/дм³;
- Фітопланктон: чисельність – 253,4 млн кл./дм³, біомаса – 25,54 мг/дм³;
- Зоопланктон: чисельність – 100,8 тис. екз./м³, біомаса – 4,16 г/м³.

Наявність високої біомаси зоопланктону забезпечує рибопосадковий матеріал високоякісним природним кормом, особливо на ранніх етапах онтогенезу, коли мальок коропа переважно живиться дрібними ракоподібними. Вищі показники бактеріопланктону у ставі №1 також свідчать про інтенсивні процеси

мінералізації органічних речовин, які створюють необхідні умови для стабільного живлення фітопланктону та покращення колообігу біогенних елементів.

У ставі, удобреному кінським перегноєм, домінування фітопланктону може бути ознакою високого внесення органічної речовини, що призводить до значного збагачення води біогенами та масового розвитку водоростей. Однак надмірний розвиток фітопланктону потенційно підвищує ризик "цвітіння" води, зниження прозорості та коливання рівня розчиненого кисню, що може негативно впливати на рибу в нічний час або за несприятливих погодних умов. Крім того, у ставі №2 спостерігалися нижчі показники розвитку зоопланктону, що може обмежувати якість кормової бази для цьоголіток та призводити до зменшення темпів росту риби.

Отже, аналіз структури та динаміки природної кормової бази засвідчив, що використання мікродобрива «Росток» Макро забезпечує більш збалансоване формування трофічних компонентів ставової екосистеми. Таким чином, застосування мікродобрива «Росток» Макро сприяло більш активному розвитку зоопланктону та бактеріопланктону, тоді як фітопланктон був більш численним у ставі, удобреному перегноєм.

Таблиця 3.5.

Результати вирощування цьоголіток коропа в експериментальних ставах

Показники	Став№1	Став№2
Площа, га	1	1
Щільність посадки тис.екз/га	25	25
Розвиток кормової бази: бактеріопланктон $\frac{\text{млн.кл./мл}}{\text{мг/дм}^3}$	$\frac{6,09}{4,86}$	$\frac{5,36}{4,30}$
фітопланктон $\frac{\text{тис.кл./дм}^3}{\text{мг/дм}^3}$	$\frac{136,0}{19,38}$	$\frac{253,4}{25,54}$
зоопланктон $\frac{\text{тис.екз./м}^3}{\text{г/м}^3}$	$\frac{192,5}{7,06}$	$\frac{100,8}{4,16}$
Виловлено цьоголітків, екз	77800	15575
Виживання, %	71,2	62,3
Рибопродуктивність, кг/га	1459,6	981,24

Встановлено, що наприкінці періоду вирощування середня маса племінних цьоголіток нивківського лускатого коропа у дослідному ставі була більшою і становила $83,0 \pm 2,1$ г, тоді як у контрольному – $64,0 \pm 1,3$ г.

Коефіцієнт вгодованості цьоголіток коропа протягом досліджуваного періоду варіював у межах 3,1–3,2, що повністю відповідає встановленим нормативним показникам для даної вікової групи. Такі значення свідчать про високий рівень забезпеченості риби поживними речовинами та оптимальний стан її фізіологічного розвитку. Показник вгодованості є інтегральним критерієм, що відображає баланс між надходженням енергії та її використанням, а також характеризує загальний стан здоров'я риби.

Стабільні високі значення коефіцієнта вгодованості вказують на ефективне формування природної кормової бази у водоймі, яка включає комплекс планктонних і бентосних організмів, доступних для споживання цьоголітками протягом усього періоду вирощування. За достатньої насиченості водойми біогенними елементами та завдяки раціональному використанню інтенсифікаційних заходів створювалися сприятливі умови для інтенсивного росту та розвитку молоді коропа.

Окрім того, отримані значення коефіцієнта вгодованості підтверджують, що гідрохімічні параметри, температурний режим та рівень аерації у ставі були оптимальними та не створювали стресових умов для риби. Це забезпечувало стабільність фізіологічних процесів і сприяло рівномірному приросту маси, що безпосередньо відображається на кінцевій рибопродуктивності ставового господарства. Варіаційні показники основних параметрів були наступними:

- Довжина тіла: 3,9–4,8 %;
- Маса риби: 9,8–12,6 %;
- Коефіцієнт вгодованості: 7,9–9,1 %.

Ці дані свідчать про стабільність ростових характеристик та однорідність групи цьоголіток.

Таблиця 3.6.

Морфобіологічна характеристика вирощених племінних цьоголіток нивківського лускатого коропа.

Стави	L, см		l, см		m, г		К _В	
	M ± m	Cv	M ± m	Cv	M ± m	Cv	M ± m	Cv
№1 (Дослід)	16,5±0,2	4,8	13,7±0,1	3,9	83,0±2,1	12,6	3,22±0,05	7,9
№2 (Контроль)	15,4±0,1	4,4	12,7±0,1	4,3	64,0±1,3	9,8	3,11±0,06	9,1

Наприкінці вирощування в обох ставках отримано якісний рибопосадковий матеріал коропа. Проте у дослідному ставі, де додатково стимулювали розвиток природної кормової бази, рибницькі показники були вищими.

Середня маса племінних цьоголіток у дослідному ставі була в 1,3 рази більшою, ніж у контролі. Вихід цьоголіток від підрощених личинок становив 71,2 % у досліді та 62,3 % у контролі. Рибопродуктивність коливалася від 996,8 до 1477,4 кг/га. Дотримання розрідженої густоти посадки та годівля комбікормом із 23 % протеїну забезпечили отримання якісного рибопосадкового матеріалу середньою масою 64,0–83,0 г. При цьому витрати корму у ставі з додатковим стимулюванням розвитку кормової бази були 1,2 рази меншими.

Вартість добрив: мікродобриво «Росток» Макро – 30 грн./л, кінський перегній – 200 грн./т. Витрати на удобрення склали: 120 грн./га для мікродобрива та 400 грн./га для перегною, що на 280 грн./га менше при використанні «Росток» Макро.

Отже, застосування добрив під час вирощування рибопосадкового матеріалу відіграє ключову роль у формуванні сприятливих умов для розвитку природної кормової бази та забезпечення високої рибопродуктивності. Внесення органічних і мінеральних речовин стимулює зростання фітопланктону та зоопланктону – основних компонентів природного корму для цьоголіток, що безпосередньо впливає на інтенсивність росту молоді та загальну масу рибопродукції.

Порівняльний аналіз двох типів добрив показав суттєву різницю як за їхньою ефективністю, так і за фінансовими витратами. Хоча кінський перегній традиційно використовується у рибництві як доступне та природне джерело органічних

речовин, його внесення потребує значно більших обсягів і супроводжується додатковими трудовими затратами, пов'язаними з транспортуванням, підготовкою та рівномірним розподілом у водоймі.

Мікродобри́во «Росток» Макро, навпаки, характеризується високою концентрацією біологічно доступних елементів у зручній для застосування формі, що забезпечує швидкий та спрямований вплив на процеси розвитку автотрофних організмів. За результатами економічних розрахунків, витрати на використання «Росток» Макро були у 3,66 рази нижчими порівняно з кінським перегноєм, при цьому рибопродуктивність залишалася на високому рівні або навіть перевищувала показники при застосуванні органічного добрива.

Таким чином, використання мікродобрива «Росток» Макро є не лише біологічно ефективним, але й економічно доцільним рішенням, що дозволяє оптимізувати витрати на інтенсифікацію та підвищити рентабельність виробництва рибопосадкового матеріалу у ставових господарствах.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Основні заходи щодо охорони праці на підприємстві «Сквираплемрибгосп» включають:

1. Навчання та інструктаж працівників – проведення первинного та повторного інструктажу з охорони праці, навчання безпечним методам виконання робіт, особливо під час ремонту гідротехнічних споруд, облову ставів та викошування водної рослинності.

2. Забезпечення засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) – видача спецодягу, рятувальних жилетів, захисних рукавичок, взуття та інших необхідних засобів для безпечного виконання робіт.

3. Контроль технічного стану обладнання та споруд – регулярне обслуговування насосів, водопостачальних систем, сіток, механізмів для зменшення ризику травматизму.

4. Організація безпечного робочого середовища – підтримання чистоти та порядку на робочих місцях, облаштування огорожень на небезпечних ділянках, забезпечення безпечного підходу до водойм.

5. Моніторинг умов праці – регулярний контроль мікроклімату, освітленості, рівня шуму та інших потенційно шкідливих факторів на робочих місцях.

6. Медичний контроль та профілактика – організація медичних оглядів, профілактика професійних захворювань, надання першої допомоги при нещасних випадках.

7. Розробка та впровадження внутрішніх нормативних документів – дотримання правил безпеки, аварійних планів та інструкцій з охорони праці для всіх категорій працівників.

Охорона праці є ключовим елементом будь-якого виробництва, включно з рибоводством. На підприємстві «Сквираплемрибгосп» організація безпеки праці здійснюється відповідно до Закону України «Про охорону праці», нормативних актів НПАОП 0.00-4.12-05, НПАОП 0.00-4.21-04 та НАОП 4.0.00.-4.01-99 [42].

1. Навчання та інструктажі

Для всіх працівників, включаючи керівництво, організовано регулярне навчання з охорони праці, що передбачає:

- вступний та повторний інструктаж для нових працівників і тих, хто змінює робоче місце;
- перевірку знань правил і норм охорони праці;
- спеціальне навчання та підвищення кваліфікації раз на рік, а для спеціалістів – один раз на 3 роки.

Вступний інструктаж проводить інженер з охорони праці та фіксується у Журналі реєстрації проведення вступного інструктажу (Форма №1). Робітники допускаються до роботи лише після проходження інструктажу.

2. Дотримання стандартів і нормативних актів

Підприємство забезпечує виконання обов'язкових заходів з безпеки:

- роботи у воді (облов ставів, ремонт гідротехнічних споруд);
- застосування індивідуальних засобів захисту (рятувальні жилети, каски, спецодяг);
- організація медичних оглядів і надання першої допомоги.

3. Організація безпечних умов праці

Забезпечується:

- правильне планування робочих місць та обладнання;
- контроль стану гідротехнічних споруд і інфраструктури;
- оцінка ризиків та заходи для запобігання аваріям.

4. Моніторинг та контроль

Проводиться постійний моніторинг і аналіз умов праці, регулярні перевірки спеціалістами з охорони праці, виявлення порушень та небезпечних факторів.

5. Засоби індивідуального захисту

Працівники забезпечуються:

- рятувальними жилетами та пробковими нагрудниками для роботи на водоймах;
- касками, захисними рукавицями та спецодягом для ремонтних робіт.

6. Служба охорони праці

На підприємстві створена служба охорони праці, яка має право:

- відсторонювати від роботи осіб без медогляду чи інструктажу;
- видавати обов'язкові приписи працівникам;
- зупиняти виробництво у разі небезпеки;
- подавати пропозиції роботодавцю щодо притягнення до

відповідальності.

7. Документування та облік

Ведуться журнали обліку інструктажів, розроблені інструкції з техніки безпеки на окремі види робіт. Нещасні випадки розглядаються комісією з розслідування.

Охорона праці в рибоводному господарстві

Охорона праці в рибоводних господарствах є важливим елементом забезпечення безпеки працівників та запобігання професійним захворюванням і травмам. Всі працівники повинні знати і дотримуватися правил охорони праці, що регламентуються нормативними актами України (НПАОП, СНіП).

1. Інструктажі з охорони праці

Первинний інструктаж проводиться індивідуально з кожним працівником і фіксується у «Журналі реєстрації інструктажів з охорони праці» (Форма №2). Інструктаж охоплює можливі небезпеки на робочому місці та правила безпечного виконання обов'язків.

2. Оперативний контроль

Контроль охорони праці здійснюється за трьома ступенями (НАОП 1.9.40-4.02-87):

- Перший ступінь: щоденний контроль стану робочих місць бригадиром і уповноваженим з охорони праці; недоліки фіксуються у «Журналі оперативного контролю».
- Другий ступінь: раз на 10 днів головний рибовод та уповноважений перевіряють усунення виявлених недоліків і встановлюють строки виконання заходів.

- Третій ступінь: щомісячна перевірка комісією (директор, голова профкому, інженер з охорони праці, головний рибовод), підсумки оформлюються протоколом.

3. Медичні огляди

Працівники проходять медогляди при прийомі на роботу та щорічно для раннього виявлення професійних захворювань (НПАОП 0.00-4.26.-96). Медичні огляди проводяться у ліцензованих медичних закладах.

4. Санітарно-побутове забезпечення

Санітарно-побутові умови повинні відповідати СНіП 2.09.04.-87. Приміщення для відпочинку та робочі місця утримуються в належному стані, забезпечується чистота і порядок.

5. Атестація робочих місць

Атестація робочих місць проводиться відповідно до НПАОП 0.00-6.23-92 для визначення пільг, компенсацій та розробки заходів з покращення умов праці.

6. Засоби захисту

Працівники забезпечуються засобами індивідуального та колективного захисту (ГОСТ 12.4.011-89, НПАОП 0.05-3.01-06), включаючи рятувальні жилети, рукавиці, спецодяг, а також огороження робочих місць.

7. Фінансування

На охорону праці виділяється 0,2% фонду заробітної плати, що включає придбання СИЗ, навчання, ремонти та утримання санітарно-побутових приміщень.

8. Безпека при роботі з добривами та хімічними речовинами

При використанні мінеральних та органічних добрив, лікарських та дезінфікуючих засобів працівники повинні:

- проходити регулярні інструктажі;
- користуватися спецодягом, рукавицями, окулярами, респіраторами;
- дотримуватись правил безпечного зберігання та використання хімічних речовин.

Спецодяг повинен бути з щільної тканини, без кишень, з легкими застібками, а всі інструкції з охорони праці – доступними та актуалізованими згідно з

нормативами. Охорона праці на рибоводних підприємствах є ключовим елементом забезпечення безпеки працівників та запобігання професійним захворюванням і травмам. Підприємства зобов'язані суворо дотримуватися нормативних вимог, включаючи Закон України «Про охорону праці», Кодекс законів про працю, НПАОП та СНіП.

При вилові риби з водойм плавзасоби допускаються до роботи лише при висоті хвиль до 0,5 м, що зменшує ризик перевантаження та забезпечує безпеку на воді. Всі судна обладнані рятувальними засобами та проходять щорічний огляд. Якщо вилов здійснюється без плавзасобів, працівники користуються гумовими чоботами та теплим одягом для захисту від холоду та контакту з водою.

У інкубцеку після кожної операції проводиться обов'язкова санітарна обробка обладнання, а інвентар використовується виключно в межах приміщення для уникнення зараження інших водойм. Після нерестової кампанії інвентар ретельно миють із застосуванням миючих засобів. Транспортування риби здійснюється на спеціально обладнаному транспорті, тара промивається та дезінфікується 20% розчином хлорного вапна або 3–5% розчином гарячої соди. Тара заповнюється на $\frac{3}{4}$ об'єму для підтримання оптимальної температури +12–15 °С, що запобігає загибелі риби.

На підприємстві «Сквираплемрибгосп» організована служба охорони праці, що здійснює навчання та інструктаж усіх працівників, включаючи керівництво. Спеціалізоване навчання проводиться один раз на рік, а підвищення кваліфікації – раз на три роки. Вступний інструктаж для нових працівників проводить інженер з охорони праці, акцентуючи увагу на специфіці виробництва, причинах травматизму та правилах надання першої допомоги.

Незважаючи на високий рівень організації охорони праці, збільшення фінансування та проведення додаткових заходів дозволить підвищити безпеку працівників, зменшити ризики травм та покращити продуктивність підприємства [44].

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Внесення різних видів добрив у рибогосподарські водойми безпосередньо впливає на продукційні процеси, зокрема на розвиток природної кормової бази, чисельність і біомасу фітопланктону, зоопланктону та бактеріопланктону. Використання мінеральних або органічних добрив дозволяє підвищити ефективність перетворення біогенів у поживні речовини, покращує якість і кількість корму для риби, що в результаті сприяє зростанню рибопродуктивності та формуванню більш якісного рибопосадкового матеріалу. Вибір типу добрива та режим його внесення є ключовими факторами для оптимізації продукційних процесів та забезпечення сталого і екологічно безпечного рибництва.

1. В цілому, гідрохімічний режим експериментальних вирощувальних ставів, знаходився у межах рибоводних нормативів.
2. Валова продукція у ставі з внесенням мікродобрива «Росток» Макро була на рівні 2,89-17,00 мгО₂/дм³; з внесенням кінського перегною – 0,87-6,94 мгО₂/дм³.
3. Продукційно-деструкційний коефіцієнт був найвищим при внесенні мікродобрива «Росток» Макро, та становив 6,59±2,24. При внесенні кінського перегною цей показник був у 3 рази меншим і становив 2,21±0,47.
4. Середні показники бактеріопланктону були вищими при внесенні мікродобрива «Росток» Макро в порівнянні з кінським перегноем а саме – чисельність 6,08 млн.кл/мл, біомаса 4,86 мг/дм³ та 5,36 млн.кл/мл 4,30 мг/дм³ відповідно.
5. Чисельність фітопланктону у ставі №1 коливалася у межах від 73,9 млн. кл./дм³ до 181,1 млн. кл./дм³, біомаса – від 10,01 мг/дм³ до 26,09 мг/дм³. У контрольному ставі №2 кількісний розвиток фітопланктону протягом сезону коливався у межах від 95,1 млн. кл./дм³ до 561,8 млн. кл./ дм³ за чисельністю та від 14,69 мг/дм³ до 38,47 мг/дм³ за біомасою.
6. Розвиток зоопланктону у досліді коливався в межах від 40,0 до 208,0 тис. екз./га за чисельністю та від 1,37 до 9,80 г/м³ за біомасою, а у контролі – від 37,0 до 165,0 тис. екз./га та від 0,88 до 8,43 г/м³ відповідно. Після внесення

мікродобрива «Росток» Макро у дослідному ставі чисельність зоопланктону підвищилася у 1,5 рази, а біомаса у 1,1 рази.

7. Маса цьоголіток коропа у досліді була вищою і становила $83,0 \pm 2,1$ г, у контролі - $64,0 \pm 1,3$ г. Середня маса цьоголіток у дослідному ставі була в 1,3 рази більшою, ніж у контрольному. Вихід цьоголіток складав 71,2 % у досліді та 62,3 % у контролі.
8. Рибопродуктивність була на рівні 1477,4 кг/га в досліді та 996,8 кг/га в контролі. Доведено економічну доцільність використання мікродобрива «Росток» Макро за рахунок якого досягається економія коштів, де витрати були у 3,66 рази меншими порівняно з використанням традиційного добрива кінського перегною.

Внесення мікродобрива «Росток» Макро підвищує чисельність і біомасу планктону та рибопродуктивність вирощувальних ставів, забезпечуючи більшу середню масу цьоголіток коропа. Використання цього добрива є економічно ефективним та сприяє сталому й екологічно безпечному рибництву.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Anhliisko-ukrainskyi slovnyk rybohospodarskykh terminiv / avt.-ukl. Hrytsyniak I. I., Shvets T. M., Kolesnyk N. L., Tkachenko V. M. Kyiv : DIA, 2020. 480 s.
2. Atlas promyslovykh ryb Ukrainy / Hrynzhevskyi M. V., Alymov S. I., Kiva M. S. ta in. Kyiv : Kvits, 2005. 94 s.
3. Brown M. R., Blackburn S. I. Live microalgae as feed in aquaculture hatcheries // *Advances in Aquaculture Hatchery Technology*. [S. l.] : Woodhead Publishing Limited, 2013. P. 117-158.
4. Feldman M.B. Prymenenye myneralnuh udobrenyi /M.B. Feldman, V.S. Prosiianui, A.V. Sukhovyi // *Rubovodstvo y rubolovstvo*. 1964. №4. S.11-13.
5. Kharytonova N.N. Vlyanye udobreniya na povyshenye ryboproduktyvnosti prudov. V.kn. *Tekhnolohiya proyzvodstva ryby*. M.: Kolos. 1974. S.66-72.
6. Liu L., Pohner, G., Wei D. Extracellular metabolites from industrial microalgae and their biotechnological potential // *Marine drugs*. 2016. Vol. 14, No 10. P. 1-19. 18.
7. Matviienko, N., Vashchenko, A., Oliinyk, O., Savenko, N., Shepelevych, V. 2025. Infestation of fish by crustacean parasites in reservoirs of Ukraine between 2017–2023. *Zoology and Ecology* 35 (1) 59–68 <https://doi.org/10.35513/21658005.2025.1.7>
8. New challenges regarding the environmental and sanitary condition of Ukrainian water bodies. / Savenko N., Vashchenko A., Glushko J., Oliinyk O., Matviienko N. // *BIOLOGIJA* . 2024. Vol. 70. No. 2–3. P. 71–77 DOI: <https://doi.org/10.6001/biologija.2024.70.2–3.1>
9. Oleshko, M. O., Oleshko, O. A., Melnychenko, O. M., Bitiutskyi, V. S., & Heiko, L. M. (2016). Formuvannia pryrodnoi kormovoi bazy za rakhunok planktonnykh uhrupovan na doslidnykh stavakh VAT Skvyraplemrybhosp za vyroshchuvannia tsoholitok pomisnykh koropiv. *Tekhnolohiia Vyrobnystva i Pererobky Produktsii*

Tvarynnytstva, 2, 82–88.48. Шерман І. М. Ставовє рибництво. Київ : Урожай, 1994. 336 с.

10. Palyka V.F. Byolohycheskyi azot y novaia stratchia proyzvodstva produktsyy rastenyevodstva v Ukraine // Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu. Serii: Biolohiia. 2014. No3(60). S.10-14.

11. Pravdyn Y. F. Rukovodstvo po yzucheniyu rub / Pravdyn Y. F. M. : Pyshchevaia promyshlennost, 1966.376 s.

12. Prymenenye nyzkozatratnykh metodov pry vyrashchyvanyu ryboposadochnoho materyala / Z. Y. Shmakova, N. P. Zhemaeva, N. A. Tahyrova [y dr.] // Sbornyk nauchnykh trudov VNIYPRKh. 2000. Vyp. 75 : Aktualnye voprosy presnovodnoi akvakultury. S. 148-160.

13. Savenko N. M., Prysiashnyuk N.M. The role of microorganisms of the aquatic environment in the formation of the ecological and sanitary state of water bodies. Animal Husbandry Products Production and Processing : збірник наукових праць. Біла Церква, 2022. №2 (175). С. 78–84. <http://orcid.org/0000-0002-4737-0143>

14. Starzecka A. Wpływ zanieczyszczenia Górnej Wisły na respiracyjną aktywność mikroorganizmów wodnych / A. Starzecka, T. Bednarz // Słupskie prace przyrodnicze N 1. Pomorska Akademia Pedagogiczna. Słupsk, 2001. S. 175–180.

15. А.В. Базаєва, Н.І. Вовк Перспективи використання фосфор мобілізуючих бактеріальних препаратів у рибогосподарській галузі Рибогосподарська наука України. К. 2009. №3. С. 109-112.

16. Базаєва А.В. Біологічні основи використання фосформобілізуючого бактеріального препарату поліміксобактерину в рибництві : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.02.03 «Рибництво». Київ. 2011. 20 с.

17. Васюкова Г. Економічні перетворення у розвитку рибного господарства / Г. Васюкова // Економіка АПК. – 2005. - № 1. – С. 25-28

18. Вирощування цьоголіток коропа із застосуванням суспензії хлорели Григоренко Т.В., Савенко Н.М., Чужма Н.П., Базаєва А.М., Берсан Т.О. Рибогосподарська наука України. № 3, 2021.- С.33-47

19. Григоренко Т. В., Мушит С. О., Базаєва А. М. Продуктивність вирощувальних ставів за комплексного впливу на їх екосистему // Рибогосподарська наука України. 2020. № 3. С. 19-32.
20. Григоренко Т. В., Постоєнко Д. М., Базаєва А. М., Добрянська О. П. Екологічні умови рибницьких ставів при вирощуванні коропа антонінсько-зозуленецького масиву // Агроєкологічний журнал. 2019. № 4. С. 65-73. URL
21. Григоренко Т.В. та ін. Продуктивність вирощувальних ставів при застосуванні бактеріального добрива «Фосфобактерин» // Рибогосподарська наука України. 2017. №3. С. 50-64.
22. Гринжевский Н. В. Економічна ефективність вирощування товарної риби за трілітнього циклу / Н. В. Гринжевский, А. В. Пекарський. К., 2000. 165 с.
23. Гринжевский Н. В. Проблемы пресноводной аквакультуры Украине / Н. В. Гринжевский, А. И. Андрущенко, С. А. Филь // Пресноводная аквакультура в условиях антропогенного пресса / [ред. Н. В. Гринжевский]. К. ИРХ УААН, 1994. С. 3-5.
24. Гринжевський М. В. Інтенсифікація виробництва продукції аквакультури у внутрішніх водоймах України / Гринжевський М. В. К. Світ, 2000. 187 с.
25. Гринжевський М.В. Інтенсифікація виробництва продукції аквакультури у внутрішніх водоймах України / М.В. Гринжевський. К.: Світ, 2000. 187 с.
26. Грициняк І.І. Фермерське рибництво [І.І. Грициняк, М.В. Гринжевський, О.М. Третяк та ін..] К.: Герб, 2008. 560с.
27. Грициняк І. І. Використання пшеничної барди в годівлі коропа / І. І. Грициняк // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарних наук ім. С. З. Гжицького. 2004. № 3, ч. 4. С. 46-51.
28. Екологічний стан водойм та поширення паразитарних захворювань коропових риб у київському регіоні. Н. М. Матвієнко, Н. М. Савенко, А. В. Ващенко, О. Б. Олійник. «Сучасні проблеми раціонального використання водних

біоресурсів», 9-10 жовтня 2024 року, м. Київ, Україна С. 246-249
<https://doi.org/10.61976/conf.IF-2024-6>

29. Євтушенко М. Рибопродуктивність водойм можна підвищити. Тваринництво України. 2007. № 1. С. 39.

30. Калініченко А.В., Мінькова О.Г. Біологічний азот у законодавстві ЄС // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: Біологія. 2014. №3(60). С.7-9.

31. Кориляк М. З., Бернакевич О. М., Черник Ю. П., Качай Г. В., Бобеляк Л. В. Перспективи використання макро- та мікроводоростей в аквакультури для підвищення антиоксидантного захисту організму. Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів : V Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 8-9 лист. 2023 р. : збірник матер. Київ, 2023.

32. Кражан С. А. Природна кормова база ставів / С. А Кражан, М. І. Хижняк. Херсон : Олді-Плюс, 2009. 328 с.

33. Лянсберг О.В. Використання нехарчової риби з метою одержання додаткової рибопродукції. Современное состояние рыбного хозяйства хазяйства: проблемы и пути решения: мат.конф. Херсон, 2008. С.88-91.

34. Методичні рекомендації щодо наукового контролю стану іхтіофауни водосховищ / авт-упор. Бузевич І. Ю., Діденко О. В., Котовська Г. О., Буряк І. В., Максименко М. Л. Київ : Інститут рыбного господарства НААН, 2020. 28 с.

35. Методи підвищення біологічної продуктивності рибницьких ставів / Григоренко Т. В., Савенко Н. М., Базаєва А. М., Чужма Н. П. Сучасний рух науки : VI Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 4-5 квіт., 2019 р. : тез. доп. Дніпро, 2019. С. 1043-1046.

36. Методи підвищення природної рибопродуктивності ставів / Андрищенко А.І. та ін.; ред. М.В. Гринжевського. Київ, 1998. 124 с.

37. Методичні рекомендації до практикуму з курсу гідробіологія (розділ: “Методи збору та обробки зоопланктону”) для студентів біологічного факультету – К.: Фітосоціоцентр, 2003. – 44 с.

38. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / Волкогон В.В. та ін.; за ред. В.В. Волкогона. Київ: Аграрна наука, 2006. 312 с.
39. Москаленко Н. М. та ін. Стимулювання природної кормової бази при підрощуванні личинок коропа // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво». 2014. Випуск 7 (26). С. 158-162.
40. Н.М. Савенко Актуальність використання різних видів добрив у рибництві. III Міжнародна науково-практична конференція THE DRIVING FORCE OF SCIENCE AND TRENDS IN ITS DEVELOPMENT 4 листопада 2022. Ковентрі, 2022. С. 81-83.
41. Онищенко О. М., Дворецький А. І. Мікрводорості як відновлюваний біологічний ресурс для потреб сільського господарства // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2013. № 2(32). С. 48-50.
42. Основи охорони праці: Підручник. 21ге видання, доповнене та перероблене. / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов, Р. В. Сабарно, О. І. Полукаров, В. С. Коз'яков, Л. О. Мітюк. За ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. К.: Основа, 2006 - 448 с.
43. Особливості формування природної кормової бази вирощувальних ставів при внесенні суспензії хлорели / Григоренко Т. В., Савенко Н. М., Чужма Н. П., Базаєва А. М., Коба С. А. // Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів : II Міжнар. наук.-практ. конф., 27-29 жовтня 2020 р., Київ, Україна : матер. Київ, 2020. С. 40-41.
44. Охорона праці: Навчальний посібник з практикумом. / Пістун І.П., Катренко Л.А., Кіт Ю.В. 2020. 540 С. ISBN: 978-966-680-431-3
45. Оцінка гідробіологічного стану вирощувальних ставів ПАТ «Хмельницькрибгосп» / Григоренко Т. В., Чужма Н. П., Савенко Н. М., Базаєва А. М. // Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології : XIII Міжнар. іхтіол. наук.-практ. конф., Харків, 17-19 вер. 2020 р. тези. Харків : Фенікс, 2020. С. 48-53.
46. Павлова Г.Г., Рой А.О., Курдиш І.К. Фосфатмобілізувальні бактерії, виділені з донних відкладень дофінівського лиману та одеського регіону північно-

західної частини Чорного моря. Мікробіологічний журнал. 2014, Т.76, №4. С.34-40.

47. Романенко В.Д. Основи гідроекології. – К.: Обереги, 2001. –728 с

48. Савенко Н. М. Актуальність використання різних видів добрив у рибництві. // The Driving Force of Science and Trends in Its Development : III International Scientific and Theoretical Conference, November 4, 2022 : proceed. Coventry, GBR, 2022. P. 81-83.

49. Савенко Н.М., Коба С.А. Оцінка якості води за мікробіологічними показниками. Education and science of today: intersectoral issues and development of sciences: Collection of scientific papers «ΛΟΓΟΣ» with Proceedings of the III Міжнародна науково-практична конференція • 20.05.2022 • Кембридж, 2022. С 136-137.

50. СОУ-05.01.-37-385:2006. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. Київ : Міністерство аграрної політики України, 2006. 7 с.

51. Способи підвищення продуктивності ставів. Драган В.С., Савенко Н.М. Матеріали 78-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції вчених, аспірантів і студентів “Сучасні технології у тваринництві та рибництві: навколишнє середовище - виробництво продукції - екологічні проблеми” 25 квітня 2024 року. Київ, 2024.

52. Сучасні екологічні підходи до переробки рибних відходів рибного господарства України / Глушко Ю. М., Нагорнюк Т. А., Савенко Н. М., Гаркава К. Г. Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Європейському Союзі та Україні : Всеукр. наук.-практ. Конф., 6 черв. 2024 р. : матер. Київ : аціональний авіаційний університет, 2024. С. 36-40.

53. Тучапська А. Я. Ефективність сумісного застосування органічних добрив та культивованих безхребетних для підвищення рибопродуктивності вирощувальних ставів. Рибогосподарська наука України – 2014. №1. С. 25 - 36.

54. Хижняк М. І., Цьонь Н. І., Кононенко Р. В. Продуктивність вирощувальних ставів за дії традиційних і нетрадиційних органічних добрив. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. - 2013. - № 4. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2013_4_11
55. Хижняк М.І., Цьонь Н.І. Спиртова барда як цінна кормова добавка й органічне добриво у сільському господарстві. Рибогосподарська наука України. К. 2010. №2. С. 122-130.
56. Хижняк М.І., Чужма Н.П., Базаєва А.М., Бичкова Т.М. Використання “ріверму” як стимулятора розвитку природної кормової бази вирощувальних ставів І порядку. Рибне господарство. 2004. Вип. 63. С. 245–248.
57. Хижняк М.І., Чужма Н.П., Базаєва А.М., Устимова Ю.М. Розвиток природної кормової бази ставів під впливом екологічно чистих добрив. Таврійський науковий вісник. 2003. Вип. 29. С. 210–214.
58. Чужма Н.П. Вплив різних видів добрив на формування фітопланктону вирощувальних ставів Поліської кліматичної зони України. Рибогосподарська наука України. К. 2008. С.28-33.
59. Шарило Ю. Є., Деренько О. О., Дюдяєва О. А. Використання водоростей виду як біологічний метод очищення водойм. Водні біоресурси та аквакультура. 2020. № 1. С. 88-102.
60. Шерман І. М. Ставові рибництво. Київ : Урожай, 1994. 336 с.