

**КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

**ЛЯХА АРТЕМА АНАТОЛІЙОВИЧА**

**2024 р.**

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

УДК 639.311.03:631.8

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри гідробіології та іхтіології

Наталія РУДИК-ЛЕУСЬКА

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (ПІБ)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему «ВПЛИВ КУЛЬТУРИ ХЛОРЕЛИ НА БІОЛОГІЧНУ  
ПРОДУКТИВНІСТЬ РИБНИЦЬКИХ СТАВІВ»

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

Гарант освітньої програми

Д.б.н **доцент**

(науковий ступінь та вчене

\_\_\_\_\_ (підпис)

Н.Я. РУДИК-ЛЕУСЬКА

\_\_\_\_\_ (ПІБ)

Керівник кваліфікаційної магістерської роботи

К. с-г.н старший викладач

(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Н.М. САВЕНКО

\_\_\_\_\_ (ПІБ)

Виконав

\_\_\_\_\_ (підпис)

А.А. ЛЯХ

\_\_\_\_\_ (ПІБ студента)

КИЇВ – 2024

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувачка кафедри  
гідробіології та іхтіології

к.б.н., доцент \_\_\_\_\_ Наталія РУДИК-ЛЕУСЬКА  
(науковий ступінь та вчене звання)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**  
на виконання випускної бакалаврської роботи студенту  
**ЛЯХУ АРТЕМУ АНАТОЛІЙОВИЧУ**

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

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: **«Вплив культури хлорели на біологічну продуктивність рибницьких ставів»**

затверджена наказом ректора НУБіП України від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023р. № \_\_\_\_\_

Термін подання завершеної роботи на кафедру: 2024 р. \_\_\_\_\_  
(рік, місяць, число)

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 стану природної кормової бази; аналіз рибоводних результатів; а також розрахунок економічної ефективності використання нетрадиційного добрива.

Дата видачі завдання

«01» травня 2024 р.

Керівник магістерської  
кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_  
(підпис)

**Неля САВЕНКО**  
(ім'я та прізвище)

Завдання прийняв до виконання

\_\_\_\_\_  
(підпис)

**Артем ЛЯХ**  
(ім'я та прізвище)

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

<b>НЗ</b>	<b>–</b>	<b>Нормативні значення;</b>
<b>Од. вим</b>	<b>–</b>	<b>Одиниця виміру;</b>
<b>ІРГ</b>	<b>-</b>	<b>Інститут рибного господарства</b>
<b>ДПДП</b>	<b>-</b>	<b>Державне підприємство дослідне господарство</b>

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	
1. ПІДВИЩЕННЯ ПРИРОДНОЇ КОРМОВОЇ БАЗИ ШЛЯХОМ УДОБРЕННЯ .....	
1.1. Використання бактеріальних добрив у ставовому рибництві .....	
1.2. Хлорела як об'єкт використання в сільському господарстві	
1.3. Застосування суспензії хлорели в аквакультурі.....	
2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	
2.1. Матеріали для досліджень, схема досліду.....	
2.2. Методи гідробіологічних досліджень у ставах.....	
3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	
3.1 Гідрохімічний режим ставів .....	
3.2 Гідробіологічний режим дослідних ставів.....	
3.2 Результати досліджень рибопродуктивності та економічна ефективність застосування хлорели.....	
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
ВИСНОВКИ.....	
Список використаних джерел.....	

## РЕФЕРАТ

**Лях В.С. «Вплив культури хлорели на біологічну продуктивність рибницьких ставів».**

Випускна робота викладена на **58 сторінках**, містить 6 таблиць, 4 рисунки. Список використаних джерел нараховує 50 джерел.

Об'єкт досліджень – фітопланктон, зоопланктон, зообентос, цьоголітки коропа.

Мета роботи полягала у дослідженні впливу культури хлорели як на продуктивність ставів.

Показники основних компонентів природної кормової бази, а особливо зоопланктону та зообентосу були вищими при використанні культури хлорели. Фітопланктон ставів був представлений п'ятьма систематичними відділами. Провідну роль у кількісному розвитку зоопланктону ставів відігравали гіллястоусі і веслоногі ракоподібні.

Зообентос ставів представлений в основному личинками хірономід. Вищими показниками розвитку зообентосу як і зоопланктону характеризувався став із застосуванням хлорели.

Рибопродуктивність у досліді становила 778,6 кг/га і була в 1,2 рази вищою, ніж у контролі.

Застосування суспензії хлорели приводило до зростання витрат на вирощування 1 кг цьоголіток коропа в досліді в 2 рази, але, в той же час, за рахунок отриманої на 23,7% вищої рибопродуктивності, вело і до збільшення відсотку виручки за рахунок одержаної додаткової продукції на 20,7%.

**КУЛЬТУРА ХЛОРЕЛИ, ФІТОПЛАНКТОН, ЗООПЛАНКТОН, ЗООБЕНТОС, ЦЬОГОЛІТКИ КОРОПА, РИБОПРОДУКТИВНІСТЬ.**

## ВСТУП

Вибір даної теми був обумовлений спадом виробництва рибної продукції та зниженням рибопродуктивності внутрішніх водойм, тому виникла необхідність визначення напрямків стабілізації відтворення рибних запасів та створення оптимальних умов для вирощування риби. В умовах сьогодення господарства України з вирощування риби все частіше переходять на технології з більш повним використанням в харчовому раціоні риб природної кормової бази, тому завжди будуть актуальними дослідження з питань підвищення чисельності та біомаси основних її компонентів: бактеріо-, фіто- та зоопланктону.

Основною умовою успішного вирощування риби є саме забезпечення її кормами природного походження. Джерелом надходження в організм риби речовин які забезпечують її життєдіяльність і якими не можуть забезпечити навіть високоякісні комбікорми є корм природного походження. Низький рівень розвитку природної кормової бази призводить до фінансових витрат на комбікорми, уповільнення лінійно-вагового росту риб, а також зниженню рибопродуктивності. Отож, збільшення частки природних кормів у раціоні риб впливає на стійкість ставової риби до різних захворювань а також прискорює темп росту та розвитку.

Мета роботи полягала у дослідженні впливу хлорели на продуктивність ставів. Роль альголізації передусім полягає в конвертації привнесених біогенів у корисну органічну речовину та використання її у харчових ланцюгах, а також спрямоване профілювання видового спектру фітопланктону для підвищення його поживної цінності. Важливим наслідком вселення суспензії хлорели є пригнічення розвитку синьо-зелених водоростей, що перешкоджає розвитку цвітіння водойм, забезпечуючи у водоймі оптимальні умови вирощування риби.

# **1. ПІДВИЩЕННЯ ПРИРОДНОЇ КОРМОВОЇ БАЗИ ШЛЯХОМ УДОБРЕННЯ**

## **1.1. ВИКОРИСТАННЯ БАКТЕРІАЛЬНИХ ДОБРИВ У СТАВОВОМУ РИБНИЦТВІ**

Серед основних біогенних елементів, що забезпечують продуктивність водойм, найважливішими є азот і фосфор [1].

В ставовому рибництві традиційно використовуються добрива для підвищення біологічної продуктивності, зокрема рибопродуктивності ставів. Однак сучасне суспільство ставить перед собою мету мінімізувати або уникнути забруднення ґрунтів і вод, яке спричиняється застосуванням мінеральних добрив та перегною тваринництва [2].

Недостатність та низька якість традиційних органічних добрив, таких як перегній та компости, стимулюють пошук нових джерел удобрень. Одним із таких рішень у сільському господарстві є застосування нових, екологічно безпечних видів добрив, таких як нетрадиційні органічні добрива, мікродобрива та біопрепарати. При цьому особлива увага приділяється використанню біологічних препаратів, зокрема бактеріальних добрив, які базуються на азотфіксуючих і фосфатмобілізуючих мікроорганізмах.

Бактеріальні добрива відносяться до екологічно безпечних засобів, використання яких дозволяє знижувати енергетичні витрати та витрати матеріальних ресурсів, а також зменшувати рівень забруднення навколишнього середовища. В Україні вже налагоджене виробництво бактеріальних добрив, які успішно застосовуються в рослинництві [3,4].

Екологічно безпечні технології повинні також сприяти підвищенню природної продуктивності рибогосподарських водойм. Тому, з огляду на екологічну безпеку та економічну вигідність, перспективним є застосування бактеріальних добрив і в рибництві.

Внесення різних видів добрив у рибницькі стави сприяє збагаченню водойм поживними речовинами, необхідними для нормального функціонування

водних екосистем. Ключовим фактором, що визначає біологічну продуктивність водойм, є наявність достатньої кількості біогенних елементів у формі, доступній для засвоєння водними організмами.

Фосфор є компонентом практично всіх біологічних речовин і тканин, тому активно поглинається мікроскопічними водоростями та вищими водяними рослинами. Значна частина фосфатів, які засвоюються рослинами і тваринами, повертається у воду через продукти обміну речовин або під час розкладу органічних сполук.

При низьких концентраціях фосфору у воді процес фотосинтезу у водоростей та вищих водяних рослин значно сповільнюється або зупиняється. Окрім того, фосфор, як і кальцій, є важливим елементом для нормального росту та розвитку риб.

У донних відкладах і воді рибницьких ставів накопичується значна кількість органічного фосфору, який є малодоступним для водоростей та вищих водяних рослин. Натомість гідробіонти засвоюють переважно неорганічний фосфор, вміст якого у воді поповнюється завдяки перетворенню органічних сполук фосфору. Процес перетворення нерозчинних і важкорозчинних фосфатів у розчинну форму відбувається завдяки діяльності різних груп мікроорганізмів. Мінералізація органічного фосфору, яка супроводжується гідролітичним відщепленням фосфатів, здійснюється бактеріями [5].

Отже, одним із способів підвищення рибопродуктивності ставових екосистем є вивільнення поживних речовин з ґрунту водойм. Зокрема, застосування фосформобілізувальних бактерій дозволяє перевести фосфати, які знаходяться у водоймах у важкорозчинному вигляді, в доступну форму для гідробіонтів.

Процеси мінералізації (мобілізації) та іммобілізації фосфору, що здійснюються бактеріями, відіграють важливу роль у природному колообігу цього елемента. Мікробіологічні процеси, пов'язані з колообігом фосфору, є особливо важливими, оскільки низький вміст фосфорних сполук у водоймах і їх постійне використання організмами призводять до дефіциту розчинених

фосфатів. Однією з найбільш ефективних фосформобілізуючих культур є представники роду *Bacillus*. Дані бактерії мають здатність перетворювати складні фосфорорганічні сполуки (фітин, нуклеїнові кислоти, нуклеопроїди і т.д.) і важкозасвоювані мінеральні фосфати в доступну для рослин форму [5-6].

Фосформобілізуючі бактерії присутні у різних водоймах, і у воді, так і у ґрунті. У ставках кількість таких бактерій варіюється і значною мірою залежить від рівня удобрення. У ставках, що не удобрюються, чисельність бактерій, здатних розчиняти нерозчинні фосфати, може коливатися від кількох до тисяч клітин на 1 мл води і від кількох сотень до десятків тисяч на 1 г ґрунту. Серед мікроорганізмів, які здатні розчиняти важкодоступні фосфати у ставках, можна виділити неспоріві та споріві палички, а також деякі види дріжджових грибів.

В загальному, мікроорганізми, що беруть участь у мобілізації важкорозчинних фосфатів у водоймах, поділяються на дві групи. Представники першої групи здатні розчиняти нерозчинні мінеральні фосфорні сполуки, а другої – вивільняти фосфати з органічних сполук, що містять фосфор у зв'язаному стані [5].

У процесі своєї життєдіяльності фосформобілізуючі бактерії забезпечують вторинне збільшення вмісту фосфатів у воді ставів. Тобто, фосфати, поглинуті водоростями, не виводяться з циклу перетворень, що відбуваються у водоймі, а завдяки фосформобілізуючим бактеріям вони знову включаються в колообіг речовин. Крім фосфорного живлення, ці бактерії сприяють поліпшенню активності процесу азотфіксації у водоймах.

Нещодавні дослідження підтверджують ефективність використання бактерій роду *Bacillus* для підвищення продуктивності ставових екосистем [6-8].

Отож, внесенням у рибницькі стави бактеріальних добрив, створених на основі фосформобілізувальних мікроорганізмів, можна активізувати процеси розчинення важкорозчинних органофосфатів природним шляхом, без використання хімічних добрив.

## 1.2. ХЛОРЕЛА ЯК ОБ'ЄКТ ВИКОРИСТАННЯ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Хлорела – рід одноклітинних зелених водоростей Має сферичну форму. Для процесу фотосинтезу хлорелі потрібні тільки вода, діоксид вуглецю, світло.

За своєю поживністю ця водорість не поступається м'ясу й значно перевершує пшеницю. Якщо в пшениці міститься 12% білків, то в хлорелі – понад 50%. Може також використовуватися для біологічного очищення стічних вод.

Хлорелу можна легко включати в будь-які наявні системи поїння та годівлі тварин, а також при виробництві гранульованого комбікорму [9,10].

Ця унікальна водорість із високим вмістом хлорофілу – одна із найдавніших рослин на землі. Відкрив її голландський мікробіолог М. Беєрінк у 1890 році. Відтоді проводилися дослідження хімічного й біологічного складу водорості, вивчався її корисний вплив на здоров'я людей [11].

Враховуючи, ці та інші корисні властивості хлорели застосування її в сільському господарстві та промисловості може бути надзвичайно широким:

- у рибництві хлорелу використовують для очищення ставків та збагачення води киснем. Влітку при аномальній спеці рівень кисню у воді різко знижується, і риба гине.

- хлорела органічний високоефективний природний біостимулятор росту рослин, що прискорює коренеутворення, ріст, розвиток і цвітіння. За ці якості її широко використовують в рослинництві.

- для тваринництва та птахівництва хлорела є альтернативним джерелом білка, вітамінів та амінокислот. Вона містить 40-55% білка і перевищує за цим показником навіть люцерну. У перерахунку на 1 га, водорості дають 20-30 тонн чистого білка, люцерна – 2-3,5 тонни.

Із середини ХХ сторіччя завдяки здатності активно виробляти кисень, мікроорганізм застосовується для виробництва кисню в замкнених екосистемах, для очищення води та поновлення складу повітря на космічних станціях і підводних човнах.

Хлорела – ефективний органічний засіб боротьби з синьо-зеленими водоростями, що спрямований на поліпшення якості водного середовища. «Цвітіння» води може бути спричинене масовим розмноженням водоростей та ціанобактерій. Для боротьби із «цвітінням» води рекомендується (рішення Всеукраїнської науково-практичної конференції «Річки та лимани Причорномор'я на початку XXI сторіччя», Одеський державний екологічний університет, 17-18.10.2019 р.) застосовувати біологічний спосіб боротьби. Із середини XX сторіччя хлорелу використовують для очищення води. На сучасному етапі інноваційним підходом, який значно дозволяє знизити рівень забруднення водойм та покращити органолептичні властивості води, є біоремедіація водойм суспензією хлорели, яка основана на альголізації водойм планктонними штамми зеленої мікроводорості *Chlorella vulgaris* [12].

Під час «цвітіння» води у водоймах поряд з продуктами розкладання синьо-зелених водоростей відбувається активний розвиток патогенних бактерій, що призводить до посилення загальної токсичності водного середовища та загострення епідеміологічної ситуації у водоймі. Вирішення проблеми збереження та відновлення природних ресурсів України можливе шляхом розробки та подальшої реалізації науково обґрунтованих планів його водного та екологічно менеджменту із застосуванням біологічних способів боротьби зі шкідливими видами, у яких застосовують інші організми, що є їхніми природними ворогами. Ці плани повинні враховувати не тільки сучасні умови формування гідроекологічного режиму природних водойм, але й очікуванні їх зміни внаслідок впливу антропогенної діяльності та впливу кліматичних чинників [13].

Прикладом ефективної біомеліорації водойм є комплекс робіт, що включає в себе зариблення водних об'єктів рослиноїдними видами риб (наприклад, білий товстолоб) та вселення у водойму хлорели. Технологія науково-виробничої компанії «Жива Хлорела» заснована на біологічних властивостях живої планктонної хлорели пригнічувати дію синьо-зелених водоростей (ціанобактерій). Цей спосіб покращує якість води, насичує її киснем, пригнічує

розвиток синьо-зелених водоростей і сприяє стабілізації екосистеми. Як показує практика, біомеліорація із застосуванням хлорели є одним з найдешевших дієвих методів очищення водойм від надмірної рослинності. Пошук ефективних рішень змушує орендарів водних об'єктів її застосовувати для створення оптимальних умов та швидкого зростання товарної риби. Хлорела також є гарною кормовою базою для коропа, товстолоба, білого амура та раків.

Хлорела проявляє природну конкуренцію та здатна впливати на витіснення синьо-зелених водоростей з водойм, а також ліквідує наслідки «цвітіння»: очищує воду, насичує її киснем, відновлює популяцію фіто-та зоопланктону, забезпечує рибу природною кормовою базою та в цілому підвищує імунітет рибного стада. Штам має здатність «вільного» і рівномірного розподілу в середовищі. Потрапляючи у водойму, планктонна Хлорела не осідає на дно і не прилипає до вищої рослинності, а знаходиться і розвивається в верхньому (до 40-100 сантиметрів) шарі води інтенсивнофотосинтезуючі і ділячись. Це пов'язано з високою швидкістю поділу клітин. За кілька днів хлорела стає домінуючою водорістю в зазначеному шарі води, насичуючи його киснем і видаляючи з нього надлишки вуглекислого газу, органічних і неорганічних речовин. При цьому знищується вся патогенна мікрофлора. Оскільки хлорела є найкращим кормом для зоопланктону, то чисельність його у водоймі збільшується в рази [14].

Розвиток сучасної аквакультури відбувається на засадах сталості та дбайливого ставлення до навколишнього природного середовища, тому сучасні біотехнології наряду залежить від використання органічних методів та компонентів. Важливо, щоб в технологічних процесах аквакультури превалювали органічні, природо-зберігаючі підходи, які мають змінювати сучасні високоефективні практики. Крім того, запровадження таких органічних практик суб'єктами аквакультури має бути фінансово доступним, адже продукція має бути дешевою та конкурентною. Тому, як правило, саме розумне використання природних ресурсів та створення ощадливих біотехнологій є пріоритетом розвитку у цивілізованому світі.

Однією з таких практик може стати застосування в аквакультури надзвичайно корисного представника нашої флори – хлорели.

Хлорела – це рід одноклітинних зелених водоростей, які відносяться до відділу Chlorophyta. Клітина хлорели кулястої форми. Різні види хлорели поширені в прісних і солоних водоймах, на зволжених ділянках суходолу (вологий ґрунт, кора дерев). Клітина хлорели не має джгутиків і тому нерухома. У неї також немає вічка. Клітину оточує щільна клітинна оболонка. Хлорела має одне ядро. Її хлоропласт зазвичай чашоподібної форми. Живиться хлорела лише завдяки фотосинтезу. Газообмін відбувається через поверхню клітини. Розмножується водорість нестатевим способом нерухомими спорами. Їх унаслідок поділу вмісту материнської клітини утворюється до 8 дочірніх клітин. Спори звільняються через розриви оболонки материнської клітини. За несприятливих умов оболонка клітини хлорели може потовщуватись, у цитоплазмі накопичується багато оліїзапасного крохмалю. У такому неактивному стані хлорела може перебувати тривалий час. Завдяки потужній клітинній стінки водорість може пережити багатьох мешканців фаунифлори. При великому скупченні хлорела робить рідину насичено зеленого кольору. Найпоширенішою є *Chlorella vulgaris*. За даними фахівців, їй близько 2 мільярдів років [15].

Зелена водорість хлорела володіє здатністю інтенсивно виробляти кисень, із-за чого вона є невід'ємною частиною життя на підводному човні або космічному кораблі.

Вона використовується в якості біологічно активної добавки, тому містить безліч мікро-і макроелементів. Медицина та косметологія цінує цю водорість за значний вміст хлорофілу. За поживністю вона перевершує пшеницю і знаходиться майже на одному місці з м'ясом. З цієї причини водорість активно використовується при дотриманні здорового способу життя.

Враховуючи, всі корисні властивості хлорели застосування її в сільському господарстві та промисловості може бути надзвичайно широким. Водорість є частиною різних систем годівлі і напування тварин, використовується при

виробництві гранульованих комбікормів для кролів, птахів, собак і кішок. Завдяки здатності активно виробляти кисень, мікроорганізм застосовується для виробництва кисню в замкнених екосистемах. Численні дослідження виявили широкий спектр позитивних ефектів від застосування суспензії мікроводоростей.

Суспензію хлорели застосовують для обробки насіння, фертигації при поливі та крапельному зрошенні або для позакореневого підживлення різних культур під дією обробок рослин хлорелою стимулюється стійкість до біотичного та абіотичного стресу, коренеутворення, поліпшується цвітіння, плодоношення та якість продукції, термін зберігання та транспортабельність плодів, що в цілому позначається на підвищенні врожайності. В тваринництві та птахівництві хлорела є додатковим джерелом білка, вітамінів та амінокислот. Вона містить 40-55% білка і перевищує за цим показником навіть люцерну. В перерахунку на 1 га, водорості дають 20-30 т чистого білка, а люцерна – 2-3,5 т.

У рибництві хлорелу використовують для очищення ставків та збагачення води киснем. Влітку при аномальній спеці рівень кисню у воді різко знижується, і риба гине [16].

Із середини ХХ сторіччя хлорелу використовують для очищення води та поновлення складу повітря на космічних станціях і підводних човнах. Виявилося, що ця водорість багата на різні вітаміни та необхідні для організму людини хімічні елементи (Фосфор, Кальцій, Калій, Магній, Ферум, Купрум, Сульфур, Йод тощо). За вмістом цих елементів вона перевищує всі відомі культурні рослини.

Клітини хлорели містять хлорофілу більше, ніж клітини будь-яких інших рослин. Хлорофіл добре відомий своїми антибактеріальними властивостями, стимулює процеси кровотворення, роботу серцево-судинної, травної систем. Речовини, які входять до складу клітинної стінки хлорели, сприяють виведенню з нашого організму отруйних речовин: отрутохімікатів, важких металів. Вони захищають від небезпечного впливу радіації. Хлорела стимулює імунну систему людини та ріст організму. Тому з клітин хлорели виготовляють різноманітні препарати, які вживає людина, наприклад вітаміни.

Отож суспензія хлорели – органічне, екологічне безпечне добриво. Якість продукції затверджено ТОВ «Органік стандарт» для використання в органічному сільському господарстві згідно зі Стандартом Міжнародних Акредитованих Органів Сертифікації з органічного виробництва і переробки, що еквівалентний регламентом Європейського Союзу № 834/2008 [17].

За органолептичними, фізико-хімічними показниками та токсичністю суспензія хлорели повинна відповідати вимогам, які зазначені в технічних умовах ТУ У 03.0-37613791-001:2017, які розроблені державним підприємством «Всеукраїнським державним науково-виробничим центром стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав споживачів» ДП «Укрметртестстандарт». В складі суспензії хлорели містяться елементи у збалансованому стані: всііснуючі вітаміни (А, В1, В2, В5, В6, В9, В12, С, D, Е, К, РРта ін.); багата різноманітність мінералів та мікроелементів (Са, N, P, Mg, К, Cu, Fe, S, Zn, Со, Mn, Zr, Rb, I та ін.); білок високої якості, який переважає всі відомі рослинні білки, в яких більше 40 амінокислот, у тому числі 20 основних альфа-амінокислот, що беруть участь у всіх життєвих процесах (глутаминова кислота, аспаргінова кислота, лейцин, аланін, валін, гліцин, трентинта ін.) Культуральне середовище хлорели містить широку кількість фізіологічно активних речовин, серед яких: регулятори росту та розвитку (ауксини і гіббереліни, фенольні сполуки, природні стероїди, вітаміни, амінокислоти); активатори клітинного ділення (цитокініни); природний антибіотик «хлорелин», що знищує патогенну мікрофлору [18].

Японці використовують порошок з цієї водорості. Його використовують при приготуванні основних страв, хліба, соусів. Водорість за запахом нагадує свіжу траву.

Завдяки чудодійним властивостям хлорела широко застосовують в медицині. Форми використання хлорели у вигляді суспензій, порошку та таблеток, але найбільш широко використовується суспензія, яка містить живі клітини мікроорганізму і весь спектр водорозчинних метаболітів.



*Малюнок 1. Суспензія хлорели.*



*Малюнок 2. Виробництво хлорели.*

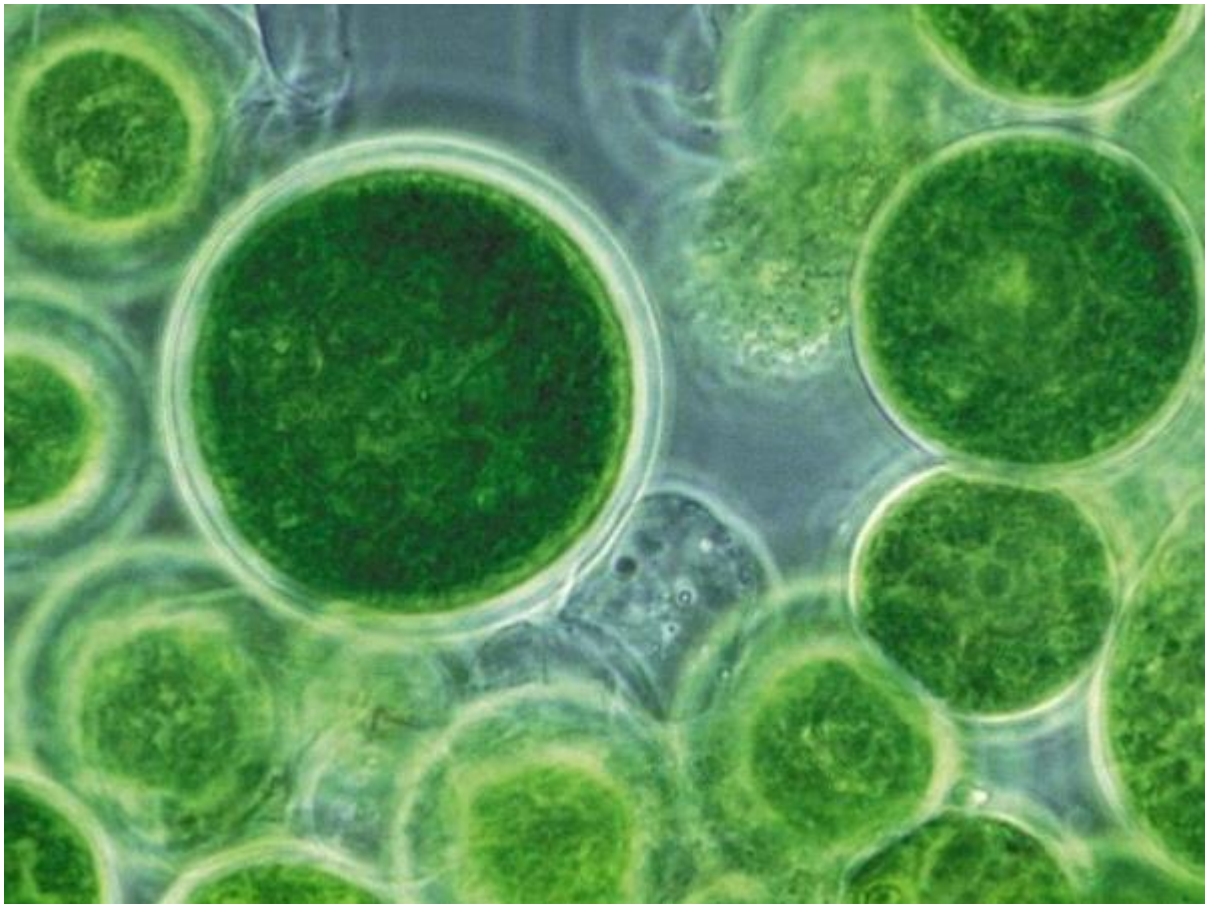
Розвиток сучасної аквакультури відбувається на засадах сталого та дбайливого ставлення до навколишнього природного середовища, тому сучасні біотехнології напряду залежать від використання органічних методів.

Однією з таких практик є застосування в аквакультурі надзвичайно корисного представника нашої флори – хлорели.

Хлорела – ефективний органічний засіб боротьби з синьо-зеленими водоростями, що спрямований на поліпшення якості водного середовища.

Із середини ХХ сторіччя хлорелу використовують для очищення води. На сучасному етапі інноваційним підходом, який значно дозволяє знизити рівень забруднення водойм та покращити органолептичні властивості води, є біоремедіація водойм суспензією хлорели, яка основана на альголізації водойм планктонними штамми зеленої мікродорості *Chlorella vulgaris*. Технологія заснована на біологічних властивостях живої планктонної хлорели пригнічувати дію синьо-зелених водоростей (ціанобактерій). Хлорела проявляє природну конкуренцію та здатна впливати на витіснення синьо-зелених водоростей з водойм, а також ліквідує наслідки «цвітіння»: очищує воду, насичує її киснем, відновлює популяцію фіто- та зоопланктону. Таким чином, забезпечує рибу природною кормовою базою та в цілому підвищує імунітет рибного стада [19].

Прикладом ефективної біомеліорації водойм є комплекс робіт, що включає в себе зариблення водних об'єктів рослиноїдними видами риб (наприклад, білий товстолоб) та вселення у водойму хлорели. Цей спосіб покращує якість води, насичує її киснем, пригнічує розвиток синьо-зелених водоростей і сприяє стабілізації екосистеми. Як показує практика, біомеліорація із застосуванням хлорели є одним з найдешевших дієвих методів очищення водойм від надмірної рослинності. Пошук ефективних рішень змушує орендарів водних об'єктів її застосовувати для створення оптимальних умов та швидкого зростання товарної риби. Хлорела також є гарною кормовою базою для коропа, товстолоба, білого амура та раків.



*Малюнок 3.* Клітини хлорели.

Раціональне використання природних ресурсів та розвиток сучасної аквакультури відбувається на засадах сталого та дбайливого ставлення до навколишнього природного середовища, тому сучасні біотехнології напряду залежать від використання органічних методів.

Однією з таких практик може стати застосування в аквакультурі надзвичайно корисного представника флори – зелених водоростей.

Так, хлорела з успіхом може використовуватися як біологічний меліоратор, що очищує рибницькі водойми та покращує якість води. Її розвиток знижує розповсюдження синьо-зелених водоростей у водоймі, особливо в умовах підвищеної температури води. Таким чином, зберігається необхідний для вирощування гідробіонтів кисень у воді та забезпечується її належна кислотність.

Хлорела - це рід одноклітинних зелених водоростей, які відносяться до відділу Chlorophyta. Різні види хлорели поширені в прісних і солоних водоймах,

на зволожений ділянках суходолу (вологий ґрунт, кора дерев). Живиться хлорела лише завдяки фотосинтезу.

Зелена водорість хлорела володіє здатністю інтенсивно виробляти кисень, через що вона є невід'ємною частиною життя на підводному човні або космічному кораблі. Вона використовується в якості біологічно активної добавки, тому містить безліч мікро - і макроелементів. Медицина та косметологія цінують цю водорість за значний вміст хлорофілу.

Із середини ХХ сторіччя хлорелу використовують для очищення води. На сучасному етапі інноваційним підходом, який значно дозволяє знизити рівень забруднення водойм та покращити органолептичні властивості води, є біоремедіація водойм суспензією хлорели, яка оснований на альголізації водойм планктонними штамми зеленої мікродорості *Chlorella vulgaris*. Технологія заснована на біологічних властивостях живої планктонної хлорели пригнічувати дію синьо-зелених водоростей (ціанобактерій). хлорела проявляє природну конкуренцію та здатна впливати на витіснення синьо-зелених водоростей з водойм, а також ліквідує наслідки «цвітіння»: очищує воду, насичує її киснем, відновлює популяцію фіто- та зоопланктону. Таким чином, забезпечує рибу природною кормовою базою та в цілому підвищує імунітет рибного стада.

Прикладом ефективної біомеліорації водойм є комплекс робіт, що включає в себе зариблення водних об'єктів рослиноїдними видами риб (наприклад, білий товстолоб) та вселення у водойму хлорели. Цей спосіб покращує якість води, насичує її киснем, пригнічує розвиток синьо-зелених водоростей і сприяє стабілізації екосистеми. Як показує практика, біомеліорація із застосуванням хлорели є одним з найдешевших дієвих методів очищення водойм від надмірної рослинності. Пошук ефективних рішень змушує орендарів водних об'єктів її застосовувати для створення оптимальних умов та швидкого зростання товарної риби. хлорела також є гарною кормовою базою для коропа, товстолоба, білого амура та раків.

При великій концентрації хлорели вода стає насичено зеленого кольору. Найпоширенішою є *Chlorella vulgaris*. За даними фахівців, їй близько 2 мільярдів років. Її відкрито датським вченим ще в 1890 році [20] .

Зелена водорість хлорела володіє здатністю інтенсивно виробляти кисень, через що вона є невід'ємною частиною життя на підводному човні або космічному кораблі. Вона використовується в якості біологічно активної добавки, тому містить безліч мікро - і макроелементів. Медицина та косметологія цінує цю водорість за значний вміст хлорофілу.

Враховуючи, ці та інші корисні властивості хлорели застосування її в сільському господарстві та промисловості може бути надзвичайно широким:

- у рибництві хлорелу використовують для очищення ставків та збагачення води киснем. Влітку при аномальній спеці рівень кисню у воді різко знижується, і риба гине;

- хлорела органічний високоефективний природний біостимулятор росту рослин, що прискорює коренеутворення, ріст, розвиток і цвітіння;

- для тваринництва та птахівництва хлорела є альтернативним джерелом білка, вітамінів та амінокислот. Вона містить 40-55 % білка і перевищує за цим показником навіть люцерну. У перерахунку на 1 га, водорості дають 20-30 тонн чистого білка, люцерна – 2 - 3,5 тонни.

Із середини ХХ сторіччя завдяки здатності активно виробляти кисень, мікроорганізм застосовується для виробництва кисню в замкнених екосистемах, для очищення води та поновлення складу повітря на космічних станціях і підводних човнах.

Також її використовують для очищення води. На сучасному етапі інноваційним підходом, який значно дозволяє знизити рівень забруднення водойм та покращити органолептичні властивості води, є біоремедіація водойм суспензією хлорели, яка оснований на альголізації водойм планктонними штамми зеленої мікродорості *Chlorella vulgaris*. Технологія заснована на біологічних властивостях живої планктонної хлорели пригнічувати дію синьо-зелених водоростей (ціанобактерій).

Хлорела проявляє природну конкуренцію та здатна впливати на витіснення синьо-зелених водоростей з водойм, а також ліквідує наслідки «цвітіння»: очищує воду, насичує її киснем, відновлює популяцію фіто- та зоопланктону. Таким чином, забезпечує рибу природною кормовою базою та в цілому підвищує імунітет рибного стада.

Під час «цвітіння» води у водоймах поряд з продуктами розкладання синьо-зелених водоростей відбувається активний розвиток патогенних бактерій, що призводить до посилення загальної токсичності водного середовища та загострення епідеміологічної ситуації у водоймі. Вирішення проблеми збереження та відновлення природних ресурсів України можливе шляхом розробки та подальшої реалізації науково обґрунтованих планів його водного та екологічно менеджменту із застосуванням біологічних способів боротьби зі шкідливими видами, у яких застосовують інші організми, що є їхніми природними ворогами. Ці плани повинні враховувати не тільки сучасні умови формування гідроекологічного режиму природних водойм, але й очікуванні їх зміни внаслідок впливу антропогенної діяльності та впливу кліматичних чинників.

Прикладом ефективної біомеліорації водойм є комплекс робіт, що включає в себе зариблення водних об'єктів рослинодними видами риб (наприклад, білий товстолоб) та вселення у водойму хлорели. Цей спосіб покращує якість води, насичує її киснем, пригнічує розвиток синьо-зелених водоростей і сприяє стабілізації екосистеми. Як показує практика, біомеліорація із застосуванням хлорели є одним з найдешевших дієвих методів очищення водойм від надмірної рослинності. Пошук ефективних рішень змушує орендарів водних об'єктів її застосовувати для створення оптимальних умов та швидкого зростання товарної риби. Хлорела також є гарною кормовою базою для коропа, товстолоба, білого амура та раків.

Хлорела - це унікальний, абсолютно натуральний і екологічно чистий спосіб для біологічної очистки води! Метод введення в водойму зеленої

водорості хлорели, крім вирішення основного поставленого завдання- ліквідації наслідків «цвітіння» синьо-зелених водоростей забезпечує:

- значне поліпшення якості води за концентрацією хімічних елементів;
- істотне зниження рівня бактеріального забруднення води в водоймах патогенною мікрофлорою;
- збільшення кількості розчиненого кисню в воді до норми протягом всього вегетативного періоду;
- забезпечення риби природною кормовою базою та в цілому підвищення імунітету рибного стада.
- відновлення популяції фіто- та зоопланктону;
- значне поліпшення гідробіологічних умов та створення сприятливих умов для розвитку аквакультури;
- відновлення екосистеми водойми до природного рівня;
- в акваріумістиці є кормом для дрібних рачків.

В результаті біологічної реабілітації забруднених водойм і стічних вод поліпшуються гідробіологічні умови, створюються сприятливі умови для проживання риб. Використання штаму *Chlorella vulgaris* BIN з закладеними в ньому принципово новими можливостями біологічної реабілітації забруднених водойм і стічних вод дозволяє змінити екологічну обстановку і створити надійну систему оздоровлення навколишнього середовища.

Впроваджені штами хлорели, на відміну від аборигенних, постійно присутніх в кожній водоймі, володіють добре вираженими планктонними властивостями та пригнічують розвиток синьо-зелених водоростей, тим самим запобігаючи «цвітіння» води.

Спосіб застосування: Суспензія вноситься у водойму в тому ж вигляді, в якому вона була Вами отримана. Розбавляти її не потрібно. Залежно від стану водойми, кількість суспензії хлорели може коливатися: від 20 до 50 літрів на гектар дзеркала. Для очищення водойм від синьо-зелених водоростей на одне вселення оптимальним вважається норма 50 л /га суспензії хлорели. Рекомендується вносити хлорелу максимально рівномірно по всій поверхні

водойми, якщо така можливість відсутня, то суспензія виливається у верхів'ї водоймища, тобто метою є рівномірний розподіл суспензії хлорели по всій водоймі.

Умови зберігання та строк придатності: 3 місяця з дати виготовлення. Зберігати у сухому, захищеному від світла і не доступному від дітей місця, при температурі від 5°C до 25 °C.

Перед застосуванням препарат необхідно збовтати!

IV клас безпеки: безпечна речовина. Сертифікат Органік Стандарт № 18-1088-01. Якість продукції затверджено для використання в органічному сільському господарстві згідно зі Стандартом МАОС з органічного виробництва та переробки, що еквівалентним до регламентів ЄС №834/2007 та 889/2008. ТУ У 03.0-37613791-001:2017

В Україні сьогодні відсутні комплексні дослідження на постійній основі, також немає еколого-економічних оцінок наслідків застосування хлорели, зокрема для лікувальних цілей, а також для дезактивації радіоактивно забруднених ґрунтів. Найбільша перешкода на шляху впровадження хлорели – недостатня економічна мотивація та підтримка цього стратегічно важливого напрямку з боку держави. На жаль, нерозвинений механізм державно-приватного партнерства, який закріплено законодавчо, сьогодні також не «вмонтований» в активізацію цього процесу. Тому необхідні заходи на найвищому рівні, спрямовані на реанімацію раніше проведених досліджень, націлених на підтримку водних і ґрунтових екосистем, оцінку ефективності застосування хлорели в лікувально-профілактичних цілях, що, звичайно, потребуватиме бюджетних асигнувань і преференцій для виробників. Екологічна академія бачить свою участь у створенні платформи для координації та комплексних наукових досліджень, що підтверджують економічну ефективність і екологічну доцільність застосування унікальної та уже технічно відпрацьованої технології культивування хлорели в промислових масштабах, заявляють провідні науковці академії [21].

У спекотні місяці узбережжя Чорного моря, а також численні озера і лимани на півдні Одеської області перетворюються із зони відпочинку на райони екологічного лиха. Величезні водні поверхні піддаються «зацвітінню», а тонни синьо-зелених водоростей не дають можливості відпочивати людям, та рухатися суднам і човнам. Вода перетворюється на небезпечний для життя людей бульйон з водоростей.

Нині в Україні не вживають заходів боротьби з навалою водоростей, і люди терпляче чекають на зниження температури, за якої водорості гинуть. Необхідно просто підключити до боротьби із синьо-зеленими водоростями іншу водорість, яка називається хлорела.

Крім того, хлорела незамінна в сільському господарстві – її застосування, як свідчать дослідження ще в радянські часи, підвищує врожайність на 30-40%, що особливо ефективно в умовах маловодного періоду, а отже, і посухи.

Департамент екології і природних ресурсів Одеської обласної державної адміністрації офіційно затвердив список підприємств регіону, об'єктів водного господарства, комунальних підприємств, на яких дозволялося використовувати хлорелу.

По-перше, у розробленні на п'ять років Комплексної програми з порятунку придунайських озер – Кагул, Сасик, Китай, Кугурлуй, Ялпуг, Картал, Катлабух, придунайських лиманів. По-друге, прийшов час, і чекати вже не можна, включити програму з порятунку озер у бюджет Одеської області. Усі ці роки, нагадаю, фермер просував хлорелу винятково особистим коштом.

На використання суспензії хлорели як добрива в органічному сільському господарстві є Органік Стандарт. Ефективність використання водорості підтвердили в НДІ виноградарства і виноробства імені В. Таїрова та в інституті бджільництва імені П. Прокоповича, є рекомендації «Укрпрофоздоровниці» застосовувати фітованни з хлорелою у всіх санаторно-курортних установах України, однозначну користь підтвердили і в МОЗ. Одне слово, наука і низка офіційних інстанцій висловилися, і не раз.

Застосування хлорели в розведенні бджіл дало дуже добрі результати. У захваті від хлорели бджолярі, тому що значно збільшується тривалість життя бджіл в умовах дефіциту білкового корму. Також переконалися в позитивному впливі хлорели на розвиток телят, але далі цього справа не пішла. Відмінний результат отримано на очисних спорудах – зник специфічний запах, стоки добре очистилися. Власник невеликої птахоферми в 2-3 тисячі голів обприскує хлорелою корпуси.

Однією з таких практик є застосування в аквакультурі надзвичайно корисного представника нашої флори – хлорели. Різні види хлорели поширені в прісних і солоних водоймах, на зволжених ділянках суходолу (вологий ґрунт, кора дерев). Живиться хлорела лише завдяки фотосинтезу. При великій концентрації хлорели вода стає насичено зеленого кольору. Зелена водорість хлорела володіє здатністю інтенсивно виробляти кисень, через що вона є невід'ємною частиною життя на підводному човні або космічному кораблі. Використовується в якості біологічно активної добавки, тому містить безліч мікро – і макроелементів. Медицина та косметологія цінує цю водорість за значний вміст хлорофілу.

### 1.3 ЗАСТОСУВАННЯ СУСПЕНЗІЇ ХЛОРЕЛИ В АКВАКУЛЬТУРІ

Забезпечення рентабельності рибних господарств України вимагає постійної розробки нових і вдосконалення існуючих екологічно безпечних ресурсощадних технологій вирощування риби. Основним завданням підприємств рибної галузі є отримання максимальної кількості продукції належної якості за мінімальної собівартості. Проте, поряд з чинниками економічного характеру, актуальним аспектом наукових досліджень в умовах сьогодення є зменшення антропогенного навантаження на біосферу в процесі господарської діяльності людини та пропозиція більш безпечних в екологічному сенсі речовин або технологій [22-26].

Відомо, що певний рівень рибопродуктивності ставів визначається сукупною дією низки взаємопов'язаних абіотичних і біотичних чинників середовища, продуктивністю угруповань в екосистемах і досягається комплексною інтенсифікацією рибництва [27].

Однією із найважливіших умов інтенсифікації рибництва є стимулювання природної кормової бази, підвищення розвитку якої забезпечує не лише економію штучних кормів, а й кращу ефективність використання останніх [22]. Для стимулювання розвитку всього комплексу природної кормової бази риб передусім впливають на його автотрофний компонент, тобто фітопланктон, адже саме фітопланктон, будучи початковою ланкою трофічного ланцюга в екосистемі рибницьких ставів, першим реагує на дефіцит чи забезпеченість такої системи абіотичними чинниками, необхідними для біосинтезу органічної речовини, зокрема біогенними мінеральними речовинами. З метою недопущення такого дефіциту в рибницькі стави вносять різні види добрив [23, 27].

Наступним кроком розвитку рибогосподарської науки став пошук і пропозиція способів оптимального використання того біопродукційного потенціалу, який формується у водоймах після удобрення. Такий спосіб вдалося запропонувати після того, як стало зрозуміло, що роль фітопланктону у забезпеченні як екологічної рівноваги у водоймі, так і трофічних потреб біоти,

може суттєво відрізнятися, залежно від його видового складу, і що на видовий спектр фітопланктону можна активно впливати шляхом вселення у водойму одного або збалансованого комплексу з кількох видів представників планктонних водоростей, або так званої альголізації [28–30]. Особливо це актуально для таких, порівняно невеликих за розміром, водойм, якими є більшість рибницьких ставів, зокрема ті, в яких вирощують рибопосадковий матеріал.

У рибництві роль альголізації передусім полягає в реалізації створеного попереднім удобренням продукційного потенціалу, тобто конвертації привнесених біогенів у корисну органічну речовину і включення її у харчові ланцюги. По-друге, це спрямоване профілювання видового спектру фітопланктону для підвищення його поживної цінності. Важливим наслідком вселення суспензії водоростей, зокрема таких видів, як хлорела, є пригнічення розвитку синьо-зелених водоростей, що перешкоджає розвитку цвітіння водойм, таким чином забезпечуючи у водоймі оптимальний газовий режим та загалом умови вирощування риби. Важливо, що при цьому усуваються з раціону зоопланктону та риб-фільтраторів токсичні види ціанобактерій [31-35].

На даний час існує масив даних щодо застосування штамів хлорели для очищення стічних вод, альголізації водойм багатocільового використання, що передбачає боротьбу з «цвітінням» води синьо-зеленими водоростями, також є дані про застосування хлорели як профілактичного і лікувального засобу при захворюваннях риби. У цьому сенсі в умовах сьогодення перспективним для рибництва є застосування одноклітинної зеленої водорості — хлорели, яка постає основним об'єктом масової аквакультури водоростей для практичного використання в різних напрямках [36–39].

Виходячи з вищевикладеного, метою даної роботи було дослідження екологічних умов та визначення рибопродуктивності ставів при вирощуванні цьоголіток коропа із застосуванням суспензії зеленої водорості хлорели.

## 2. МЕТОДИ ТА МАТЕРІАЛИ

### 2.1. Матеріали для досліджень, схема досліду

Дослідження проводилися в 2020 р. на базі Державного підприємства «Дослідне господарство “Нивка”» Інституту рибного господарства НААН (ДП «ДГ “Нивка”» ІРГ НААН) у двох вирощувальних ставках площею 0,05–0,08 га та середньою глибиною 1,0 м, один з яких був контролем.

Також проводили підготовку вирощувальних ставків для зариблення:

- розчищення каналів осушувальної мережі: Це проводиться навесні, за 20–30 діб до заповнення ставків водою. Такий час дозволяє забезпечити правильне функціонування осушувальних систем і підготовку ставків до заповнення водою.

- заповнення ставків водою за 5 діб до моменту зариблення личинкою.

- заповнення проводилось поступово, що дозволяє зберегти стабільні умови для розвитку екосистеми ставка.

- також використовували рибосміттєвловлювачі для подачі води використовували спеціальний рукав довжиною 3 м з капроновим ситом № 12. Це сито забезпечувало фільтрацію води, тим самим запобігаючи потраплянню в ставок водяних хижаків, що можуть завдати шкоди риbam. Збільшення площі фільтрації допомагало знизити ризик потрапляння шкідливих організмів.

- також контролювали температуру води яка є важливим фактором для успішного зариблення ставків. Вона була стабільною і не відрізнялася від температури води в транспортній ємності більше ніж на 2°C. Це дозволило уникнути стресу у риб, що могло б виникнути при різких перепадах температури.

- зариблення личинок риби випускали у ставки зранку у кількох місцях, коли рівень води досягав 50 см. Це забезпечувало рівномірний розподіл личинок по всьому ставку, що сприяло більш ефективному вирощуванню.

Усі ці заходи сприяли створенню оптимальних умов для вирощування риби, знижуючи ризик хвороб та інших проблем, забезпечуючи стабільний розвиток ставкової екосистеми.

У ставах вирощувався рибопосадковий матеріал коропа на природній кормовій базі, за густоти посадки непідрощених личинок на рівні 50,0 тис. екз./га. Для інтенсифікації розвитку природної кормової бази навесні в контрольний став одноразово вносили перегній великої рогатої худоби (1,0 т/га), а в дослідний – перегній (1,0 т/га) та суспензію хлорели із розрахунку 50 дм<sup>3</sup> /га. Зарибнення експериментальних ставів проводилося на початку червня.

Щільність посадки риби розраховували виходячи з природної рибопродуктивності даної зони та заходів направлених на підвищення розвитку природної кормової бази. Щільність посадки коропа і гібрида товстолобика розраховували за формулою:

$$X = \frac{S * П * 100}{M * B},$$

де X – кількість посадкового матеріалу;

S – площа ставу, га;

M – маса кінцевої продукції, кг;

B – вихід кінцевої продукції, %.

П – Приріст маси

## 2.2. Методи гідробіологічних досліджень у ставах

Упродовж періоду вирощування риби слідкували за формуванням екологічних умов (температурний режим, хімічний склад води, розвиток природної кормової бази) експериментальних ставів. Температуру води вимірювали раз на добу. Відбір та обробку гідрохімічних проб здійснювали згідно із загальноприйнятими у рибницькій практиці методиками [41]. Отримані значення порівнювали із чинними рибницькими нормативами [42]. Гідробіологічні проби (фіто-, зоопланктон, зообентос) відбирали та опрацьовували згідно з відповідними методиками [43]. Для визначення якісного

складу планктонних водоростей та безхребетних тварин використовувались визначники [44–46].

Гідрохімічні та гідробіологічні проби впродовж вегетаційного сезону відбирали 2 рази на місяць [47]. Тривалість вегетаційного сезону складала 135 діб. Індивідуальну масу цьоголіток визначали за допомогою електронних вагів KERN – 440-45 N з точністю до 0,1 г. Коефіцієнт вгодваності цьоголіток розраховували за формулою Фультона [48].

Після завершення польових досліджень ефективність застосування суспензії хлорели при вирощуванні рибопосадкового матеріалу коропа оцінювали за отриманими рибницькими показниками, а саме: рибопродуктивністю ставів (кг/га), відсотком виходу цьоголіток від посаджених на вирощування непідрослених личинок (%), середньою індивідуальною масою риб (г) [445].

За період дослідження загалом було відібрано, опрацьовано та проаналізовано 12 гідрохімічних та 48 гідробіологічних проб, морфометрично досліджено та зважено 110 екземплярів цьоголіток коропа.

### 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Гідрохімічний режим ставів

Вода та її характеристики відіграють вирішальну роль у нормальній життєдіяльності риб. Всі життєві процеси – від дихання до росту і розмноження – залежать від умов, що їх створює зовнішнє середовище, і, зокрема, від якості води у водоймі. Основними чинниками, які визначають здоров'я риб і їхній розвиток, є:

Температурний режим. Температура води має критичне значення для нормального обміну речовин у риб, їхнього росту та розмноження. Вона впливає на швидкість метаболічних процесів, дихання та травлення риб. Крім того, температура води безпосередньо пов'язана з рівнем розчиненого кисню: при підвищенні температури здатність води утримувати кисень зменшується, що може призвести до кисневого голодування риб.

Газовий режим (кисень і вуглекислий газ). Рівень кисню у воді – один з найважливіших факторів, що впливає на здоров'я риб. Риби потребують достатньої кількості розчиненого кисню для дихання, і його недостатність може спричинити стрес, порушення функцій організму або навіть загибель. Водночас, підвищений рівень вуглекислого газу в воді може бути наслідком інтенсивного процесу дихання водяних організмів і призводити до закислення води.

Сольовий режим. Сольовий склад води також є важливим для підтримки осмотичних процесів в організмі риб. Зміни в концентрації солей можуть порушувати баланс в організмі риби, що впливає на її життєдіяльність. Наприклад, солоність води в прісних водоймах не повинна перевищувати певної межі, оскільки це може спричинити дегідратацію або інші фізіологічні проблеми.

Забруднення водойм. Джерела забруднення мають значний вплив на стан екосистеми ставків, особливо на риб. Талі й дощові води, побутові та промислові стоки можуть містити токсичні речовини, такі як важкі метали, нафтопродукти, пестициди, феноли, гербіциди, що є отруйними для риб. Ці забруднювачі змінюють хімічні властивості води, підвищують її окислюваність і знижують

рівень кисню, що створює стресові умови для риб, знижує їхню життєстійкість і може призводити до масових отруєнь і загибелі.

Вплив недоброякісних кормів. Важливою причиною погіршення здоров'я риб є використання неякісних кормів. Зернові відходи можуть бути заражені грибами або містити залишки пестицидів. Внаслідок цього риби можуть отримати токсичні речовини разом з їжею, що призводить до порушень їх фізіологічних функцій і розвитку хвороб.

Екологічні токсикози. Екологічні токсикози можуть виникати через вплив токсичних забруднювачів або зміни в умовах середовища. Вони часто супроводжуються масовими загибелями риб, що є наслідком накопичення токсичних речовин в організмі риб, порушення їхнього обміну речовин та зниження імунітету.

Важливість моніторингу якості води. Для забезпечення оптимальних умов для розвитку риб важливо регулярно контролювати якість води. Це включає моніторинг таких показників, як температура, кислотність, вміст кисню, рівень токсичних речовин, нафтопродуктів, пестицидів та інших забруднювачів. Така практика дозволяє оперативно виявляти проблеми та вживати заходів для їх усунення, що допомагає зберегти здоров'я риб.

Екологічні умови при вирощуванні рибопосадкового матеріалу коропа були задовільними. Температура води в експериментальних вирощувальних ставках впродовж вегетаційного періоду коливалася в межах 20,4–25,3°C, а максимальні показники було зафіксовано в червні (до 25,3°C) та липні (24,8–25,1°C).

Проведений хімічний аналіз проб води показав, що згідно з класифікацією О.О. Альокіна, вода експериментальних ставів належала до гідрокарбонатного класу групи кальцію, оскільки серед аніонів переважали гідрокарбонати, а серед катіонів – іони кальцію. У воді виявлено незначну кількість катіонів магнію ( $Mg^{2+}$ ) –  $18,9 \pm 3,2 - 20,1 \pm 2,1$  мг/дм<sup>3</sup> (за НЗ – 30,0 мг/дм<sup>3</sup>). Величина загальної твердості перебувала в межах  $5,2 \pm 0,4 - 5,3 \pm 0,5$  мг-екв./дм<sup>3</sup>. Мінералізація води

була середньою, із сумою іонів на рівні  $501,3 \pm 15,4$  у досліді та  $509,6 \pm 13,5$  мг/дм<sup>3</sup> – у контролі (табл. 1).

*Таблиця 1. Гідрохімічний режим експериментальних ставів*

Показники якості води /	Контроль	Дослід	Показники якості води
Водневий показник, рН /	8,14±0,15	8,01±0,18	6,5-8,5
Вільний аміак NH <sub>3</sub>	0,08±0,02	0,06±0,01	до 0,05
Біхроматна окиснюваність, мгО/дм <sup>3</sup>	12,2±1,4	13,6±1,1	до 15,0
Перманганатна окиснюваність, мгО/дм <sup>3</sup>	30,5±3,4	34,1±2,6	до 50,0
Амонійний нітроген, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мгN/дм <sup>3</sup>	1,14±0,06	1,01±0,05	до 2,0
Нітрити, NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мгN/дм <sup>3</sup>	0,09±0,01	0,09±0,01	до 0,1
Нітрати, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мгN/дм <sup>3</sup>	0,15±0,03	0,19±0,02	до 2,0
Мінеральний фосфор, PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мгP/дм <sup>3</sup>	0,58±0,18	0,46±0,05	до 0,7
Загальне залізо, Fe <sup>2++</sup> Fe <sup>3+</sup> , мгFe/дм <sup>3</sup>	1,39±0,10	1,14±0,10	до 1,0
Кальцій, Ca <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	72,1±0,00	72,1±0,00	до 70,0
Магній, Mg <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	18,9±3,2	20,1±2,1	до 30,0
Натрій+Калій, Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	53,3±8,7	47,9±9,5	до 50,0
Гідрокарбонати, HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	238,0±2,7	238,0±2,7	до 300,0
Хлориди, Cl <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	98,	94,4±4,2	до 70,0
Сульфати, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	28,8±3,3	28,8±4,1	до 70,0
Загальна твердість, мг-екв./дм <sup>3</sup>	5,2±0,4	5,3±0,5	5,0-7,0
Мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	509,6±13,5	501,3±15,4	до 1000

Досліджувана вода виявилася слабколужною, з рН на рівні 8,14 у контролі та 8,01 – у досліді. Підлучення водного середовища вплинуло і на вміст вільного аміаку, концентрація якого перебувала на рівні 0,08–0,06 мг/дм<sup>3</sup> і в 1,6–1,2 раза перевищувала нормативні значення (табл. 1).

Кількість легкоокиснюваних органічних сполук, що визначалася за показником перманганатної окиснюваності, впродовж досліджень знаходилася в межах 6,0–16,4 мг О/дм<sup>3</sup> у контролі та 7,6–18,3 мг О/дм<sup>3</sup> у ставах з внесенням культури хлорели. При цьому максимальні показники було зафіксовано в кінці вегетаційного періоду (вересні), що найімовірніше пов'язано з відмиранням рослинного планктону і накопичення органічних речовин. У середньому за період досліджень показники перманганатної окиснюваності знаходилися в межах нормативних величин і становили 13,6±1,1 мг О/дм<sup>3</sup> у досліді та 12,2±1,4 мг О/дм<sup>3</sup> – у контролі (див. табл. 1)

У воді були присутні біогенні елементи ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Fe}^{2+3+}$ ). Вміст амонійного азоту, нітритів, нітратів та мінерального фосфору перебував у межах нормативних величин, а загального заліза – перевищував нормативні значення в 1,39 раза у контролі та 1,14 – у досліді (див. табл. 1). Вищі показники концентрації азотно-фосфорних сполук були відмічені на початку вегетаційного сезону при заповненні ставів забрудненими водами. В подальшому, завдяки активному споживанню біогенів фітопланктоном, вміст їх у воді експериментальних ставів до кінця вегетаційного сезону поступово знижувався.

В експериментальних ставах виявлено високі концентрації хлоридів, які в 1,3–1,4 раза перевищували нормативні значення. При цьому найвищий вміст хлоридів (до 98,8–101,4 мг/дм<sup>3</sup>) у ставах було зафіксовано на початку вегетаційного сезону, що свідчить про надходження забруднювальних речовин із джерела водопостачання. Вміст сульфатів у воді ставів перебував на рівні 28,8 мг/дм<sup>3</sup> і не перевищував нормативні величини (див. табл. 1).

В цілому, гідрохімічний режим експериментальних ставів був задовільним, основні хімічні показники знаходилися в межах нормативних значень, прийнятих у рибництві.

### 3.2 Гідробіологічний режим дослідних ставів

Дослідження розвитку природної кормової бази показали, що фітопланктон експериментальних ставів був представлений 119–123 видами та внутрішньовидовими таксонами, що відносяться до 6 систематичних відділів водоростей: Cyanophyta, Euglenophyta, Bacillariophyta, Dinophyta, Chrysophyta та Chlorophyta. Провідна роль у формуванні флористичного спектру рослинного планктону в обох ставах належала зеленим водоростям, частка яких становила 58,0–61,0% від загальної кількості виявлених видів.

Кількісний розвиток рослинного планктону характеризувався помірними показниками. Так, біомаса фітопланктону впродовж вегетаційного сезону в дослідному ставу змінювалася в межах від 6,32 до 22,11 мг/дм<sup>3</sup>, а у контрольному – від 3,65 до 32,92 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальні значення біомаси фітопланктону в обох ставах було зафіксовано на початку вегетаційного сезону, при цьому в контролі вона була в 1,5 раза вищою, що і відобразилося на середніх показниках. У середньому за вегетаційний сезон біомаса рослинного планктону у дослідному ставу знаходилася на рівні  $12,90 \pm 1,87$  мг/дм<sup>3</sup>, у контролі –  $19,50 \pm 3,60$  мг/дм<sup>3</sup> (табл. 2).

У дослідному ставу (із застосуванням суспензії хлорели) середньосезонна біомаса фітопланктону в першу чергу формувалася за рахунок розвитку зелених водоростей, частка яких складала 41,0%, а в контрольному – синьо-зелених водоростей (38,5%) (див. табл. 2). Частка внесеної хлорели у загальній біомасі водоростей не перевищувала 3–4%, що, ймовірно, пов'язано з активним виїданням її зоопланктоном.

Зоопланктон експериментальних ставів був представлений 24 таксонами, що відносяться до трьох основних груп – Rotifera, Cladocera, Copepoda. При цьому видовий спектр тваринного планктону мав кладоцерно-ротіферний характер.

**Таблиця 2. Середньосезонні показники біомаси фітопланктону в експериментальних ставах**

Систематичні відділи водоростей	Контроль		Дослід	
	мг/дм <sup>3</sup>	%	мг/дм <sup>3</sup>	%
<i>Cyanophyta</i>	7,50	38,5	4,20	32,5
<i>Euglenophyta</i>	2,18	11,2	0,90	7,0
<i>Dinophyta</i>	1,32	6,8	0,80	6,2
<i>Chrysophyta</i>	0,13	0,7	0,01	0,1
<i>Bacillariophyta</i>	3,13	16,1	1,70	13,2
<i>Chlorophyta</i>	5,24	26,9	5,30	41,0
Всього	19,50±3,60	100	12,91±1,87	100

Щодо кількісного розвитку, то біомаси зоопланктону в контрольному ставу змінювалися в межах 2,26-38,88 г/м<sup>3</sup>, у дослідному – 1,67–77,27 г/м<sup>3</sup>. Внесення суспензії хлорели сприяло інтенсифікації розвитку зоопланктонних організмів. Середньосезонна біомаса зоопланктону в дослідному ставу становила 28,68 г/м<sup>3</sup> і була в 1,5 раза вищою, ніж у контрольному. При цьому частка гіллястовусих ракоподібних у загальній біомасі зоопланктону дослідного ставу становила 76,6% і виявилася значно вищою, ніж контрольного 36,8% (табл. 3).

**Таблиця 3. Середньосезонні значення біомаси зоопланктону в експериментальних ставах**

Основні групи організмів	Контроль		Дослід	
	г/м <sup>3</sup>	%	г/м <sup>3</sup>	%
<i>Rotifera</i>	0,10	0,5	0,26	0,9
<i>Cladocera</i>	7,17	36,8	21,98	76,6
<i>Copepoda</i>	11,49	58,9	5,12	17,9
Інші	0,73	3,7	1,32	4,6
Всього	19,49±4,80	100	28,68±9,33	100

Донна фауна експериментальних ставів була представлена личинками комарів-дзвінців із родини *Chironomidae*. При цьому в контрольних ставах переважали, в основному, дрібні заростеві форми личинок хірономід, а в дослідних – крупні форми (*Chironomus plumosus*, *Cryptohironomus ex. gr. defectus*)

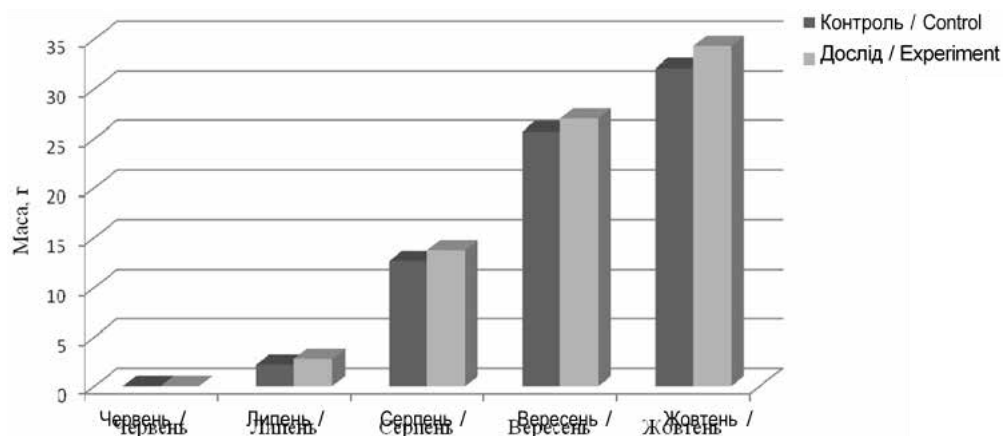
Середні за вегетаційний сезон показники біомаси бентофауни в досліді були на рівні 3,80±2,20 г/м<sup>2</sup>, а у контролі – 3,03±2,42 г/м<sup>2</sup> (табл. 4), і відповідали оптимальним показникам розвитку, необхідним для забезпечення харчових потреб молоді коропа [1].

**Таблиця 4. Середньосезонні біомаси зообентосу в експериментальних ставах (n = 7)**

Основні групи організмів	Контроль		Дослід	
	г/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%
<i>Chironomidae larvae</i>	3,03±2,42	100	3,80±2,20	100
Всього	3,03±2,42	100	3,80±2,20	100

### 3.3. Результати досліджень рибопродуктивності та економічна ефективність застосування хлорели

Проведені дослідження із застосуванням суспензії хлорели, показали, що у дослідному ставу створювалися сприятливі гідрохімічні умови та спостерігався інтенсивний розвиток зоопланктону, що позитивно відобразилося на рості цьоголіток коропа (рис. 1), а разом з тим і рибопродуктивності ставу.



**Рис. 4.** Динаміка росту цьоголіток коропа у вирощувальних ставах

При обловах середня маса вирощених цьоголіток коропа в досліді була на 6,9% вищою і складала  $34,30 \pm 1,78$  г, проти  $32,10 \pm 1,88$  г у контролі. Коефіцієнт вгодованості (Кв) цьоголіток коропа знаходився у межах 3,02–3,40. Такі показники вгодованості, згідно з нормативами, для цьоголіток коропа є досить високими і зумовлені позитивним впливом формування природної кормової бази риб, спрямованої на забезпечення їх фізіологічних потреб (табл. 5).

Вихід цьоголіток коропа від посаджених на вирощування непідрощених личинок в дослідному ставу (із застосуванням суспензії хлорели), був вищим і становив 45,4%, проти 39,2% у контрольному (табл. 5). Це ще раз підтверджує те, що внесення в стави суспензії хлорели не тільки не знижує вихід цьоголіток, а, навпаки, підвищує життєстійкість та ріст молоді, поліпшуючи умови водного середовища і, перш за все, природну кормову базу для живлення риби.

Таблиця 5. Результати вирощування цьоголіток коропа

Варіанти дослідів	Посаджено непідщощених личинок коропа тис. екз./га	Вилловлено цьоголіток				Рибощро-дуктивність, кг/га
		тис. екз./га	середня маса, г (n=25) /	вихід, %	коэффициент вщодованості (K <sub>в</sub> ), (n=25)	
Контроль	50,0	19,6	32,1±1,88	39,2	3,02±0,11	629,2
Дослід	50,0	22,7	34,3±1,78	45,4	3,40±0,13	778,6

За рахунок отриманих вищих показників середньої маси та виходу цьоголіток коропа, в досліді було отримано і більшу на 23,7%, ніж у контролі, рибощро-дуктивність (табл. 5).

Економічну доцільність застосування суспензії хлорели для інтенсифікації природної кормової бази оцінювали за величиною грошових витрат на вирощування 1 кг цьоголіток коропа і за показником виручки від реалізації рибощосадкового матеріалу, вирощеного в експериментальних ставах (т. з. умовного прибутку). При розрахунку економічної ефективності за основу було взято лише витрати на удобрення 1 га ставів; оскільки інші супутні виробничі витрати для експериментальних ставів були однаковими, то відсоткова закономірність збережеться при їх відрахуванні із показників економічної ефективності вирощування.

Результати розрахунків при вирощуванні рибощосадкового матеріалу коропа в експериментальних ставах наведено в таблиці 6. Розрахунки економічної ефективності показали, що у дослідному ставу витрати на вирощування 1 кг цьоголіток коропа були в 1,9 раза вищими, порівняно з контрольними. Водночас, загальна рибощро-дуктивність за таких витрат у дослідному ставу перевищувала контрольні показники в 1,2 раза. При цьому умовний прибуток від реалізації рибощосадкового матеріалу в досліді становив 33337,0 грн, і на 20,7% перевищував контроль (табл. 6).

**Таблиця 6. Економічні показники вирощування рибопосадкового матеріалу в експериментальних ставах**

Показники / Indicators	Контроль	Дослід
Виловлено риби, кг/га	629,2	778,6
Витрати на удобрення, грн./га		1000
Суспензія хлорели		
Перегній ВРХ	700	700
Всього змінних витрат, грн	700	1700
Витрати на 1 кг вирощених цьоголіток, грн./га	1,11	2,18
Ринкова вартість, вирощеної продукції	28314	35037
Умовний прибуток від реалізації рибопосадкового матеріалу, грн./га	27614	33337
Умовний прибуток від реалізації рибопосадкового матеріалу, %		20,7

Екологічні умови вирощування рибопосадкового матеріалу коропа були задовільними. Температурний та гідрохімічний режими експериментальних ставів були сприятливими для розвитку кормових організмів та вирощування цьоголіток коропа.

Розвиток природної кормової бази був достатнім для забезпечення харчових потреб молоді коропа. Внесення суспензії хлорели сприяло інтенсифікації розвитку зоопланктонних організмів. Середньосезонна біомаса зоопланктону в дослідному ставу становила 28,68 г/м<sup>3</sup> і була в 1,5 раза вищою, ніж у контрольному. При цьому частка гіллястовусих ракоподібних у загальній біомасі зоопланктону дослідного ставу становила 76,6% і була значно вищою, ніж контрольного (36,8%). Донна фауна експериментальних ставів була представлена цінними в кормовому значенні личинками хірономід. Середня за вегетаційний сезон біомаса зообентосу в досліді була в 1,3 раза вищою, ніж у контролі. Середня маса вирощених цьоголіток коропа у досліді перебувала на

рівні  $34,3 \pm 1,78$  г, а виживання – 45,4%, проти відповідно  $32,1 \pm 1,88$  г та 39,2% – у контролі. Рибопродуктивність у досліді становила 778,6 кг/га і була в 1,2 раза вищою, ніж у контролі.

Застосування суспензії хлорели приводило до зростання витрат на вирощування 1 кг цьоголіток коропа в досліді в 2 рази, але, в той же час, за рахунок отриманої на 23,7% вищої рибопродуктивності, вело і до збільшення відсотку виручки за рахунок одержаної додаткової продукції на 20,7%.

## **6. Охорона праці на рибних підприємствах**

Охорона праці є важливою складовою безпеки праці на будь-якому підприємстві, і в контексті виробництва, яке пов'язане з тваринами, вона набуває особливої важливості через специфічні умови роботи.

Основні аспекти організації системи охорони праці на підприємствах:

Законодавче регулювання Охорона праці в Україні регулюється рядом законів і нормативних актів, серед яких Закон України "Про охорону праці", прийнятий у 2002 році. Цей закон встановлює основні принципи і норми щодо охорони життя та здоров'я працівників, визначаючи права, обов'язки та відповідальність роботодавців і працівників у забезпеченні безпечних умов праці.

Інтеграція в систему управління підприємства Охорона праці повинна бути частиною загальної системи управління підприємством. Це означає, що заходи з охорони праці мають впливати на всі рівні організації, починаючи від стратегічного планування і закінчуючи повсякденною діяльністю працівників. Ключовими елементами цієї системи є:

- Розробка та впровадження політики охорони праці на підприємстві.
- Регулярне оцінювання ризиків і надання рекомендацій щодо їх мінімізації.
- Інструктажі та навчання працівників з безпеки праці.
- Моніторинг стану охорони праці та впровадження коригувальних заходів.

Закон визначає права працівників на безпечні умови праці, на отримання необхідної інформації щодо ризиків та інструкцій з безпеки, а також на участь у розслідуваннях нещасних випадків. З боку роботодавця – це обов'язок створити належні умови для безпечної праці, своєчасно навчати та інструктувати працівників, здійснювати контроль за виконанням вимог охорони праці.

Оцінка потенційних небезпек на робочому місці і визначення ризиків є важливим етапом у процесі організації охорони праці. Це включає:

- Ідентифікацію небезпек, які можуть виникнути в процесі роботи з тваринами, обладнанням і в умовах виробничого середовища.
- Оцінку ризиків (фізичних, хімічних, біологічних, ергономічних тощо), що можуть призвести до травм чи захворювань.
- Визначення заходів для мінімізації чи усунення цих ризиків.
- Контроль за станом безпеки праці Система управління охороною праці повинна включати постійний моніторинг стану безпеки на підприємстві:
- Регулярне проведення перевірок, аудитів, інспекцій та досліджень умов праці.
- Виконання вимог щодо техніки безпеки, особистої гігієни, обладнання та інструментів, з якими працюють працівники.
- Виявлення та усунення порушень на всіх етапах діяльності підприємства.

Окремим елементом системи є організація заходів щодо попередження надзвичайних ситуацій на підприємстві. Це включає:

1. Розробку планів на випадок надзвичайних ситуацій (аварії, хімічні викиди, масові захворювання тощо).
2. Проведення навчань та тренувань щодо дій у випадку надзвичайних ситуацій.
3. Оборудування робочих місць засобами індивідуального захисту та першої допомоги.
4. Роль соціального діалогу Важливим аспектом є активне залучення працівників до процесу управління охороною праці.

Це включає створення комісій з охорони праці на підприємстві, спільне розроблення і реалізацію заходів з покращення умов праці, регулярні збори, де працівники можуть висловлювати свої побоювання та пропозиції щодо покращення безпеки.

Основні принципи організації охорони праці:

Превентивність – здійснення заходів до виникнення небезпеки, виявлення потенційних ризиків і запобігання їм.

Системність – охорона праці повинна бути впроваджена у всі процеси підприємства.

Комплексність – охоплення всіх аспектів безпеки: техніка, організація праці, навчання, контроль.

Неперервність – охорона праці є постійним і регулярним процесом, який не припиняється після впровадження перших заходів безпеки.

Залучення працівників – працівники повинні бути не тільки суб'єктами охорони праці, а й активними учасниками в процесі створення безпечних умов.

У загальному контексті, забезпечення охорони праці в сільськогосподарському виробництві, зокрема при роботі з тваринами, потребує комплексного підходу та постійного моніторингу якості умов праці для збереження здоров'я працівників та запобігання нещасним випадкам.

Охорона праці є важливим аспектом діяльності рибних господарств, оскільки основним завданням є мінімізація професійних захворювань і виробничих травм, а також забезпечення безпечних та здорових умов праці. Вирощування риби пов'язане з певними небезпечними виробничими факторами, такими як ремонт гідротехнічних споруд, викошування водної рослинності та облов ставів. Тому питання охорони праці на таких підприємствах регулюються законодавчими актами України, зокрема Законом України "Про охорону праці", Кодексом законів про працю та іншими нормативними документами.

На прикладі рибного господарства «Нивка» Київської області можна побачити, як організована система охорони праці на підприємстві. Тут функціонує служба охорони праці, яка відповідає вимогам законодавства та відповідним стандартам НПАОП 0.00-4.21-04 і НАОП 4.0.00.-4.01-99. Важливою частиною цієї системи є навчання з охорони праці, яке охоплює не лише робітників, а й керівництво підприємства.

### **Навчання та інструктажі з охорони праці**

Усі працівники підприємства проходять відповідне навчання та інструктажі з охорони праці відповідно до вимог НПАОП 0.00-4.12-05. Це включає вступний інструктаж для нових працівників, підвищення кваліфікації для спеціалістів, а також щорічне навчання з безпеки праці для всіх працівників. Інструктажі фіксуються у спеціальних журналах (Журнал реєстрації вступного інструктажу та Журнал реєстрації інструктажів з охорони праці), що дозволяє здійснювати контроль за виконанням цих вимог.

Крім того, у господарстві організовано трьохступеневий контроль за станом охорони праці: бригадири та уповноважені особи перевіряють стан охорони праці на місцях щодня, головний рибовод – один раз на 10 днів, а керівництво підприємства здійснює комплексну перевірку один раз на місяць.

### **Медичні огляди та засоби захисту**

Важливою складовою охорони праці є медичні огляди, які проводяться як при прийомі на роботу, так і періодично протягом трудової діяльності працівників. Огляд здійснюється з метою раннього виявлення можливих професійних захворювань і забезпечення своєчасної медичної допомоги. Всі медичні огляди проводяться відповідно до вимог НПАОП 0.00-4.26.-96.

Працівники господарства забезпечуються індивідуальними засобами захисту, такими як спеціальний одяг, респіратори, захисні окуляри та рукавиці. Використовуються також засоби колективного захисту, які відповідають ГОСТ 12.4.011-89. Забезпечення цих засобів здійснюється за рахунок підприємства, відповідно до НПАОП 0.05-3.01-06.

### **Пожежна безпека**

Пожежна безпека на підприємстві регулюється відповідно до "Правил пожежної безпеки в Україні", затверджених Міністерством внутрішніх справ України. Ці правила є обов'язковими для всіх підприємств, незалежно від форми власності. Підприємство забезпечує належний рівень протипожежної безпеки, в

тому числі наявність первинних засобів гасіння пожеж і протипожежного інвентарю.

### **Підвищення рівня охорони праці**

На рибному господарстві «Нивка» охорона праці знаходиться на належному рівні. Однак для подальшого поліпшення умов праці та підвищення безпеки працівників, варто збільшити фінансування заходів з охорони праці до рівня не менше 0,5 % від суми реалізованої продукції, як це передбачено законодавством України.

Підприємство здійснює необхідні заходи для забезпечення безпечних умов праці та мінімізації ризиків для здоров'я своїх працівників. Однак для покращення умов праці необхідно продовжувати працювати над вдосконаленням системи навчання, інструктажів та медичних оглядів. Крім того, важливим є посилення контролю за дотриманням вимог з охорони праці, а також збільшення фінансування відповідних заходів.

Рекомендується провести атестацію робочих місць, посилити роль навчання та інструктажів, а також забезпечити працівників усіма необхідними інструкціями з охорони праці.

### **Вимоги з охорони праці при роботі на водоймі**

При роботі на водоймах важливо дотримуватись низки вимог з охорони праці для забезпечення безпеки працівників, зокрема через специфіку середовища та можливі ризики, пов'язані з водою, погодними умовами та обладнанням. Ось основні вимоги щодо охорони праці при виконанні робіт на водоймах:

#### **1. Заборони при виконанні робіт на водоймі**

- **Погодні умови:** Забороняється проводити роботи на водоймі під час дощу, коли видимість менше 25 метрів, при сильному вітрі (вище 4 балів) або на незміцнілому льоді, якщо його товщина менша за 10 см.

- **Одинока робота:** Забороняється вихід на плавальних засобах одному. Працівники, які працюють на воді, повинні бути в групах, щоб у разі надзвичайної ситуації мати можливість допомогти один одному.

## 2. Безпека на плавальних засобах

- На плавальних засобах обов'язково повинні бути рятувальні засоби (жилети, нагрудники) та аптечки першої медичної допомоги.

- Плавальні засоби повинні використовуватися тільки за умови, що висота хвилі на водоймі не перевищує 0,5 м.

- Ловити рибу з човнів повинні лише кваліфіковані працівники, які вміють плавати, і обов'язково в рятувальних жилетах чи нагрудниках.

## 3. Запобігання переохолодженню і перегріву

- **Переохолодження:** У разі роботи в холодну пору року, особливо на водоймах, працівники повинні уважно слідкувати за своїм самопочуттям і при ознаках охолодження (тремтіння, блідість шкіри, загальна слабкість) негайно виходити з води.

- **Теплові удари та сонячний опік:** У сонячні дні і при високих температурах на водоймах необхідно носити захисний головний убір (шляпу) для захисту від сонця, щоб запобігти сонячному чи тепловому удару, а також сонячним опікам. Потрібно постійно слідкувати за самопочуттям і мати можливість відпочивати у тіні.

## 4. Огляд і безпека гідротехнічних споруд

- Під час роботи на водоймах потрібно регулярно проводити огляд гідротехнічних споруд, таких як підмостки, понтони, пішохідні мости. Усі виявлені дефекти та несправності повинні бути негайно усунені.

- Підмостки та інші робочі місця, що розташовані над водою, повинні бути достатньо міцними і стійкими, щоб витримувати навантаження.

## 5. Вимоги до експлуатації кормових засобів

- Обладнання для приготування кормів повинно мати захисні огороження для усіх небезпечних частин (шківів, валів, маховиків тощо), що обертаються зі швидкістю понад 20 об/хв.

- Шнекові змішувачі повинні бути обладнані металевими решітками для захисту робітників від травм.

- При роботі в нічний час кормоцехи повинні бути добре освітлені, щоб забезпечити безпеку працівників.

#### 6. Правила годівлі риб

- Годівля риб у водоймах здійснюється вручну з човна. При цьому важливо дотримуватись норми вантажопідйомності човна: рівень борту має бути не менше 20 см над водою в спокійну погоду.

- При завантаженні корму човен слід завантажувати рівномірно, починаючи з середини, щоб зберегти його стабільність.

- Працівники повинні бути одягнені в рятувальні жилети чи нагрудники і вміти управляти човном та веслувати.

#### 7. Засоби індивідуального захисту

- Спеціальний одяг: Всі працівники, які працюють на водоймах, повинні носити спеціальний одяг: водовідштовхувальні фартухи, комбіновані рукавиці, гумові чоботи і прогумовані плащі.

- Робота з хімікатами: При роботі з мінеральними добривами або під час дезінфекції водойми (наприклад, з хлорним вапном або негашеним вапном) необхідно використовувати спеціальні засоби індивідуального захисту: респіратори, брезентові рукавиці, халати, а також очищати фільтри респіраторів після кожної зміни.

#### 8. Загальні вимоги до робочих місць

- Під час роботи на водоймах важливо забезпечити безпеку робочих місць, особливо на ділянках, що розташовані над водою, таких як підмостки або понтони. Вони повинні бути міцними, стійкими та добре закріпленими.

- Всі робочі місця повинні бути належним чином освітлені, щоб уникнути нещасних випадків, особливо під час роботи в нічний час або в умовах поганої видимості.

Забезпечення безпеки на водоймах потребує постійної уваги до умов праці, правильного використання засобів індивідуального захисту та дотримання

всіх вимог техніки безпеки. Це дозволяє не тільки запобігти травмам і нещасним випадкам, а й підвищити ефективність роботи та зберегти здоров'я працівників.

Проаналізувавши стан охорони праці на господарстві ГПДГ «Нивка» слід відзначити, що він є задовільним. Пропоную провести атестацію робочих місць за умовами праці, посилити роль навчання з охорони праці та забезпечити всіх працівників інструкціями з охорони праці.

## ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

Досліджено екологічні умови та визначено рибопродуктивність вирощувальних ставів за умов застосування перегною великої рогатої худоби та суспензії зеленої водорості хлорели при вирощуванні цьоголіток коропа в монокультурі.

На підставі отриманих результатів встановлено, що застосування суспензії хлорели сприяє інтенсифікації розвитку зоопланктонних організмів у ставах. Отримані дані можуть бути використані для розробки практичних рекомендацій щодо оптимізації умов вирощування рибосадкового матеріалу коропових видів риб та підвищення біопродуктивності ставів.

Опрацювавши та проаналізувавши матеріал даної роботи можна зробити наступні висновки.

1. У результаті проведених досліджень встановлено, що в дослідному ставу із застосуванням суспензії хлорели створювалися сприятливі гідрохімічні умови та спостерігався інтенсивний розвиток зоопланктону, що позитивно відобразилося на рості цьоголіток коропа та рибопродуктивності ставу.

2. Гідрохімічний стан у ставках господарства (вміст кисню, прозорість, колір води, температурний режим) відповідали загальноприйнятим нормативам у ставовому рибництві і були сприятливі для вирощування рибосадкового матеріалу та розведення риби у господарстві.

3. Розвиток природної кормової бази був достатнім для забезпечення потреб живлення молоді коропа.

4. Середньосезонна біомаса зоопланктону в дослідному ставу становила 28,68 г/м<sup>3</sup> і була в 1,5 раза вищою, ніж у контрольному. При цьому частка гіллястовусих ракоподібних у загальній біомасі зоопланктону дослідного ставу становила 76,6%, проти 36,8% – у контрольному.

5. Середня за вегетаційний сезон біомаса зообентосу в досліді була в 1,3 раза вищою, ніж у контролі, і формувалася за рахунок розвитку цінних у кормовому значенні личинок хірономід.

6. Середня маса вирощених цьоголіток коропа у досліді була на рівні  $34,3 \pm 1,78$  г, а виживання – 45,4%, проти відповідно  $32,1 \pm 1,88$  г та 39,2% у контролі.

7. Рибопродуктивність у досліді становила 778,6 кг/га і була в 1,2 раза вищою, ніж у контролі.

8. Застосування суспензії хлорели приводило до зростання витрат на вирощування 1 кг цьоголіток коропа в досліді в 2 рази, але, в той же час, за рахунок отриманої на 23,7% вищої рибопродуктивності, вело і до збільшення відсотку виручки за рахунок одержаної додаткової продукції на 20,7%.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методи підвищення природної рибопродуктивності ставів / Андрющенко А.І. та ін.; ред. М.В. Гринжевського. Київ, 1998. 124 с.
2. 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.
3. Патыка В.Ф. Биологический азот и новая стратегия производства продукции растениеводства в Украине // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: Біологія. 2014. №3(60). С.10-14.
4. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / Волкогон В.В. та ін.; за ред. В.В. Волкогона. Київ: Аграрна наука, 2006. 312 с.
5. Родина А.Г. Микроорганизмы и повышение рыбопродуктивности прудов. Москва. 1958. С. 159-164.
6. 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.
7. 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.
8. Григоренко Т.В. та ін. Продуктивність вирощувальних ставів при застосуванні бактеріального добрива «Фосфобактерин» // Рибогосподарська наука України. 2017. №3. С. 50-64.
9. Alagawany M, Taha AE, Noreldin A, El-Tarabily KA, Abd El-Hack ME (2021) Nutritional applications of species of *Spirulina* and *Chlorella* in farmed fish: A review. *Aquaculture* 542:736841

10. Abdel-Karim OH, Gheda SF, Ismail GA, Abo-Shady AM (2019) Phytochemical screening and antioxidant activity of *Chlorella vulgaris*. Delta J Sci 41(1):79–91
11. Ahmad MT, Shariff M, Md. Yusoff F, Goh YM, Banerjee S (2020) Applications of microalga *Chlorella vulgaris* in aquaculture. Rev Aquac 12(1):328–346
12. Aly SM, ELdin SMM, Abou-El-Atta ME, Abdel-Razek N, ElBanna NI (2022) Immunomodulatory role of dietary *Chlorella vulgaris* against *Aeromonas hydrophila* infection in the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Egypt J Aquat Biol Fish 26(3)
13. Badwy, T. M., Ibrahim, E. M., & Zeinhom, M. M. (2008). Partial replacement of fishmeal with dried microalga (*Chlorella spp. and Scenedesmus spp.*) in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) diets. In 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture (Vol. 2008, pp. 801-810).
14. Bahi A, Ramos-Vega A, Angulo C, Monreal-Escalante E, Guardiola FA (2023) Microalgae with immunomodulatory effects on fish. Rev Aquac. <https://doi.org/10.1111/raq.12792>
15. Biris-Dorhoi ES, Tofana M, Mihăiescu T, Mihăiescu R, Odagiu A (2016) Applications of microalgae in wastewater treatments: a review. ProEnvironment Promediu 9(28)
16. Campos CVFDS, Oliveira CYB, dos Santos EP, de Abreu JL, Severi W, da Silva SMBC et al (2022) *Chlorella-Daphnia* consortium as a promising tool for bioremediation of Nile tilapia farming wastewater. Chem Ecol 38(9):873–895
17. Chen H, Zheng Y, Zhan J, He C, Wang Q (2017) Comparative metabolic profiling of the lipid-producing green microalga *Chlorella* reveals that nitrogen and carbon metabolic pathways contribute to lipid metabolism. Biotechnol Biofuels 10:1–20
18. Chia MA, Lombardi AT, MELÃO, M. D. (2013) Growth and biochemical composition of *Chlorella vulgaris* in different growth media. An Acad Bras Cienc 85:1427–1438

19. Elbasuni SS, Ibrahim SS, Elsabagh R, Nada MO, Elshemy MA, Ismail AK et al (2022) Преимущественный терапевтический потенциал *Chlorella vulgaris* против поражения печени, вызванного афлатоксином, у перепелов. Токсины 14(12):843. <https://doi.org/10.3390/toxins14120843>

20. He Y, Peng H, Liu J, Chen F, Zhou Y, Ma X et al (2018) *Chlorella* sp. transgenic with Scy-hepc enhancing the survival of Sparus macrocephalus and hybrid grouper challenged with *Aeromonas hydrophila*. Fish Shellfish Immunol 73:22–29

21. Hussein HJ, Naji SS, Al-Khafaji NMS (2018) Antibacterial properties of the *Chlorella vulgaris* isolated from polluted water in Iraq. J Pharm Sci Res 10(10):2457–2460

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

23. Головки Г. В. Оптимизация способов формирования планктона в прудах Нижнего Дона : автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. биол. наук : спец. 03.00.18 «Гидробиология». Астрахань, 2007. 20 с.

24. Пестис В., Козлова Т., Козлов А. Новое слово в технологиях аквакультуры // Наука и инновации. Минск : Беларуская навука, 2018. С. 28-34.

25. Онищенко О. М., Дворецкий А. І. Мікрроводорості як відновлюваний біологічний ресурс для потреб сільського господарства // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2013. № 2(32). С. 48-50.

26. Михеева Т. Перспективы использования культивируемых и планктонных микроскопических водорослей // Наука и инновации. Минск : Беларуская навука, 2018. С. 15-20.

27. Харитонов Н. Н. Влияние удобрений на повышение рыбопродуктивности прудов // Технология производства рыбы. М. Колос, 1974. С. 66-72.

28. Экологические проблемы эвтрофирования внутренних континентальных водоемов Юга России и биотехнологический метод повышения качества воды / Кузнецов П. И. и др. // Межвузовский сборник

научных статей под редакцией О.А. Полумордвинова. Астрахань : АИСИ, 2013. No 2(5). Спецвыпуск. С. 61-67.

29. Богданов Н. И. Биологическая реабилитация водоёмов. Пенза : РИО ПГСХА, 2008. 126 с.

30. Шарило Ю. Є., Деренько О. О., Дюдяєва О. А. Використання водоростей виду як біологічний метод очищення водойм // Водні біоресурси та аквакультура. 2020. No 1. С. 88-102.

31. Особенности влияния штамма *Chlorella vulgaris* ИФР NoС-111 на качество воды в прудовом рыбоводстве / Фролова М. В. и др. // Орошаемое земледелие. 2019. No 3. С. 46-49.

32. Богданов Н. И. Суспензия хлореллы в рационе сельскохозяйственных животных. Пенза, 2007. 48 с.

33. Амбросимова Н. А., Арутюнян Т. В. Продуктивное действие хлореллы в составе стартового комбикорма севрюги // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2019. No 7.

34. Опыт выращивания молоди пеляди *Coregonus peled* при добавлении суспензии хлореллы / Трофимчук О. А. и др. // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2020. No5. С.62-69.

35. Інтенсивність масонакопичення молоді стерляді прісноводної за дії суспензії живих клітин *Chlorella vulgaris* / Джуравець Ю.Ю. та ін. // Проблеми функціонування та підвищення біопродуктивності водних екосистем. С. 55— 57.

36. Григоренко Т. В., Коба С. А. Використання бактеріальних добрив у ставовому рибництві // Практичні та теоретичні питання розвитку науки та освіти : V Міжнар. наук.-практ. конф., м. Львів, 29-30 квіт. 2022 р. : матер. Львів : Львівський науковий форум, 2022. С. 61—64.

37. 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

38. 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. URL : <http://if.org.ua/images/konf/2020kiev/2020kiev.pdf>.

39. 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.

40. 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.

41. Алёкин О. А., Семенов А. Д., Скопинцев Б. А. Руководство по химическому анализу вод суши. Ленинград : Гидрометеиздат, 1973. 262 с.

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

43. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / Арсан О. М. та ін.; ред. Романенко В. Д. Київ : Логос, 2006. 408 с.

44. Кражан С. А., Лупачева Л. И. Естественная кормовая база водоемов и методы ее определения при интенсивном ведении рыбного хозяйства (Справочный материал для работников прудовых хозяйств УССР). Львов, 1991. 105 с.

45. Асаул З. И. Определитель пресноводных водорослей. Эвгленовые. Москва : Наука, 1973. 330 с. 23. Водоросли. Справочник / Вассер С. П. и др. Киев : Наукова думка, 1989. 608 с.

46. Пресноводные водоросли Украинской ССР / Топачевский А. В., Масюк Н. П. ; ред. Макаревич М. Ф. Киев : Вища школа, 1984. 336 с.

47. Царенко П. М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР. Киев : Наукова думка, 1990. 208 с.

48. Шерман І. М. Ставове рибництво. Київ : Урожай, 1994. 336 с.

49. 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.

50. Охорона праці: Навчальний посібник з практикумом. / Пістун І.П., Катренко Л.А., Кіт Ю.В. 2020. 540 С. ISBN: 978-966-680-431-3