

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувачка кафедри

гідробіології та іхтіології

Наталія РУДИК-ЛЕУСЬКА

_____ (підпис)

(ПБ)

« ____ » _____ 2025 р

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему «РОЗВИТОК БАКТЕРІОПЛАНКТОНУ ВИРОЩУВАЛЬНИХ
СТАВІВ ЗА ДІЇ РІЗНИХ ДОБРІВ»**

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

Гарант освітньої програми

к.с-г.н доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

_____ (підпис)

М. І. ХИЖНЯК

(ПБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

к. с-г.н старший викладач

(науковий ступінь та вчене звання)

_____ (підпис)

Неля САВЕНКО

(ПБ)

Виконав

_____ (підпис)

Віталій ШЕРЕМЕТ

(ПБ студента)

КИЇВ – 2025

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

МПА	–	М'ясо-пептонний агар;
РПА	–	Рибо-пептонний агар;
ГТ	–	Гібриди товстолобика;
НЗ	–	Нормативні значення;
Од. вим	–	Одиниця виміру;

ЗМІСТ

Вступ	7
1. Бактеріопланктон ставів та чинники, що його формують (огляд літератури) ..	9
1.1. Бактеріопланктон як складова біопродукційного потенціалу ставів	9
1.2. Чинники, що обумовлюють розвиток бактеріопланктону у ставах	10
1.3. Функціональна активність бактеріопланктону у рибницьких ставах	
1.4. Участь бактеріопланктону у харчових ланцюгах водних екосистем	
1.5. Роль бактеріопланктону в самоочищенні водних екосистем	
1.6. Висновки з огляду літератури	
2. Матеріали та методи досліджень	
2.1. Матеріали та методи досліджень	
2.2. Визначення і розрахунок чисельності і біомаси бактерій	
2.5. Визначення швидкості розмноження бактеріопланктону та бактеріальної продукції	
2.4. Визначення чисельності сапрофітних бактерій	
3. Екологічні умови та гідробіологічний режим дослідних ставів	
4. Результати власних досліджень	
4.1. Динаміка чисельності бактеріопланктону	
4.2. Розвиток гетеротрофних (сапрофітних) бактерій	
4.3. Швидкість розмноження бактеріопланктону	
4.4. Ріст риби та рибопродуктивність вирощувальних ставів	
4.5. Рибоводні результати	
6. Охорона праці	
Висновки та рекомендації	
Список використаної літератури	

РЕФЕРАТ

Шеремет В.О. «Розвиток бактеріопланктону вирощувальних ставів за дії різних добрив».

Випускна робота викладена на 54 сторінках, містить 6 таблиць, 4 рисунки. Список використаних джерел нараховує 50 джерел.

Об'єкт досліджень – бактеріопланктон, час генерації бактеріопланктону, гетеротрофні бактерії, цьоголітки коропа. Мета роботи полягала у дослідженні впливу інтенсифікаційних заходів на розвиток бактеріопланктону у ставах. У ході досліджень у вирощувальних ставах була встановлена динаміка основних мікробіологічних показників водного середовища та оцінено їх вплив на рибопродуктивність. Загальна чисельність бактеріопланктону протягом вегетаційного періоду коливалась у межах 0,87–13,35 млн кл./мл, при середньосезонних значеннях 3,71–4,4 млн кл./мл. Біомаса бактеріопланктону змінювалася від 0,82 до 13,08 мг/л, а середньосезонні показники становили відповідно 3,48 мг/л (став №1), 4,22 мг/л (став №2) та 3,87 мг/л (став №3).

Кількість гетеротрофних бактерій у воді ставів змінювалася від 0,78 до 5,92 тис. кл./мл, з максимальними значеннями у липні та серпні, що вказує на активний розвиток мікробіоти у піковий період вегетації.

Найвища рибопродуктивність коропа була відзначена у ставі №1 – 417,5 кг/га при середній масі цьоголіток 49,7 г. У ставі №2 при вищій щільності посадки, рибопродуктивність по коропу становила 338,5 кг/га, середня маса цьоголіток – 27,3 г, Найнижчі показники відзначено у ставі №3 – 322,5 кг/га по коропу, середня маса цьоголіток 21,5 г. Отримані результати свідчать про суттєвий вплив мікробіологічного стану водного середовища на ріст, розвиток і продуктивність об'єктів аквакультури, зокрема коропа, та можуть бути використані для оптимізації умов вирощування у ставових господарствах.

**БАКТЕРІОПЛАНКТОН, ЧАС ГЕНЕРАЦІЇ БАКТЕРІОПЛАНКТОНУ,
ГЕТЕРОТРОФИ, ЦЬОГОЛІТКИ КРОПА, РИБОПРОДУКТИВНІСТЬ.**

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку аквакультури одним із ключових завдань є підвищення ефективності використання природно-екологічних ресурсів та забезпечення стабільного зростання рибопродуктивності ставових господарств. Одним із важливих компонентів водної екосистеми, що суттєво впливає на якість середовища існування гідробіонтів і формування кормової бази, є бактеріопланктон — сукупність вільноплаваючих бактерій, які беруть активну участь у процесах мінералізації органічних речовин, колообігу елементів живлення та формуванні біологічної продукції водойми.

Серед чинників, які визначають розвиток бактеріопланктону, особливу роль відіграє застосування органічних і мінеральних добрив, що змінюють трофічний статус водойм. Правильно підібрані дози і типи добрив можуть стимулювати розвиток природної продукції, в тому числі бактеріальної біомаси, яка є основою для формування детритного ланцюга живлення і слугує непрямим джерелом корму для зоопланктону, а отже — і для риби.

Актуальність обраної теми зумовлена необхідністю наукового обґрунтування використання добрив у ставовому рибництві з метою оптимізації мікробіологічних процесів у водному середовищі. Вивчення особливостей розвитку бактеріопланктону за умов дії різних типів добрив дозволяє краще зрозуміти механізми біопродукційних процесів і розробити рекомендації щодо екологічно збалансованого інтенсифікування вирощування риби.

Метою даної роботи є дослідження впливу різних добрив на чисельність, біомасу та активність бактеріопланктону у вирощувальних ставах, а також оцінка зв'язку між мікробіологічними показниками та рибопродуктивністю.

Бактеріопланктон — це сукупність мікроскопічних, в основному одноклітинних бактерій, різних фізіологічних груп — азот фіксаторів, амоніфікаторів, нітрифікаторів, денітрифікаторів, залізо- і сіркобактерій, сульфатредуючих, амілолітичних тощо. У воді бактерії знаходяться у завислому стані поодинокі або в скупченнях - агрегатах.

Бактерії мають велике значення в продукційних процесах та процесах самоочищення водойм і є важливим джерелом живлення планктонних й донних безхребетних та риб на ранніх стадіях розвитку. Бактеріопланктон є першою водні об'єкти, зокрема риби та інші гідробіонти, відіграють ключову роль у харчових ланцюгах водних екосистем, виступаючи важливою ланкою в перенесенні енергії від нижчих трофічних рівнів до вищих. Для людини водні біоресурси є не лише джерелом цінного харчування, а й стратегічно важливим ресурсом, який забезпечує значну частку споживання білків тваринного походження. Риба містить велику кількість легкозасвоюваних білків, незамінні амінокислоти, мінерали (йод, фосфор, залізо, цинк), вітаміни (А, D, Е, В12) і поліненасичені жирні кислоти (Омега-3), що робить її важливою складовою раціону людини.

Світове рибництво щорічно забезпечує ринок значною кількістю риби та інших водних організмів. За оцінками, частка риби та рибопродуктів у задоволенні потреби населення планети у тваринному білку становить близько 20–30%, що підкреслює значущість галузі для глобальної продовольчої безпеки.

У зв'язку з цим постає необхідність розроблення комплексної стратегії сталого управління водними біоресурсами, яка базується на науково обґрунтованих підходах. Такі підходи повинні включати: раціональне рибогосподарське використання водойм, розвиток аквакультури, відновлення природних популяцій промислових видів риб, регуляцію вилову та збереження біорізноманіття. Особливої актуальності набуває створення умов для самовідтворення рибних запасів — шляхом збереження нерестовищ, зариблення, обмеження промислу в критичні періоди та впровадження систем моніторингу стану гідробіоценозів.

Таким чином, майбутнє рибного господарства напряму залежить від здатності суспільства збалансувати потреби у продуктах харчування з необхідністю збереження водних екосистем у стабільному стані.

1. БАКТЕРІОПЛАНКТОН СТАВІВ ТА ЧИННИКИ, ЩО ЙОГО ФОРМУЮТЬ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Бактеріопланктон як складова біопродукційного потенціалу ставів

Бактеріопланктон водойм представлений мікроскопічними кулястими, паличковидними і звивистими формами бактерій. Їх розміри коливаються в межах 0,5-10мкм, найбільша їх кількість знаходиться у поверхневій плівці води і придонному шарі ґрунту. У рибницьких ставах, багатих органічними речовинами, більша частина бактерій перебуває у агрегованому стані, що підвищує їх харчову цінність (рис. 1.1) [38].

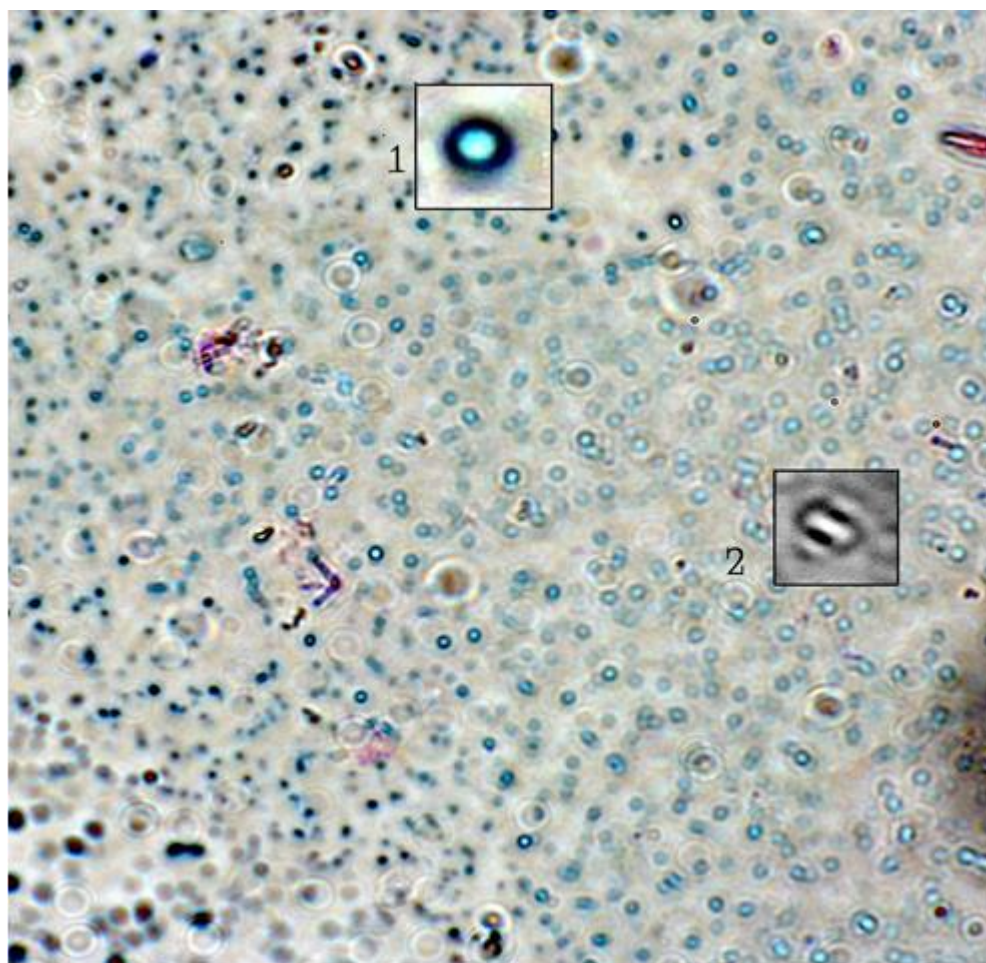


Рис. 1.1. Бактеріопланктон ставів.

Значна частина водоростей та нижчих безхребетних тварин після відмирання осідає на дно водойм і накопичується там у вигляді органічних залишків або детриту. Якби у воді не було бактерій, то залишки мертвих організмів могли б перетворити водойми в суцільну масу органічної речовини. Проте, цього не відбувається через те, що бактерії розкладають складні азотні й вуглецеві сполуки мертвих рослинних і тваринних решток, перетворюють їх у прості сполуки, які легко засвоюються водоростями та вищими рослинами. Мінералізуючи органічні рештки, бактерії повертають у кругообіг запаси вуглецю, азоту і фосфору, витрачені на формування білку живих істот. Багато бактерій використовують для своєї життєдіяльності неорганічні сполуки; окислюючи їх, вони одержують енергію для побудови свого тіла.

Бактерії, як і водорості, засвоюють розчинні органічні та мінеральні сполуки шляхом всмоктування їх усією поверхнею клітинної стінки, що дозволяє їм ефективно використовувати ресурси навколишнього середовища. Їх виняткова здатність до швидкого розмноження відіграє ключову роль у біогеохімічних процесах водойм: за сприятливих умов одна бактеріальна клітина може за 15 годин утворити нащадків у кількості понад одного мільярда. Така інтенсивність розмноження забезпечує швидке включення бактерій у ланцюги трофічних зв'язків та пришвидшує мінералізацію органічних залишків. У складі природної кормової бази водойм бактерії є важливою частиною трофічного ланцюга.

Особливу роль відіграє детрит – часточки органічного матеріалу, які перебувають у завислому стані або осідають на дно ставів. Насичені бактеріями, ці часточки можуть суттєво доповнювати кормову базу для багатьох мирних видів риб, особливо в періоди нестачі зоопланктону або іншого повноцінного корму. У процесі життєдіяльності бактерій мертва органічна маса детриту частково «оживає»: накопичення в ній бактеріальних клітин підвищує її поживну цінність, забезпечуючи риbam джерело білка, вітамінів і мікроелементів. Це підтверджує важливу екологічну роль бактеріопланктону не лише як редуцентів, а й як активного учасника трофічних взаємозв'язків у рибницьких ставках. [7].

1.2. Чинники, що обумовлюють розвиток бактеріопланктону у ставах

Серед багатьох факторів, які впливають на розвиток мікроорганізмів у ставах, виділяють найголовніші: температура води, удобрення ставів органічними та мінеральними добривами, щільність посадки риби, екологічні умови ставів, наявність елементів живлення.

Температура води має надзвичайно важливе значення, вона є неодмінною умовою життя. Вплив її не обмежується безпосередньою дією на живі організми, а позначається опосередковано через інші абіотичні фактори. Така залежність виявлена між температурою води, її щільністю та в'язкістю, а також – розчинністю у воді газів.

Екологічне значення температури води виявляється через вплив на розподіл гідробіонтів у водоймах, а також – швидкість проходження різних життєво важливих процесів у водоймах.

Температура води в значній мірі зумовлює продуктивні можливості гідробіонтів шляхом дії на ряд важливих життєвих функцій. З її підвищенням в організмі прискорюються процеси обміну речовин, що пов'язано з впливом температури на ферменти, при цьому підвищення її на 10 °C прискорює швидкість каталітичних реакцій у 2-3 рази. Вплив температури води на швидкість обмінних процесів та шляхи розвитку гідробіонтів залежить від їх видової належності, стадії розвитку, а також – інтервалу, в якому знаходяться показники температури.

Температура визначає інтенсивність протікання біологічних процесів у ставах, впливає на чисельність бактеріопланктону. Дослідження інтенсивності розвитку мікрофлори в одних і тих же водоймах в ряд послідовних років за однакового удобрення і щільності посадки риби, показали, що кількість бактеріопланктону залежала від термічних умов [8].

Для сезонної диміки чисельності мікроорганізмів в більшості ставів різних ґрунтово-кліматичних зон України характерний літній максимум, що приходить на період найвищих температур.

У водоймах, в які б'ють холодні ключі або живлення іде з артезіанських свердловин, сезонна динаміка мікроорганізмів характеризується збільшенням показників до кінця вегетаційного сезону, що пов'язано з повільним прогріванням води та ложа ставів.

На чисельність мікроорганізмів впливає *розташування ставу*. В нижніх ставах незважаючи на меншу щільність посадки, чисельність мікроорганізмів більша ніж у вищележачих ставах. Це пов'язано з постійним виносом в нижчі стави і акумуляції в них значної кількості органічної речовини при спусканні води із ставів, які розміщені вище.

У ставах з інтенсивним водообміном кількість бактеріопланктону висока. Наприклад у ставі з водообміном 2-3 доби з найбільшою щільністю посадки середній показник чисельності бактерій був практично таким, як і в ставах зі щільністю посадки риби в 3,2-2,3 рази меншою, проте з незначним водообміном [9].

Мінеральні добрива, мікроелементи. Встановлено, що систематичне внесення в стави мінеральних добрив та вапна призводить до збільшення загальної чисельності мікроорганізмів у воді і донних відкладах ставів. При проведенні дослідів в окремих водоймах в кінці сезону під впливом мінеральних добрив і вапнування ставів, чисельність бактеріопланктону була на 25-80%, а бактеріобентосу на 15-45% більше, ніж в контрольних [8].

При внесенні добрив зростає природня кормова база ставів. Також більш інтенсивно розвиваються мікроорганізми, особливо гетеротрофні бактерії, що беруть участь в кругообігу азоту та фосфору, що вказує на високу мінералізацію органічних речовин [9]. Інші джерела вказують на стави де розвиток бактеріопланктону є значно більшим при тому, що вони зовсім неудобрювались [10].

При внесенні рослинної маси (скошеної та прив'яленої трави, гілки дерев, скошених і прив'ялених макрофітів) швидко починається розмноження бактерій за рахунок тих поживних речовин, які потрапляють у воду. Так, в одному із ставів рибцево-шемайного розплідника біомаса бактерій в ґрунті зони удобрення

рослинністю досягала 7,12 мг/г, а в контрольному ставі не перевищувала 1,44 мг/г. Кількість бактеріопланктону, швидкість його розмноження залежать від виду трав, від їх кількості, температури води і числа водних тварин, які виїдають бактерій. На високому рівні чисельність бактеріопланктону тримається не довго. В результаті виїдання бактерій зоопланктоном і збіднення поживних речовин, кількість бактеріопланктону знижується. Для того щоб отримати новий підйом, необхідно внесення свіжої рослинної маси. Інше органічне добриво – гній. Залежно від складу органічних речовин гній дає різне збільшення бактеріальної маси, термін дії цього добрива залежить від його складу, кількості, температури води, кількості зоопланктонних організмів. Дають збільшення бактеріопланктону і мінеральні добрива. Величина бактеріальної біомаси при мінеральному удобренні ставів пов'язана з безпосереднім використанням добрив бактеріопланктоном та зі ступенем розвитку фітопланктону. Прижиттєві виділення водоростями органічних кислот сприяють розвитку мікробів. Найбільш висока ступінь розвитку фітопланктону у ставах при внесенні комбінованих мінеральних добрив: фосфорних, азотних і калійних солей. Водорості, що розвиваються збагачують, воду речовинами, які мають велике значення для розвитку бактерій [11].

Водорості та їх екзометаболіти. Кількісні взаємовідношення мікроорганізмів і водоростей у водоймах можуть бути різними. Тому на сучасному етапі досліджень більше звертають увагу на наслідки, що обумовлюють різні типи взаємовідношень. Деякі автори вважають, що найчастіше великій кількості водоростей відповідає і максимум мікробного населення. Причиною цього є поживні речовини, які накопичуються в зв'язку з посмертним аутолізом клітин водоростей, що використовуються бактеріями. За даними С. І. Кузнєцова, у водній масі кількість бактерій які викликають аеробний розпад клітковини, складає від 1 до 40 кл в 1 мл, але в літній час, тобто в період масового відмирання фітопланктону, число їх зростає до кілька сотень (до 600 кл в 1 мл води) [17]. Розпад макрофітів з першого моменту їх відмирання супроводжується різким підвищенням на їх поверхні бактерій, які зброджують цукор, крохмал,

клітковину, та число бактерій зростає до сотень мільйонів на 1 г сухої ваги рослинної маси [7]. Дослідження показали, що виділення органічних речовин в навколишнє середовище проходить в результаті автолізу старих клітин, що відмирають. Ці продукти в значній мірі представлені азотистими сполуками і вони можуть служити в якості поживних речовин для розвитку бактерій [14].

У той же час іноді спостерігається таке явище, коли максимальному розвитку фітопланктону відповідає незначна кількість бактерій, і навпаки. Причини загибелі мікрофлори в культурах водоростей недостатньо з'ясовані. Деякі дослідники вважають, що її вимирання відбувається в зв'язку з різким підлужуванням середовища, викликаним розвитком водоростей [7]. Масовий розвиток сапрофітних бактерій в лабораторних умовах починається при внесенні у воду мертвого фітопланктону. При внесенні живої культури це явище не спостерігається, кількість сапрофітних бактерій тримається навіть на нижчому рівні ніж у контролі. Зниження чисельності бактерій у періоди масового цвітіння водоростей пояснюється тим, що фітопланктон поглинає з води органічні речовини які добре засвоюються організмом і тим самим затримує розвиток бактерій [14].

Існують різноманітні погляди на механізм інгібування водоростями розмноження бактерій: виділення водоростями в середовище антибіотичних речовин, негативний вплив на бактерії високих показників рН внаслідок інтенсивного фотосинтезу водоростей; конкуренція за органічні живильні речовини. При інтенсивному фотосинтезі водоростей і елодеї у воді швидко вичерпуються солі азоту і фосфору, підвищується рН і збільшується концентрація кисню [12]. Експериментально встановлено, що внесення біогенів сприяє швидкому руйнуванню фенолів. Таким чином, пригнічення водоростями при світлі діяльності фенолруйнуючих бактерій і, мабуть, бактерій, що руйнують глюкозу, відбувається в результаті конкуренції між бактеріями і водоростями [7].

Взаємовідношення між бактеріями і водоростями у водоймах складаються таким чином: відмирання водоростей веде до масового розвитку бактерій, живі водорості являються їх антагоністами, тому що виділяють речовини типу

антибіотиків і фітонцидів [8]. У період масового розвитку водоростей у результаті асиміляції вуглекислоти рН водного середовища може досягати 10,5 - 11,0 і вище. Таке різке підлужування води призводить до швидкого відмирання патогенних бактерій.

Більшість дослідників вважає, що загибель патогенної мікрофлори зумовлена речовинами, що виділяють водорості в навколишнє середовище.

Є факти про виділення у водне середовище антибіотичних речовин представниками вищої водної рослинності і фітобентосу.

У співвідношенні чисельності бактерій і водоростей у більшості випадків спостерігають пряму корелятивну залежність. Подібна пряма залежність у розподіленні бактерій і водоростей помічена в придонних шарах води, але тут вміст організмів у 10 і більше разів перевищує їх чисельність у поверхневих шарах води. На чисельність бактерій у воді і ґрунтах впливає, поряд з іншими факторами, вміст водоростей, їх фізіологічний стан. При спільному розвитку водоростей і бактерій між ними при визначених умовах можуть бути різноманітні взаємовідношення: метабіоз – взаємопозитивний вплив, антагонізм – пригнічення водоростями бактерій або навпаки. Найчастіше спостерігається пригнічення водоростями бактерій, що розмножуються [7].

Для природних водоймищ встановлено три типи співвідношень між бактеріо- і фітопланктоном: А – синхронний розвиток; Б – максимум бактерій при максимумі водоростей; В – максимум бактерій при мінімумі водоростей. У рибоводних ставках взаємовідношення між бактеріями і водоростями формуються під впливом інтенсифікаційних заходів (кількість і частота внесення добрив, щільність посадки риби, співвідношення видів риби в полікультурі та ін.) і можуть змінюватися протягом вегетаційного сезону.

Динаміка чисельності бактеріопланктону відповідає ходу розвитку зелених водоростей або динаміці чисельності синьозелених водоростей. За матеріалами досліджень проводилася статистична оцінка даних кількісного розвитку бактеріо-, фіто- і зоопланктону за різного типу цвітіння. При цьому використані результати альгологічних і зоологічних досліджень, встановлено, що незалежно

від типу цвітіння зв'язок між бактеріями і синезеленими водоростями негативний, а між бактеріями і протококовими водоростями – позитивна [39].

Незалежно від типу цвітіння зв'язок між бактеріями і евгленовими водоростями в ставках був позитивний. Зв'язок між бактеріями і домінуючою групою водоростей визначає спрямованість зв'язку між бактеріями і тотальним фітопланктоном. Імовірно, в цьому і криється різноманіття взаємовідносин між бактеріо- і фітопланктоном в рибницьких ставках.

Так, при домінуючій ролі синезелених водоростей, зв'язок між бактеріями і тотальним фітопланктоном зворотний; в разі переважання протококових водоростей – позитивний. Наявність негативного зв'язку між бактеріями і синезеленими водоростями вказує на негативний вплив прижиттєвих виділень останніх на мікроорганізми [9].

Планктонні безхребетні. Є відомості, які вказують на різке зниження чисельності бактерій в ставках в зоні скупчення зоопланктону, на паралельний розвиток, конкурентні взаємовідносини мікроорганізмів і зоопланктону, на відсутність зв'язків між цими групами гідробіонтів [42].

Статистичний аналіз результатів кількісного розвитку бактеріо- і зоопланктону в ставках з різним типом цвітіння показав, що залежно від переважання тієї або іншої групи водоростей, що викликає цвітіння, зв'язок між бактеріями і зоопланктоном істотно змінюється. Так, при цвітінні що викликається інтенсивним розвитком синьозелених водоростей, зв'язок мікроорганізмів з гіллястовусими ракоподібними негативний; з коловертками – позитивний; з веслоногими – зв'язок не виявлений. В разі цвітіння, що викликане інтенсивним розвитком хлорококових водоростей, зв'язок між бактеріями, гіллястовусими, веслоногими ракоподібними позитивний; між бактеріями і коловертками – негативний. Наявність негативного зв'язку між бактеріями і тотальним зоопланктоном вказує на споживання мікроорганізмів цими гідробіонтами. Наявність позитивного кореляційного зв'язку, свідчить про зниження пресу зоопланктону на мікроорганізми при інтенсивному розвитку синьозелених водоростей [11].

Щільність посадки. Збільшення щільностей посадки риби в нагульних і вирощувальних ставах супроводжується збільшенням загальної чисельності мікроорганізмів. Ступінь впливу щільностей посадки риби на бактеріопланктон обумовлена кількістю і складом органічних речовин що вимиваються та підлужуються із метаболітів риб та комбікормів. Ці органічні речовини які легко мінералізуються при їх попаданні у воду, на дні водойм накопичуються важкомінералізуючі рештки кормів і метаболітів риб, їх вплив на мікрофлору проявляється не так швидко як у воді [40].

Встановлено, що у воді ставів з щільністю посадки риби 2,8 тис.екз/га чисельність сапрофітів зростає в 1,7 рази; у ставах з щільністю посадки 4,4 тис.екз./га – в 4,3 рази і в ставах з щільністю 8,0 тис.екз./га – в 3,6 рази. В середньому за вегетаційний сезон у водоймах з посадкою, що розрахована на отримання 30 ц, сапрофітних бактерій було в 1,5 разів більше, ніж при посадці, яка розрахована на 10 ц [8].

Концентровані корми мають істотний вплив на мікробіологічний режим рибницьких ставів, особливо в умовах інтенсивного ведення господарства. При використанні високопротеїнових або енергетично насичених кормів значна їх частка може не повністю засвоюватися рибами й залишатися у воді у вигляді недоїдків або у формі фекалій. Ці залишки, багаті на органічні сполуки, фактично виконують функцію органічних добрив, збільшуючи надходження розчиненої і зваженої органіки до водойми. Як результат — у ставу створюється сприятливе середовище для розвитку бактеріальної мікрофлори, зокрема сапротрофних бактерій, які беруть участь у процесах деструкції органічної речовини. Таким чином, при інтенсивному рибництві важливо не лише дотримуватися збалансованих норм годівлі, але й контролювати екологічний стан ставу, своєчасно проводити водообмін або аерацію, а також моніторити показники якості води. Такий підхід дозволяє уникнути перенавантаження екосистеми та забезпечити стабільний розвиток як гідробіологічних угруповань, так і об'єктів рибництва. [13]. Встановлено, що бактеріопланктоном мінералізується 16-85% комбікормів [8].

1.4 Функціональна активність бактеріопланктону у рибницьких ставах

Швидкість розмноження. У природних умовах інтенсивність розмноження бактеріопланктону визначається сукупністю чинників, таких як температурний режим, концентрація поживних речовин, присутність фітопланктону, чисельність консументів (зоопланктону та зообентосу) та гідрологічні характеристики ставу. Через вплив цих змінних параметрів час генерації бактерій може суттєво коливатися — від кількох годин до кількох діб. Хоча сезонної циклічності в розмноженні бактерій чітко не простежується, максимальна активність бактеріопланктону фіксується в літній період, коли температура води найбільш сприятлива.

На функціональну активність бактерій значно впливають агротехнічні заходи. Наприклад, застосування мінеральних добрив здатне стимулювати розвиток бактеріопланктону: внесення азотно-фосфорних добрив збільшує швидкість бактеріального розмноження в середньому у 1,4 раза, тоді як вапнування не дає такого ефекту. Окрім того, важливу роль відіграє щільність посадки риби. Зі зростанням рибонавантаження інтенсивність розмноження бактерій також зростає, що пов'язано з підвищеним надходженням органічної речовини у вигляді екскрементів та залишків кормів. Наприклад, у ставу з щільністю посадки 6,4 тис. екз./га бактеріопланктон розмножувався в 1,9 раза швидше, ніж у ставу з 4,4 тис. екз./га. Проте при значному збільшенні щільності посадки — до 15,4 тис. екз./га — ефект менш виражений і залежить також від інших гідрологічних параметрів, зокрема глибини та водообміну.

Таким чином, бактеріальна продуктивність є чутливим індикатором екологічного стану ставка та інтенсивності рибогосподарських заходів. Її можна ефективно регулювати через керовану зміну умов середовища. [8].

Продукція органічної речовини бактеріопланктоном. Автотрофні організми в водоймах утворюють органічні речовини, які називають першоїжею, яка в подальшому споживається гетеротрофами. Кількість утворених органічних

речовин в значній мірі визначає направленість і швидкість внутрішньо екосистемних процесів.

Первинною продукцією називають швидкість утворення органічних речовин автотрофними організмами відносно одиниці площі чи об'єму водоймами. Її виражають в одиницях маси, енергії чи інших еквівалентних одиницях за одиницю часу.

Первинна продукція у водоймах може утворюватися в результаті фотосинтезу фотоавтотрофів чи бактеріального хемосинтезу. Основна частина первинних органічних речовин в гідросфері утворюються в результаті фотосинтезу планктонних водоростей. Фітобентос, фітообростання, макроліти в морях, великих і глибоких озерах вносять менший вклад в первинну продукцію порівняно з водоростями планктону. В малих озерах, дельтах рік, деяких інших водоймах може спостерігатися інша картина.

Відносне значення фіто- і хемосинтетичних процесів в утворенні первинної продукції залежить від умов середовища. При певних умовах роль хемосинтетичних процесів може бути значною. Проте при порівнянні ролі фото- і хемосинтезу в утворенні першої ланки у водоймах слід враховувати суттєві відмінності енергетики цих процесів.

Хемосинтезуючі бактерії відіграють особливу роль у колообігу речовин у водних екосистемах, хоча їхній внесок у первинну продукцію в більшості природних водойм є обмеженим. Ці мікроорганізми синтезують органічні сполуки не за рахунок сонячної енергії, як це відбувається у фотоавтотрофів, а шляхом використання енергії, яка вивільняється при окисненні неорганічних відновлених сполук — зокрема, водню, аміаку, метану, сірководню, закисного заліза та інших. Саме ці реакції лежать в основі хемосинтетичних процесів, що є характерними для особливих екологічних ніш.

У природних водоймах відновлені речовини, необхідні для хемосинтезу, можуть з'являтися в результаті розкладу органіки — як алохтонного (зовнішнього) походження, так і автохтонного (власного, продукується всередині водойми). У таких умовах утворення органічної речовини

хемосинтезуючими бактеріями не можна вважати справжньою первинною продукцією, оскільки джерелом енергії є продукти розпаду вже наявної органіки – тобто енергія вторинного порядку. Така діяльність є скоріше частиною процесу утилізації та реутилізації вже накопиченої біомаси, а не утворенням нової первинної продукції.

Натомість у тих випадках, коли відновлені сполуки надходять у водойму ззовні – наприклад, з ґрунтів, з підземних вод, з вулканічних джерел або зі специфічних антропогенних викидів – і стають доступними для хемосинтезуючих бактерій, тоді їх діяльність можна прирівняти до процесів первинного продукування. У цьому разі ці бактерії виступають як справжні автотрофи, подібно до фотосинтезуючих організмів, перетворюючи абіотичну енергію в органічну матерію. Проте такі умови є характерними лише для обмеженого кола специфічних водойм — наприклад, для термальних джерел, сірковмісних джерел, зон гниття або водойм із сильним забрудненням.

Таким чином, хоча хемосинтез теоретично може бути джерелом первинної продукції, в більшості прісноводних екосистем його внесок незначний. У таких водоймах основну частину органічної речовини створюють фотоавтотрофи – насамперед планктонні водорості. Утворення первинної продукції за рахунок хемосинтезу бактерій в озерах різного типу складає не більше 1,5 – 3% інтенсивності фотосинтезу водоростей планктону. Це свідчить про те, що хемосинтез у водоймах слід розглядати як другорядний процес. Роль хемосинтетиків полягає не стільки в утворенні первинної продукції, скільки в трансформації енергії, акумульованої фото синтетиками, і мобілізації тієї її частини, яка не залучається в кругообіг іншими організмами [15].

В процесі фотосинтезу енергія сонячної радіації, що поглинається рослинами, трансформується в потенційну енергію органічних речовин, яка синтезується ними за участю ферментних систем, пов'язаних з хлорофілом.

Первинна продукція – це ключовий показник біологічної продуктивності водних екосистем, зокрема рибницьких ставів. Вона характеризує інтенсивність процесів синтезу органічної речовини автотрофними організмами

(фітопланктоном, макрофітами) з використанням сонячної енергії, вуглекислого газу та води. Первинну продукцію поділяють на валову (загальну) і чисту (ефективну).

Валова первинна продукція — це загальна кількість органічної речовини, що утворюється в процесі фотосинтезу за одиницю часу. Її часто називають «істинним фотосинтезом», оскільки вона відображає повний обсяг фіксованого вуглецю автотрофами. Проте організми, які здійснюють фотосинтез, також дихають, витрачаючи частину створеної речовини на енергетичні потреби власного обміну речовин. Внаслідок цього частина валової первинної продукції одразу ж споживається у вигляді ендогенної деструкції.

Чиста (ефективна) первинна продукція — це частина валової продукції, яка залишається після віднімання втрат на дихання. Вона є тією біомасою, що йде на ріст, розмноження і подальшу передачу по трофічному ланцюгу. У макрофітів ефективна продукція відповідає врожаю на корені, тобто всій органічній масі, що реально накопичується.

Для фітопланктону ситуація складніша. Його чиста продукція — це не лише результат фотосинтезу самих водоростей, але й врахування втрат через дихання всього планктонного комплексу, включаючи зоо- та особливо бактеріопланктон. Це пояснюється тісною взаємодією між цими угрупованнями в межах мікробної петлі, де органічні речовини, що утворилися внаслідок фотосинтезу, частково утилізуються гетеротрофними бактеріями, які також здійснюють дихання й впливають на загальний баланс вуглецю у водоймі.

Таким чином, для повної оцінки первинної продукції планктону необхідно враховувати не лише показники фотосинтезу, а й інтенсивність дихання всієї планктонної біоти, зокрема мікроорганізмів, що виконують деструктивну функцію. Це дозволяє отримати більш точне уявлення про реальний енергетичний та органічний потенціал водойми, а також про ступінь самоочищення та стабільність гідроекосистеми, що особливо важливо при оцінці продуктивності ставків у рибницькому господарстві. [15].

1.7. Висновки з огляду літератури

Бактеріопланктон відіграє ключову роль у трансформації речовин у гідробіоценозах, забезпечуючи зворотній обіг елементів у водному середовищі. Завдяки високій ферментативній активності ці мікроорганізми здатні швидко реагувати на зміну трофічного стану водойм, адаптуючись до концентрацій органічних речовин і змін у кисневому режимі. Їх чисельність і біомаса тісно пов'язані з рівнем евтрофікації водойм, інтенсивністю годівлі риби та внесенням органічних або мінеральних добрив. Таким чином, бактеріопланктон є своєрідним біоіндикатором якості водного середовища.

У вирощувальних ставках, де інтенсифіковане ведення господарства супроводжується підвищеним навантаженням органічних речовин, розвиток бактеріопланктону може мати як позитивні, так і негативні наслідки. З одного боку, бактерії сприяють утилізації надлишкових залишків кормів, екскрементів риб та загиблих організмів, що сприяє підтриманню біоценотичної рівноваги. З іншого боку, при надмірному накопиченні органіки, інтенсивне розмноження бактерій призводить до зниження вмісту розчиненого кисню, що негативно впливає на гідробіонтів, особливо в нічний час або в періоди спеки.

Також важливо враховувати, що деякі представники бактеріопланктону можуть бути патогенними або умовно-патогенними для риб, особливо на ранніх стадіях розвитку. Тому моніторинг бактеріальної складової планктону є необхідним елементом екологічного контролю у ставковому рибористві.

Таким чином, бактеріопланктон слід розглядати не лише як мікробіологічний компонент екосистеми, а як активний учасник процесів трансформації речовини, біологічного очищення та формування вторинної продуктивності водойм. Комплексне вивчення його структури, функціональної активності та залежності від умов середовища має важливе значення для ефективного ведення рибного господарства, збереження екологічної рівноваги та раціонального використання водних біоресурсів.

2.МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Матеріали та методи досліджень

Дослідження проводили на базі ставів дослідного господарства “Нивка” Інституту рибного господарства УААН. Для вивчення впливу щільності посадки риби на розвиток бактеріопланктону і рибопродуктивність вирощувальних ставів було використано вирощувальні стави – №1 - №3. Площа ставів 0,5 га, середня глибина – 1 м. Водопостачання ставів незалежне, водообмін не перевищував 25 діб. Подачу води проводили крізь фільтри (рибосміттявловлювачі) з розміром вічка не більше 0,8-1,0 мм.

Водопостачання вирощувальних ставів дослідного господарства “Нивка” здійснюється з р. Нивка, через каскад нагульних ставів. Вода в стави надходить через фільтри.

Стави дослідного господарства “Нивка” збудовані на торф’яниках. Дно ставів суглинисто-торф’яне із домішками мулу. Хімічні показники донних відкладень у всіх ставах відрізняються. Ближче до осені ґрунти дещо підлугуюються. Відбувається збіднення ґрунту органікою

Перед зарибленням провели підготовку вирощувальних ставів– розчистили осушувальну мережу, з метою дезинфекції внесли по 800 кг/га вапна. Стави удобрили перегноем із розрахунку 2 т/га. 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:

$$X = \frac{S * P * 100}{M * B},$$

де X – кількість посадкового матеріалу;

S – площа ставу, га;

M – маса кінцевої продукції, кг;

B – вихід кінцевої продукції, %.

P – Приріст маси

Зариблення ставів непідросленою личинкою коропа, отриману від нивківського внутрішньопородного типу українських коропів, провели 25 травня за сприятливого температурного режиму (17,3°C,) при наповненні ставів водою до 1/3 технологічної норми. Температура води у ставах не відрізнялася від температури води у басейнах, звідки відбирали личинок коропа. Зариблення проводили вранці, порціями вздовж берегової смуги на ділянках, де спостерігалось багато зоопланктону (в місцях удобрених перегноєм). На початку липня у стави підсадили біомеліоратора – дворічок білого амура для усунення надмірного розвитку м'якої вищої водної рослинності з розрахунку та 50 екз/га, а 8 липня – підрослену до 0,4 г молодь гібрида білого з строкатим товстолобиків в кількості 20 тис.екз/га. (табл. 2.1). Вегетаційний період тривав 130 діб.

Таблиця 2.1

Схема дослідів у вирощувальних ставах

№ ставу	Види риб	Щільність посадки, тис.екз/га	Використано добрив, вапна, кг/га			
			азотні	фосфорні	органічні	вапно
	Короп ГТ БА 2 ⁺	30,0 20,0 0,05	200	150	2000	800
	Всього	50,05				
	Короп ГТ БА 2 ⁺	40,0 20,0 0,05	200	150	2000	800
	Всього:	60,05				
	Короп ГТ БА 2 ⁺	50,0 20,0 0,05	200	150	2000	800
	Всього:	70,05				

ГТ – гібрид білого з строкатим товстолобиком
БА – білий амур

Вапнування та удобрення ставів проводили на основі рекомендацій **згідно загальноприйнятих рекомендацій**. Стави удобрювали аміачною селітрою (концентрація чистого азоту 35%) та суперфосфатом (концентрація чистого фосфору 9,5%) по воді попередньо розчинивши їх у воді в ємкості. Перегній у стави вносили по урізу води, розкладаючи невеликими купками. Всього за сезон було використано 600 кг/га аміачної селітри, 450 кг/га суперфосфату, 2400 кг/га вапна та 6 т перегною великої рогатої худоби.

Заростання ставів м'якою вищою водяною рослинністю не переважало 25% площі ставу, сприяло додатковому надходженню кисню і було місцем нагулу молоді риб.

В дослідних ставах вивчали фізико-хімічні показники, гідрологічний та температурний режим. Щоденно вимірювали температуру води та визначали вміст розчиненого у воді кисню. Аналіз води на вміст біогентів та окислюваність проводили 1 раз на два тижні. Загальний хімічний аналіз води проводили 2 рази за сезон (на початку і в кінці вегетаційного періоду) загальноприйнятими методами [28].

З метою дослідження розвитку гідробіологічних угруповань в дослідних ставах проводили відбір проб набактеріопланктон, фітопланктон, зоопланктон та бентос. Згідно «Методів гідро екологічних досліджень поверхневих вод» частота відбору проб становила 2 рази на місяць [37]. Камеральне опрацювання гідробіологічних проб проводили в лабораторії гідробіології та водної мікробіології ІРГ УААН.

З метою вивчення темпу росту риб протягом вегетаційного сезону 2 рази на місяць проводили контрольні облови і визначалась маса і лінійні показники риб згідно **рекомендацій** [43].

Для оцінки рівня розвитку бактеріопланктону при вивченні сезонної динаміки в вирощувальних і нагульних ставах проби відбирали 1-2 рази на місяць через рівні проміжки часу протягом всього вегетаційного періоду.

Проби відбирали в стерильні склянки, фіксували 40% розчином формаліну (1 мл на 100 мл води).

2.2. Визначення і розрахунок чисельності і біомаси бактерій

Для кількісної оцінки бактерій використовують метод прямого підрахунку Разумова, що дає змогу враховувати кількість мікроорганізмів, які здійснюють процеси деструкції органічної речовини. Суть методу полягає в концентруванні бактерій з проби води на поверхні мембранного фільтра, фарбуванні барвниками та подальшому опрацюванні фільтра в світловому мікроскопі з імерсійною системою. З відібраних проб відбирали 2 мл води і фільтрули через попереднього оброблений і пронумерований мембранний ультрафільтр № 2, що знаходиться в спеціальному фільтрувальному пристрої (лійка Зейтца та колба Бунзена). Фільтрацію проводили в розрідженому середовищі за допомогою насоса Шинса. Усі металеві частини лійки Зейтца стерилізували у полум'ї спиртівки (метод фламбування). Після фільтрування фільтр підсушували на фільтрувальному папері під скляним ковпаком.

Фільтри фарбували 5% розчином еритрозину протягом 24 годин, а потім відмивали від фарби шляхом перекладання їх на вологий фільтрувальний папір до отримання світлорожевого забарвлення. У сучасних мікробіологічних дослідженнях використовують флуорохромні барвники – акрединоранж та 4,6-діамідино-2-фанілоіндол (DAPI) [37].

Підрахунок мікроорганізмів проводили на частині фільтра (1/2) під мікроскопом з імерсійною системою.

Розрахунок чисельності бактерій проводили за формулою:

$$N = \frac{S \times 10^6 \times a}{s \times n \times v}$$

де, N - кількість бактерій в 1 мл води;

S – площа фільтра, мм²;

10⁶ – коефіцієнт для переходу від мм² до мкм²;

a – сума бактерій, підрахованих в полях зору;

s – площа окулярної сітки, в якій були підраховані бактерії, мкм^2 ;

v – об'єм профільтрованої води, мл.

При підрахунку бактерій на мембранних фільтрах одночасно проводили вимірювання клітин з метою визначення біомаси. Для цього спочатку за допомогою окуляр-мікрометра або окулярної лінійки, що вставляється у окуляр мікроскопа вимірювали розміри бактеріальних клітин (паличок, коків). Після вимірювань визначали об'єм тіл бактерій, прирівнюючи їх до геометричних тіл (кулі, циліндра, еліпсоїда) і за відомими формулами вираховують їх об'єм. Добуток об'єму ($y \text{ мкм}^3$) і чисельності ($y \text{ тис.кл/л}$) дає масу, яку виражають у мг/л або г/м^3 .

Біомасу бактеріопланктону визначали за формулою[33]:

$$B = N \times V, \text{ де}$$

B – біомаса (мг/л);

N – чисельність (млн.кл/мл);

V – середній об'єм клітин (мкм^3)

Проби бактеріопланктону відбирали синхронно з відбором інших гідробіологічних угруповань – фітопланктону, зоопланктону і зообентосу.

2.3. Визначення швидкості розмноження бактеріопланктону та бактеріальної продукції

Трофічну роль бактеріопланктону у водоймі оцінюють за швидкістю розмноження бактерій – цей показник використовується для розрахунку величини бактеріальної продукції. Метод заснований на підрахунку чисельності бактерій за певний період у двох ізольованих пробах води, в одній з них бактерії розмножуються за відсутності зоопланктону, а в іншій одночасно проходить як розмноження бактерій, так і виїдання їх

зоопланктоном. Зоопланктон із проби видаляється фільтруванням через лійку з газом № 62-70, яка складена в двічі.

Найбільш простий і точний спосіб розрахунку бактеріальної продукції бактерій – за швидкістю їх розмноження за Д.З. Гак. Визначення швидкості розмноження бактеріопланктону проводиться за формулою [52].

$$P_t = VKt$$

де V – середня біомаса бактерій;

K – константа росту;

t – час експозиції.

Середня біомаса (V) визначається за початковою (V^0) і кінцевою (V_t) концентрацією бактерій за певний час в нефільтрованих пробах води або безпосередньо у водоймі (на початку і в кінці досліду).

Час генерації (g) визначається за формулою[34]:

$$g = \frac{t \cdot \lg 2}{\lg B_t - \lg B_0}$$

3. ЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ТА ГІДРОБІОЛОГІЧНИЙ РЕЖИМ ДОСЛІДНИХ СТАВІВ

За своїм регіональним розташуванням дослідне господарство “Нивка” відноситься до зони Полісся, що за рибоводно – біологічними нормативами відповідає третій зоні ставового рибництва.

Українське Полісся характеризується підвищеною вологістю: за рік тут випадає 600-700 мм опадів, середня температура в квітні – жовтні становить 12,6 –14,6 °С, кількість опадів за температури повітря понад 10 °С – 153 – 160 мм і понад 15 °С – 80 – 140 мм. Загальна сума тепла за цей період варіює в межах 2400 – 3000 °С [24].

Клімат Київського Полісся м'який, теплий, вологий, середньорічна температура 5,5 – 6,5 °С. Січнева багаторічна (-15°С), липнева (25 °С). Кількість днів з температурами повітря вище 15 °С – 90 – 105, середньорічна кількість опадів більша 570 мм.

Температурний режим ставів протягом вегетаційного періоду відрізнявся від попередніх років і був вищим. Найвища температура води спостерігалась у липні – серпні до 29,0°С відповідно з нижчими показниками у вересні 18°С.

Таблиця 3.1

Динаміка середньомісячних температур у дослідних ставах.

	Місяці				
	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень
Норма	+15,0	+20,0	+25,0	+25,0	+15,0
2024р.	+18,3	+25,6	+28,9	+29,0	+18,0
Відхилення	+3,3	+5,6	+3,3	+4,0	+3,0

Розвиток та продуктивність гідробіологічних угруповань у тому числі і бактеріопланктону у вирощувальних ставах обумовлювались комплексом чинників, головними з яких слід вважати температурний режим, характер

грунтів на яких розташовані стави, гідрохімічний і газовий режим та ступінь інтенсифікації рибництва.

Хімічний склад води дослідних ставів за класифікацією О.А. Альокіна відноситься до гідрокарбонатного класу групи Ca^{2+} . Кількість основного аніону (гідрокарбонатів HCO_3^-) не перевищувала 158,65-170,87 мг/л. Основні катіони кальцію дорівнювали 61,12-81,65мг/л; натрію та калію – 49,57-61,45мг/л., що в деяких випадках перевищували нормативні значення для Північного Полісся. Кількість хлоридів (по варіантах досліду – 91,95; 88,57 та 93,65 мг/л) та сульфатів (відповідно 83,32; 67,91; 91,51 мг/л) також були вищими від нормативних.

Вміст розчиненого у воді кисню був задовільний протягом періоду вирощування риби і знаходився в межах 2,3 – 4,5 мгО/л, проте в окремі дні концентрація кисню у воді опускалася до 0,6 – 2,0 мгО/л.

Перманганатна окислюваність по варіантах досліду була 20,7 мгО/л; 18,6 та 20,0 мгО/л, яка знаходиться в межах рибоводних норм. У воді були присутні всі біогенні елементи, які необхідні для розвитку природної кормової бази (зокрема, фітопланктону та бактеріопланктону). Разом з тим відмічено незначне підвищення амонійного азоту (NH_4) в середньому до 1,54-1,77 мгN/л, та загального заліза $\text{Fe}^{2+}+\text{Fe}^{3+}$ до 1,18-1,20 мгF/л. Концентрація вільного аміаку NH_3 , також була вищою - 0,09-0,10 мг N/ л (табл 3.2).

Розвиток та продуктивність гідробіологічних угруповань у вирощувальних ставах значною мірою залежали від температурного режиму, характеру ґрунтів, гідрохімічного та газового режимів води, а також рівня інтенсифікації рибництва. Хімічний склад води відповідав гідрокарбонатному класу Ca^{2+} , з показниками, які в деяких випадках перевищували нормативні значення для Північного Полісся. Вміст розчиненого кисню та перманганатної окислюваності залишався в межах, допустимих для рибоводних норм, проте спостерігалось незначне підвищення концентрацій амонійного азоту та загального заліза, що потребує додаткового контролю для забезпечення оптимальних умов для розвитку водних організмів.

Таблиця 3.2

Гідрохімічні показники вирощувальних ставів

№ з/п	Варіанти досліджу	став 1	став 2	став 3	НЗ для ставової води
	Показники				
1.	Водневий показник, рН	<u>6,4 – 9,0</u> 7,45	<u>5,9 – 9,4</u> 7,66	<u>5,9 – 9,4</u> 7,1	6,5-8,5
2.	Вільний аміак, NH ₃ , мгN/л	<u>0,002 – 0,63</u> 0,09	<u>0,001 – 0,48</u> 0,10	<u>0,001 – 1,16</u> 0,1	0,05
3.	Перманганатна окислюваність, мгО/л	<u>12,0 – 23,7</u> 20,7	<u>9,4 – 22,9</u> 18,6	<u>11,3 – 26,8</u> 20,0	до 15,0
4.	Амонійний азот, NH ₄ ⁺ , мгN/л	<u>0,91 – 7,8</u> 1,77	<u>0,62 – 6,17</u> 1,54	<u>0,86 – 4,8</u> 1,59	1,0
5.	Нітриди, NO ₂ ⁻ , мгN/л	<u>0,01 – 0,04</u> 0,02	<u>0,01 – 0,04</u> 0,03	<u>0,01 – 0,05</u> 0,02	0,1
6.	Нітрати, NO ₃ ⁻ , мгN/л	<u>0,08 – 0,4</u> 0,16	<u>0,1 – 0,5</u> 0,22	<u>0,09 – 0,57</u> 0,22	2,0
7.	Мінеральний фосфор, PO ₄ ³⁻ , мгP/л	<u>0,10 – 0,47</u> 0,27	<u>0,11 – 0,97</u> 0,45	<u>0,11 – 0,48</u> 0,28	0,5
8.	Загальне залізо, Fe ²⁺ +Fe ³⁺ , мгFe/л	<u>0,60 – 2,19</u> 1,18	<u>0,56 – 2,09</u> 1,2	<u>0,48 – 1,51</u> 0,99	1,0
9.	Кальцій, Ca ²⁺ , мг/л	<u>40,1 – 106,2</u> 71,65	<u>44,1 – 76,2</u> 61,12	<u>50,1 – 122,2</u> 81,65	50-60
10.	Магній, Mg ²⁺ , мг/л	<u>8,5 – 24,3</u> 16,73	<u>10,9 – 19,4</u> 15,17	<u>4,9 – 15,8</u> 11,57	15-30
11.	Натрій +Калій, Na ⁺ +K ⁺ мг/л	<u>26,0 – 80,0</u> 49,57	<u>31,8 – 100,0</u> 61,45	<u>22,3 – 80,0</u> 52,2	40,0
12.	Гідрокарбонати, HCO ₃ ⁻ , мг/л	<u>146,4 – 195,3</u> 158,65	<u>146,3 – 195,3</u> 170,87	<u>134,2 – 207,5</u> 158,6	300
13.	Хлориди, Cl ⁻ , мг/л	<u>59,3 – 123,9</u> 91,95	<u>55,2 – 122,6</u> 88,57	<u>59,3 – 125,3</u> 93,65	50-70
14.	Сульфати, SO ₄ ²⁻ , мг/л	<u>32,9 – 148,1</u> 83,32	<u>37,0 – 127,6</u> 67,9	<u>32,9 – 218,1</u> 91,5	50,0
15.	Загальна твердість, мг-кв/л	<u>3,2 – 7,1</u> 4,95	<u>3,4 – 5,2</u> 4,3	<u>3,5 – 7,2</u> 5,0	4-6
16.	Мінералізація, мг/л	<u>298,5 – 651,2</u> 471,9	<u>338,0 – 624,8</u> 465,1	<u>328,5 – 688,2</u> 489,3	400-500

Фітопланктон. Флористичний аналіз альгофлори виявив значне видове різноманіття водоростей, представлене 133 видами та внутрішньовидовими таксонами, що належать до п'яти систематичних відділів. Найбільшу кількість видів становили зелені водорості (Chlorophyta) — 81 вид, що свідчить про високий рівень біорізноманіття цієї групи у досліджених водоймах. Найбільш чисельними серед них були представники протококових водоростей, зокрема з родин *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*, *Coelastrum*, *Pediastrum* і *Crucigenia*. Їхня присутність свідчить про сприятливі умови середовища для розвитку цих груп автотрофних організмів.

Менш численними за видовим складом були синьозелені водорості (Cyanoprokaryota) — 17 видів, однак саме вони формували домінуючу групу в планктоні як за чисельністю, так і за біомасою. Найбільш поширеними видами були *Aphanizomenon flos-aquae*, *Anabaena flos-aquae* та *Microcystis* sp. — типові представники евтрофних водойм, здатні до масового розвитку (включаючи «цвітіння» води) і утворення токсичних метаболітів. Їх значна чисельність (97–98%) та біомаса (77–86%) в альгофлорі ставів упродовж вегетаційного періоду вказує на високий трофічний статус водойм та потенційний ризик погіршення водного середовища.

Серед інших таксономічних груп були виявлені: діатомові водорості (Bacillariophyta) — 16 видів, переважно з родин *Cyclotella*, *Melosira*, *Asterionella*; евгленові (Euglenophyta) — 15 видів, серед яких переважали *Trachelomonas* та *Euglena*; а також пірофітові (Dinophyta) — 4 види. Види роду *Chlamydomonas* з родини вольвоксових також траплялися серед зелених водоростей. Усі вищезгадані групи формували фонову частину фітопланктону, беручи участь у трофічних процесах водойм, однак їхній вплив на формування альгофлори був обмеженим у порівнянні з синьозеленими.

Незважаючи на переважання однієї домінуючої групи, флористичне різноманіття водойм залишалось відносно стабільним, а відмінності між стаками за видовим складом водоростей були незначними. Це свідчить про схожість

екологічних умов у різних ставах, а також про єдину трофічну спрямованість формування фітопланктонних угруповань.

Зоопланктон. Зоопланктон досліджених ставів представлений формами, характерними для евтрофних водойм. Серед цих гідробіонтів виявлено 37 видів, які належать до трьох основних груп: *Rotatoria*, *Copepoda*, *Cladocera*. Серед представників *Rotatoria* виявлено 17 видів, *Cladocera* - 13 видів *Copepoda* - 7 видів. Серед масових видів коловерток зустрічались *Keratella quadrata*, *Asplanchna priodonta*, *Brachionus angularis*, *B. diversicornis*, *B. colyciflorus*, *Poliarthra vulgaris*, *Keratella cochlearis*; серед гіллястовусих ракоподібних - *Bosmina longirostris*, *Moina rektinostris*, *Daphnia magna*, *D. longispina*, *Chydorus sp.* Поширеними формами серед веслоногих ракоподібних були *Cyclops viridis*, *C. vicinus*, *C. strenuus*, *Acanthocyclops vernalis*, *A. leucarti*, *Eudiaptomus graciloides*, *Eurytemora velox*.

Провідну роль у кількісному розвитку зоопланктону ставів відігравали гіллястоусі і веслоногі ракоподібні. Протягом вегетаційного періоду відбувається зміна форм гідробіонтів. Структура планктонного угруповання в ставах була подібною.

Основну біомасу зоопланктону складала в основному гідробіонти, що відносяться до кладоцерно-копеподного комплексу (73-99%), хоча в деяких ставах біомаса коловерток була доволі суттєвою і знаходилась на рівні 11-27%, а їх чисельність складала 12,5 - 69% загальної чисельності гідробіонтів. Завдяки удобренню ставів органічними добривами добрий розвиток зоопланктону спостерігали практично з самого початку вирощування риби. Кращий розвиток зоопланктону спостерігали в міру зниження щільності посадки риби.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Динаміка чисельності і біомаси бактеріопланктону у дослідних ставах

Бактеріопланктон досліджуваних ставів представлений в основному кулястими і паличковидними бактеріями. Інші морфологічні групи – звивисті, нитковидні та спори представлені поодинокими формами. Співвідношення між перерахованими морфологічними групами не залежали від щільності посадки риби. Кулясті форми домінували серед морфологічних груп і становили 63 -74%, паличковидні – 25 - 35 %.Значних змін у співвідношеннях різних морфологічних груп по ставах не спостерігалось.

Переважаання коків у структурі бактеріопланктону характерне для рибницьких ставів різних кліматичних зон [38, 40, 45].

Близько 60% бактерій знаходиться в агрегованому стані, що підвищує їх харчову цінність для інших планктонних організмів і сприяє інтенсивному проходженню процесів деструкції органічної речовини [46, 47].

Загальна чисельність мікроорганізмів у дослідних ставах з різною щільністю посадки риби та випасною технологією вирощування змінювалась в межах 0,87 – 13,35 млн.кл./мл., біомаса 0,82 – 13,06 мг/л за середньосезонної чисельності 3,71 – 4,40 млн.кл./мл і біомаси 3,48 – 4,22 мг/л (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Динаміка чисельності та біомаси бактеріопланктону, млн.кл./мл
мг/л

№ ставу	Місяць					Середня за сезон
	травень	червень	липень	серпень	вересень	
№1	<u>0,99</u>	<u>2,88</u>	<u>2,71</u>	<u>2,94</u>	<u>13,35</u>	<u>3,71</u>
	0,85	2,50	2,54	2,63	13,06	3,48
№2	<u>2,18</u>	<u>2,00</u>	<u>2,32</u>	<u>5,15</u>	<u>11,67</u>	<u>4,40</u>
	1,49	1,95	2,12	4,96	11,47	4,22
№3.	<u>0,87</u>	<u>2,13</u>	<u>2,47</u>	<u>5,25</u>	<u>11,10</u>	<u>4,01</u>
	0,82	1,98	2,43	4,98	10,72	3,87

На початку вегетаційного періоду розвиток бактеріопланктону у дослідних ставах в цілому був незначним. Загальна чисельність бактерій знаходилась на рівні 0,87 – 0,99 млн.кл/мл у ставах №№1,3 і дещо вищою вона виявилась у ставу №2 - 2,18 млн.кл/мл. Це може бути пов'язано як з більш інтенсивним розвитком бактерій у цьому ставу так і некоректні дії при відборі проб.

У червні у міру прогрівання води ставів та вимиванням поживних речовин із перегною у ставу №1 загальна чисельність бактеріопланктону збільшується у 3 рази і становить 2,88 млн.кл/мл. Такий рівень розвитку бактеріопланктону з незначними осциляціями спостерігається і в подальшому. У вересні, у зв'язку із нагромадженням органічних речовин у вигляді продуктів метаболізму гідробіонтів та закінчення вегетації фітопланктону, чисельність бактеріопланктону досягає максимального розвитку і становить 13,35 млн.кл/мл.

Це в 4,8 раз переважає літні величини розвитку бактерій. Проте такий значний розвиток бактеріопланктону на фоні зниження температури води не призвів до негативних наслідків, пов'язаних із напруженням газового режиму в зв'язку з значним використанням кисню на процеси мінералізації органічних речовин. Перманганатна окислюваність становила 21,4 мгО/л, вміст розчиненого у воді кисню – на рівні 4,0-4,5 мгО/л.

Середньосезона величина чисельності бактеріопланктону становила 3,71 млн.кл/мл, що на 23 % більше від регламентованої нормативної величини для води коропових ставків.

Динаміка біомаси бактеріопланктону повторювала динаміку чисельності, поступове наростання абсолютних показників йшло від травня до вересня з максимумом у вересні. В цілому величина біомаси змінювалась від 0,85 до 13,06 мг/л з середньосезонною величиною - 3,48 мг/л.

Загальна чисельність бактеріопланктону у ставу №2 на початку вегетаційного сезону становить 2,18 млн.кл/мл і такий рівень розвитку бактеріопланктону спостерігається і протягом червня - липня. У серпні чисельність бактеріопланктону збільшується до 5,15 млн.кл/мл і у вересні досягає максимального розвитку і становить 11,67 млн.кл/мл. Середньосезонні показники чисельності бактеріопланктону становили 4,66 млн.кл/мл, що вкладається у рибогосподарські нормативи до якості води у дослідних ставках.

Динаміка біомаси бактеріопланктону змінювалась відповідно до чисельності, поступово збільшувалась від травня до вересня і максимальних показників досягла у вересні – 11,47 мг/л. Величина біомаси змінювалась від 1,49 до 11,47 мг/л з середньосезонною величиною – 4,40 мг/л.

Загальна чисельність бактеріопланктону у ставу №3 у травні становила 0,87 млн.кл/мл. Протягом двох наступних місяців трималася на рівні 2,13-2,47 відповідно. У серпні чисельність бактеріопланктону збільшується до 5,25 млн.кл/мл і у вересні досягає 11,10 млн.кл/мл. Середньосезона величина чисельності бактеріопланктону становила 4,36 млн.кл/мл.

Біомаса бактеріопланктону змінювалась відповідно до чисельності, найменший показник був у травні – 0,82 мг/л і до вересня збільшився до 10,72 мг/л, середньосезонна величина становила – 3,87 мг/л.

Таким чином, щільність посадки не впливає суттєво на рівень розвитку бактеріопланктону. У всіх дослідних ставах показники чисельності та біомаси бактеріопланктону знаходяться на одному рівні.

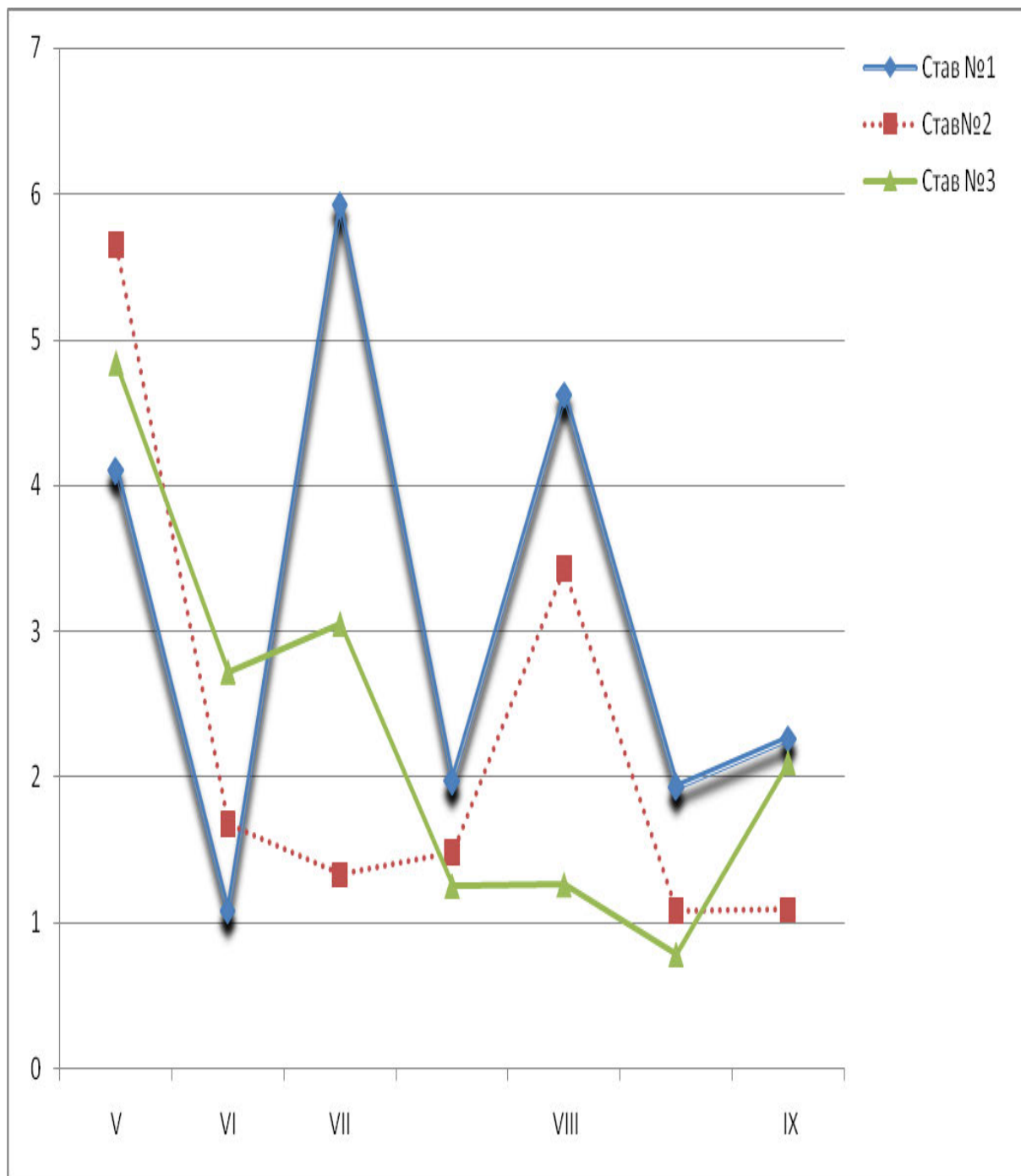
4.2. Розвиток гетеротрофних (сапрофітних) бактерій.

Розвиток гетеротрофних (сапрофітних) бактерій – індикаторів забруднення води органічними речовинами, був незначним і становив по ставах з різною щільністю посадки риби 0,1-0,41% компонентного складу бактеріопланктону. Розвиток гетеротрофів протягом вегетаційного періоду характеризувався помірними величинами. Проте навесні, абсолютні показники їх чисельності були дещо високими і становили 4,10 – 5,65 тис.кл./мл, що говорить про достатню кількість у воді органічних речовин, які вимиваються з внесених органічних добрив і легко окислюються.

Кількість гетеротрофних бактерій у ставу № 1 протягом вегетаційного періоду коливалась від 1,08 до 5,92 тис.кл./мл (рис. 4.1.). Максимуми у розвитку гетеротрофів спостерігали у липні та серпні.

У ставу № 2 чисельність гетеротрофів коливалась від 5,65 у травні до 1,09 у вересні, середньо сезонний показник становив 2,38. На початку липня чисельність була нижчою порівняно зі ставом №1 у чотири рази, а ставом №3 у два рази. У ставу № 3 кількість гетеротрофних організмів за вегетаційний сезон коливалась від 4,84 до 2,10. Значно нижчі абсолютні показники порівняно ставами №№1 та 2 відмічались на початку липня та серпня. В середньому за вегетаційний період середньосезонні показники чисельності гетеротрофів з різними щільностями посадки риби не переважала рибогосподарських нормативів і були на рівні 2,15 - 2,98 тис.кл./мл.

тис.кл./мл.



Місяці

Рис. 4.1. Динаміка чисельності гетеротрофів, тис.кл./мл

4.3. Швидкість розмноження бактеріопланктону

Структурні характеристики бактеріопланктону не дають можливості дати оцінку інтенсивності бактеріальних процесів та їх значення для екосистеми. Так чисельність бактерій не завжди є показником інтенсивного рівня розвитку бактеріопланктону. Інтенсивне виїдання зоопланктоном бактерій навіть при їх активному розвитку може значно знижувати загальну кількість мікроорганізмів. Тому поряд з визначенням структурних показників для того, щоб отримати характеристику продукційних процесів в ставах необхідно було вивчати функціональну активність бактеріофлори.

Найважливішим з функціональних показників є швидкість розмноження та продукція біомаси бактеріопланктону, а також її споживання зоопланктоном.

Швидкість розмноження бактерій – важливий показник активності їх метаболізму та швидкості відтворення бактеріальної біомаси, однієї із суттєвих ланок в трофічному ланцюзі водойм.

Мірою швидкості розмноження прийнято вважати час однієї генерації – g проміжок часу, протягом якого відбувається подвоєння наявної чисельності або біомаси бактерій.

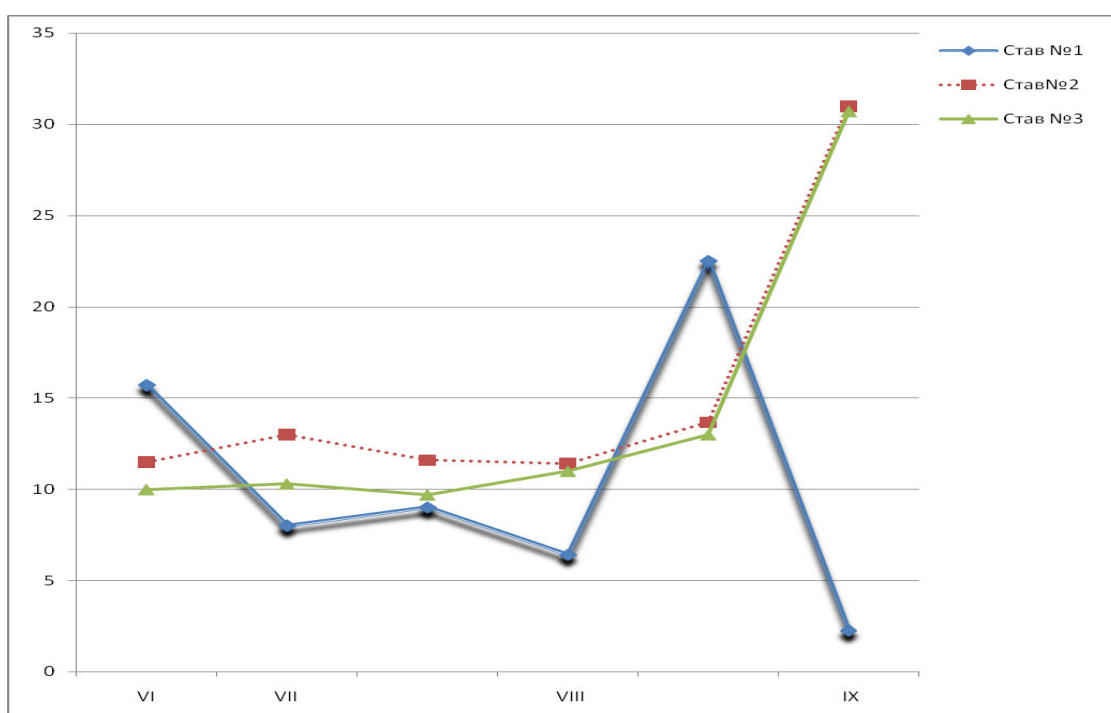
Швидкість генерації залежить від кількості і якості поживних речовин, температури середовища, чисельності і видового складу фітопланктону, швидкості виїдання зоопланктону та зообентосу. Час генерації мікроорганізмів коливається в широких межах.

У дослідних ставах впродовж періоду досліджень подвоєння бактеріальної маси відбувалося в ставу з щільністю посадки 30 тис. екз/га від 6,40 до 22,50 год. У серпні проміжок часу був найменшим 6,40 – 9,00 год. У вересні - найбільший - 22,50 год.

У ставі з щільністю посадки 40 тис. екз/га час генерації був у межах від 11,50 до 31,00 год. У ставі №3 з щільністю посадки 50 тис. екз/га – від 9,70 до 30,70 год.

У всіх трьох ставках найдовшим подвоєнням мікроорганізмів проходило восени, це пов'язано зі зниженням температури. У вересні цей показник був найбільшим у ставі №2 – 31,00 год, майже не відрізнявся у ставі №3 – 30,70 год, а у ставі №1, де щільність посадки найменша, цей показник був найменшим – 22,50 год. Отже, за меншої щільності посадки час генерації проходить швидше. Проте у червні у ставку №1 час генерації був більший – 17,00 год ніж у ставках №1– 11,50 год, №2 – 10,00 год. Найменший час подвоєння бактерій проходить влітку за температури води 18 – 20⁰С (рис. 4.2)

Години



Місяці

Рис. 4.2 Час генерації бактеріопланктону у дослідних ставках

Швидкість генерації залежить від кількості і якості поживних речовин, температури середовища, чисельності і видового складу фітопланктону, швидкості виїдання зоопланктону та зообентосу. Час генерації мікроорганізмів у водоймах коливається в широких межах – від 1,2 до 162 год [45].

Швидкість розмноження бактеріопланктону є важливим показником функціональної активності мікроорганізмів у водоймах, яка залежить від

численних чинників, таких як кількість і якість поживних речовин, температура води, чисельність фітопланктону та інтенсивність виїдання зоопланктоном. У досліджених ставках час генерації бактеріопланктону змінювався в залежності від щільності посадки риби та пори року, з найменшими значеннями влітку (6,40–9,00 год) при температурі води 18-20°C. У осінній період, через зниження температури, час генерації збільшувався, зокрема до 31,00 год у ставі з найбільшою щільністю риби. Таким чином, час генерації бактерій варіюється в залежності від температурних і екологічних умов, що має значний вплив на біоекологічні процеси у водоймах.

4.4. Процеси продукції органічної речовини бактеріопланктоном

З сезонною динамікою чисельності і біомаси та швидкості розмноження бактеріопланктону тісно пов'язана їх продукція. Синтез бактеріальної біомаси, що відбувається у водоймах є одним із основних процесів трансформації органічних речовин у водоймах і відіграє надзвичайно важливу роль в їх біогеохімічних перетвореннях [44].

За період досліджень середньодобова продукція бактеріопланктону коливалась в межах 0,34-9,06 мг/л (табл.5). У ставу №1 продукція бактеріальної біомаси була в межах 2,43-9,06 мг/л, у ставу №2 від 2,32 до 6,17 мг/л і у ставу №3 від 0,34 до 7,83 мг/л. Найбільша кількість бактеріальної біомаси продукувалася у серпні та вересні. У ставу №1 у вересні цей показник сягав 9,06 мг/л, що у 1,5 рази перевищує показники в ставах №2,3. Проте порівняння показників за весь вегетаційний період показало, що в ставах з різними щільностями посадки величина добової бактеріальної продукції суттєво не відрізнялась.

Таблиця 4.2

Продукція бактеріальної біомаси, мг/л

№ ставу	Місяць						Середнє за сезон
	Червень	Липень		Серпень		Вересень	
№1	2,43	2,47	5,17	5,72	5,41	9,06	4,57
№2	2,48	2,32	3,43	5,90	6,17	5,78	4,35
№3	0,34	2,63	4,64	7,83	5,41	5,70	4,02

Протягом досліджень продукція бактеріопланктону варіювала в межах 0,34-9,06 мг/л, з піковими значеннями у серпні та вересні. Найвища продукція спостерігалась у ставі №1, де в вересні вона досягала 9,06 мг/л, що значно перевищувало показники в інших ставках. Однак, загалом, середньодобова продукція бактеріопланктону не мала суттєвих відмінностей між ставками з різною щільністю посадки риби, що вказує на стабільність цього процесу в умовах варіації екологічних чинників.

4.5 Рибоводні результати досліджень

Ріст цьоголіток та рибопродуктивність ставів. У ході дослідження оцінювали ріст об'єктів культивування — коропа (*Cyprinus carpio*) та гібрида товстолобиків — у трьох дослідних ставках протягом вегетаційного періоду. Контрольні облови проводили двічі на місяць для фіксації динаміки росту. У першій половині сезону спостерігалася відносна рівномірність приростів як у коропа, так і в гібридів товстолобиків, що свідчило про задовільні умови вирощування. Однак, починаючи з другої половини липня, виявлено суттєве зниження темпів росту цьоголіток коропа в ставках №2 і №3, що було зумовлено, в основному, недостатнім кормовим забезпеченням. Одночасно у цей період зафіксовано зниження концентрації розчиненого у воді кисню, що також могло обмежувати активність живлення і ріст риб (рис.4.3).

Рибопродуктивність у ставках варіювала залежно від умов вирощування, зокрема від щільності посадки. Найвищі результати одержано у ставку №1, де при середній масі цьоголіток коропа 49,7 г і виживаності 28% продуктивність становила 417,5 кг/га. Загальна рибопродуктивність із урахуванням гібрида товстолобика, білого амура та карася склала 806,4 кг/га. У ставку №2, з вищою щільністю посадки, рибопродуктивність по коропу була нижчою – 338,5 кг/га, середня маса цьоголіток – 27,3 г, виживаність – 31%; загальна рибопродуктивність – 772,5 кг/га. У ставку №3, з найбільшою щільністю посадки, зафіксовано найнижчі показники по коропу – 322,5 кг/га при середній масі 21,5 г і виживаності 30%. Загальна продуктивність з урахуванням інших видів риб становила 600,25 кг/га (табл.4.3).

Таким чином, аналіз показав, що надмірне збільшення щільності посадки риби без належного забезпечення кормовою базою та належного кисневого режиму може призводити до зниження рибопродуктивності, особливо по коропу. Найбільш оптимальне співвідношення параметрів зафіксовано у ставку №1, що вказує на доцільність збалансованого підходу до формування посадкової щільності та управління середовищними умовами.

Таблиця 4.3

Результати вирощування рибопосадкового матеріалу

№№ ставу	Вид риб	Щільність посадки тис. екз/га	Виловлено			
			тис. екз/га	вихід, %	середня маса, г	рибопродуктивність, кг/га
1	Короп	30,0	8,4	28	49,7	417,5
	ГТ	20,0	14,4	72	16,0	230,4
	БА	0,050	0,035	70	1550,0	108,5
	Карась	-	-	-	65,0	50,0
	Всього	50,05				806,4
2	Короп	40,0	12,4	31	27,3	338,5
	ГТ	20,0	15,2	76	14,4	219,0
	БА	0,050	0,039	78	1950,0	157,0
	Карась	-	-	-	88,0	58,0
	Всього	60,05				772,5
3	Короп	50,0	15,0	30	21,5	322,5
	ГТ	20,0	14,8	74	12,6	186,5
	БА	0,050	0,029	58	1750,0	50,75
	Карась	-	-	-	94,0	44,0
	Всього	70,05				600,25

Загальна рибопродуктивність ставів за дволітнього циклу та випасною технологією вирощування риби знаходилась в межах 469 – 555 кг/га, Цьоголітки, що вирощувались за випасною технологією досягли середньої маси від 27,7 до 49,7 г за виходу 30 – 41,3%.

Середня маса тріліток білого амура знаходилась на рівні 1155 – 1553 г при виході 75 – 90 %.

6. Охорона праці

Сучасна концепція охорони праці передбачає максимальне усунення ризиків виникнення професійних захворювань та виробничого травматизму, створення безпечних і комфортних умов праці. Особливу увагу приділяють забезпеченню належної організації праці та дотриманню вимог безпеки на виробництві.

У процесі вирощування риби присутні небезпечні виробничі фактори, серед яких: ремонт гідротехнічних споруд, викошування вищої водної рослинності, облов ставів та інші. Ці роботи вимагають дотримання заходів безпеки відповідно до чинного законодавства.

Питання охорони праці в Україні регулюються низкою нормативно-правових актів, зокрема:

Законом України «Про охорону праці»; Кодексом законів про працю України; галузевими нормативно-правовими актами з охорони праці (НПАОП, НАОП тощо). Аналіз стану охорони праці проведено на прикладі рибного господарства „Нивка” Київської області.

На підприємстві діє служба охорони праці відповідно до вимог Закону України «Про охорону праці», НПАОП 0.00-4.21-04 («Типове положення про службу охорони праці») та НАОП 4.0.00-4.01-99 («Правила безпеки у рибному господарстві»).

Одним із ключових напрямів діяльності є організація навчання та інструктажів з питань охорони праці відповідно до НПАОП 0.00-4.12-05 («Типове положення про навчання з питань охорони праці»). Всі працівники, включно з керівниками, проходять обов'язкове навчання, інструктажі та перевірку знань з охорони праці у встановлені терміни.

Згідно зі ст. 18 Закону України «Про охорону праці», на підприємстві проводиться спеціальне навчання, підвищення кваліфікації та інструктажі з охорони праці. Закон визначає основні принципи забезпечення права працівників на безпечні та здорові умови праці, а також регулює взаємовідносини між роботодавцем і працівниками щодо безпеки праці.

Система охорони праці охоплює:

- трудове законодавство;
- техніку безпеки;
- виробничу санітарію;
- протипожежну безпеку.

На підприємстві ведуться журнали обліку інструктажів з техніки безпеки, розроблено інструкції з охорони праці для окремих видів робіт. У разі нещасних випадків створюється комісія з розслідування, яка встановлює причини події та визначає відповідальних осіб. Усі роботи виконуються з дотриманням правил техніки безпеки та виробничої санітарії.

Служба охорони праці функціонує відповідно до НПАОП 0.00-4.21-04. Керівники та спеціалісти служби прирівнюються до керівників виробничо-технічних підрозділів за посадою і рівнем оплати праці. Спеціалісти мають право: вимагати усунення працівників, які не пройшли медогляд, навчання чи інструктаж; видавати обов'язкові до виконання приписи; зупиняти виробництво в разі загрози життю чи здоров'ю; подавати роботодавцю подання про притягнення винних осіб до відповідальності.

Спеціальне навчання з питань охорони праці проводиться щорічно. Підвищення кваліфікації спеціалістів – один раз на три роки. Вступний інструктаж проводить інженер з охорони праці відповідно до затвердженої програми. До виконання робіт працівники допускаються лише після проходження інструктажу.

Для забезпечення навчального процесу з охорони праці в господарстві обладнано спеціалізований кабінет охорони праці. Під час проведення вступного інструктажу з працівниками, які приймаються на роботу, обов'язково акцентується увага на особливостях виробництва, основних причинах травматизму, правилах надання першої медичної допомоги потерпілим, а також на обов'язковості знання правил користування засобами індивідуального захисту. Факт проведення інструктажу фіксується у журналі реєстрації вступного інструктажу з охорони праці (форма №1).

Первинний інструктаж на робочому місці проводиться індивідуально з кожним працівником безпосереднім керівником підрозділу. Результати інструктажу також реєструються у відповідному журналі (форма №2).

Оперативний контроль за станом охорони праці здійснюється за трьохступеневою системою відповідно до НАОП 1.9.40-4.02-87 “Положення про трьохступеневий метод контролю безпеки праці”:

Перший ступінь – щоденна перевірка стану охорони праці на робочих місцях, яку здійснюють бригадир та уповноважений трудового колективу.

Другий ступінь – перевірка раз на 10 днів головним рибоводом та представником трудового колективу з охорони праці.

Третій ступінь – щомісячна комплексна перевірка комісією у складі керівництва підприємства, інженера з охорони праці та головного рибовода. Результати оформлюються відповідним протоколом.

На підприємстві обов’язково проводяться попередні (при прийомі на роботу) та періодичні (щорічно) медичні огляди відповідно до НПАОП 0.00-4.26-96. Огляди проводяться у медичних закладах з метою виявлення професійних захворювань.

Санітарно-побутові умови на підприємстві відповідають вимогам СНіП 2.09.04-87. Всі приміщення та інвентар підтримуються у належному санітарному стані.

Атестація робочих місць за умовами праці проводиться згідно з НПАОП 0.00-6.23-92. Результати атестації використовуються для визначення пільг і компенсацій, а також для розробки заходів щодо покращення умов праці.

Працівники забезпечуються засобами індивідуального та колективного захисту згідно з ГОСТ 12.4.011-89 та НПАОП 0.05-3.01-06. Забезпечення здійснюється за рахунок власника підприємства.

Фінансування заходів з охорони праці на підприємстві складає 0,2 % від фонду заробітної плати. Травматизм на підприємстві не зафіксовано.

Під час виконання основних виробничих операцій (вилов риби, транспортування, дослідження) дотримуються вимог НПАОП 4.0.00-11-79. При

роботі з хімічними речовинами (добрива, лікарські, дезінфікуючі засоби) працівники використовують захисний одяг, респіратори, рукавиці та інші засоби індивідуального захисту.

Виллов риби з водою здійснюється тільки за сприятливих погодних умов (висота хвиль не більше 0,5 м), із застосуванням надійних плавзасобів, що проходять щорічний технічний огляд. При вилові без плавзасобів використовуються гумові чоботи та теплий спецодяг.

Очищення та дезінфекція обладнання інкубаційного цеху проводиться після завершення робіт. Інвентар використовується виключно в межах інкубцеху й ретельно обробляється після закінчення нерестової кампанії.

Транспортування живої риби здійснюється у спеціалізованому автотранспорті, в продезінфікованій тарі (20%-ий розчин хлорного вапна або 3–5%-ий розчин соди), при температурі +12...+15 °С.

Пожежна безпека забезпечується відповідно до вимог “Правил пожежної безпеки в Україні”, затверджених МВС України, та положень Закону України "Про пожежну безпеку". На підприємстві створені всі необхідні умови для протипожежного захисту: наявні первинні засоби гасіння пожеж, протипожежний інвентар, проведено інструктажі з пожежної безпеки.

Загалом, рівень охорони праці в рибному господарстві «Нивка» можна оцінити як належний. Для подальшого покращення пропонується збільшити фінансування заходів з охорони праці до 0,5 % від суми реалізованої продукції, як це передбачено Законом України «Про охорону праці», а також посилити роль навчання та інформування працівників щодо безпеки праці.

ВИСНОВКИ

За результатами проведених досліджень з визначення впливу щільностей посадки риби на розвиток бактеріопланктону, можна зробити такі висновки:

1. Загальна чисельність бактеріопланктону протягом періоду досліджень у дослідних ставах коливалась в межах 0,87-13,35 млн.кл./мл, за середньосезонними показниками складала 3,71-4,4 млн.кл./мл

2. Біомаса бактеріопланктону протягом вегетаційного періоду коливалась від 0,82 до 13,08 мг/л, середньосезонні показники були на рівні 3,48; 4,22 і 3,87 мг/л відповідно у ставах № 1-3.

3. Швидкість розмноження бактерій впродовж періоду досліджень коливалась від 6,40 до 31 год. середньосезонні показники були на рівні: у ставу №1 – 11,59 год, у ставу №2 – 15,36 год і у ставу №3 – 14,11 год. Середньодобова продукція органічної речовини бактеріопланктону за період досліджень коливалась в межах 0,34-9,06 мг/л

4. Кількість гетеротрофних бактерій у дослідних ставах протягом вегетаційного періоду коливалась від 0,78 до 5,92 тис.кл./мл. Максимуми у розвитку гетеротрофів спостерігали у липні та серпні.

5. Рибопродуктивність коропа у ставу у ставі №1 була найвищою і складала 417,5 кг/га, при середній масі цьоголіток 49,7 г і виживаності 28%. Загальна рибопродуктивність ставу склала 806,4 кг/га. У ставу №2, де була дещо вища щільність посадки риби, рибопродуктивність по коропу була на рівні 338,5 кг/га, при середній масі цьоголіток 27,3 г і виживаності 31%. Загальна рибопродуктивність склала 772,5кг/га. І в ставі №3 рибопродуктивність по коропу була найменшою 322,5 кг/га, при середній масі цьоголіток 21,5 г і виживаності 30%. Загальна рибопродуктивність склала 600,25 кг/га.

Список використаних джерел.

1. Гринжевський М.В. Аквакультура України. – Львів. Вільна Україна, 1998. – 364 с.
2. Гринжевський М.В. Інтенсифікація виробництва продукції аквакультури у внутрішніх водоймах України. – К.: Світ, 2000. – 187 с.
3. Ставове рибництво / за ред Галасуна П.Т. К.: Урожай, 1974 – 192с.
4. Дворецький А.І., Ємець Г.П., Базьоркіна С.О. Водна мікробіологія. – Дніпропетровськ 2000-91с.
5. Методичний посібник з визначення якості води. / За ред. В.І. Щербак. – К. – 2002, 51с.
6. Вопросы гидробиологии водоемов Украины. Сборник научных трудов. – К.: Наукова думка, 1988 – 120с. АН УССР – Ин-т гидробиологии.
7. Годівля риб: Підручник / І.М. Шерман, М.В. Гринжевський, Ю.О. Желтов, та ін.; За ред. І.М. Шерман. – К.: Вища освіта, 2001. – 269 с.
8. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / за редакцією В.Д.Романенка, К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.
9. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дяченко та ін.; За ред.. В.Д. Романенка. – НАН України. Ін-т гідробіології. – К.: ЛОГОС, 2006-408с.
10. Хижняк М.І. Кількісний розвиток бактеріопланктону нагульних ставів при вирощуванні коропа в полікультурі з рослиноїдними рибами.// Зб. “Рибне господарство”. Вип. 51. К.:Агарна наука. 1999.- С.73-85.
11. Герасименко Д. Д., Ковальова Н. В., Жук О. В. Кількісна характеристика бактеріопланктону придунайських озер півдня України // Одеський національний університет імені І. І. Мечникова. Науковий вісник. Біологія. – 2017. – Т. 22, Вип. 1(40). – С. 55–62.
12. Іваниця В. О., Бухтіяров А. Є. Стійкість бактеріопланктону одеського прибережжя до свинцю, кадмію та ртуті // Екологічна безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу. – 2016. – № 1(33). – С. 72–78.

13. Ковальова Н. В., Медінець В. І., Медінець С. В. Результати досліджень бактеріопланктону Дністровського лиману в 2003–2018 рр. // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2019. – № 2(30). – С. 100–108.
14. Ковальова Н. В., Медінець В. І., Медінець С. В. Особливості розвитку бактеріопланктону Куяльницького лиману в 2015–2017 рр. // Вісник Херсонського національного технічного університету. Екологія. – 2018. – № 2. – С. 45–51.
15. Мельник Т. П. Структура і функціонування бактеріопланктону та бактеріобентосу у водоймах, забруднених мінеральним азотом: автореф. дис. канд. біол. наук: 03.00.17 / Т. П. Мельник. – Київ, 2012. – 21 с.
16. Чужма Н.П. Вплив різних видів добрив на формування фітопланктону вирощувальних ставів Поліської кліматичної зони України / Н.П. Чужма // Рибогосподарська наука України. – К. – 2008. – С.28-33.]
17. Цьонь Н.І. Застосування відходів спиртової промисловості у рибництві / Н.І. Цьонь // Наук. вісник Львівського нац. університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. – Львів. – 2009. – Т.11, №2 (42). Ч.2.№4. – С. 10-15.
18. Хижняк М.І. Спиртова барда як цінна кормова добавка й органічне добриво у сільському господарстві / М.І Хижняк, Н.І. Цьонь // Рибогосподарська наука України. – К. – 2010. №2. – С. 122-130.]
19. Кражан С.А. Природна кормова база ставів / С.А Кражан, М.І. Хижняк. – Херсон: Олді-Плюс, 2009.-328с
20. Водна рамкова директива ЄС 2000/60 /ЄС. Основні терміни та їх визначення. К. - 2006 - 240с.
21. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. СОУ-05.01.-37-385:2006. Стандарт мінагрополітики України. – К.: Міністерство аграрної політики України, 2006. – С.7.
22. Грициняк І.І. Використання пшеничної барди в годівлі коропа / І.І. Грициняк // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарних наук ім С.З. Гжицького. – Львів. – 2004.Т.: (№3). – частина 4. – С.46-51.

23. Савенко Н. М., Коба С. А. Оцінка якості води за мікробіологічними показниками // Education and science of today: intersectoral issues and development of sciences : III International Scientific and Practical Conference, May 20, 2022, Cambridge, United Kingdom : proceed. Cambridge, United Kingdom, 2022. P. 136—137.

24. Górnjak D. Refraction of bacterioplankton of lakes surrendered reclamation and biomanipulation / D. Górnjak, G. Olejnik, A. Świątecki // Acta Universitatis N. Copernici, Prace Limnologiczne XXIII – Nauki Matematyczno-Przyrodnicze. – Toruń, 2003. – Zeszyt 100. – S. 107–121.

25. Olejnik G.N. Bakteriobentos, aktywność katalazy i destrukcja materii organicznej w osadach dennych jeziora Warniak / G.N. Olejnik, A. Świątecki, M. Kasprzycka-Nowicka // Rola mikroflory bakteryjnej w procesie zachowania homeostazy w zbiornikach wodnych: konf. nauk., Słupsk–Ustka, 22–24 maja, 2000 r.: streszczenia referatów, komunikatów i posterów. Słupsk, 2000. – S. 45–46.

26. Садчиков А.П. Трансформация органического вещества бактериальным сообществом в водоемах разной трофности / А.П. Садчиков // Гидробиол. журн. – 2001. – Т. 37, № 3. – С. 87–92.

27. Brachvogel T. Dynamics and bacterial colonization of microaggregates in a large mesotrophic lake / T. Brachvogel, B. Schweitzer, M. Simon // Aquatic Microbiol. Ecol. – 2001. – V. 26. – P. 23–35.

28. Variations in the number of activity in the euphotic zone of a recently flooded reservoir / L.B. Jugnia, M. Richardot, D. Debroas [et al.] // Aquatic Microbiol. Ecol. – 2000. – V. 22. – P. 251–259.

29. Гейко Л.М., Алексієнко М.В., Алексієнко В.Р., Біотехнологічні особливості підрощування личинок коропових риб за обмеженого водопостачання. Монографія. Київ – 2011.

30. Górnjak D. Refraction of bacterioplankton of lakes surrendered reclamation and biomanipulation / D. Górnjak, G. Olejnik, A. Świątecki // Acta Universitatis N. Copernici, Prace Limnologiczne XXIII – Nauki Matematyczno-Przyrodnicze. – Toruń, 2003. – Zeszyt 100. – S. 107–121

31. Camarena-Gómez, M. T., Lindh, M. V., Baltar, F., Legrand, C., & Pinhassi, J. (2021). Bacterioplankton dynamics driven by interannual and spatial variation in diatom and dinoflagellate spring bloom communities in the Baltic Sea. *Limnology and Oceanography*, 66(9), 3331–3346. DOI: 10.1002/lno.11601.
32. Allen, L., Leu, E., & Frischer, M. (2020). Subtle bacterioplankton community responses to elevated CO₂ and warming in the oligotrophic South Pacific gyre. *Environmental Microbiology Reports*, 12(6), 577–586. DOI: 10.1111/1758-2229.12844.
33. Puente-Sánchez, F., Post, J., & Jørgensen, S. L. (2024). Bacterioplankton taxa compete for iron along the early spring–summer transition in the Arctic Ocean. *Ecology and Evolution*, 14(2), e11027. DOI: 10.1002/ece3.11027.
34. Lu, Y., Wang, L., & Zhang, Y. (2023). The Landscape of Global Ocean Microbiome: From Bacterioplankton to Biofilms. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(7), 6491. DOI: 10.3390/ijms24076491.
35. Ismail, A., & Almutairi, K. (2022). Bacterioplankton community profiling of the surface waters of Kuwait. *Frontiers in Marine Science*, 9, 1038431. DOI: 10.3389/fmars.2022.1038431.
36. Romanova, N. D., Strunina, E. A., & Kuznetsov, V. I. (2024). Bacterioplankton in the Western Kara Sea. *Oceanology*, 64(2), 271–280. DOI: 10.1134/S0001437024020103.
37. Kuznetsova, D. M., Anisimov, A. P., & Shevchenko, L. A. (2022). Changes in Size-Morphological Structure of Bacterioplankton in Freshwater Environments of Svalbard. *Contemporary Problems of Ecology*, 15(2), 222–228. DOI: 10.1134/S199542552202007X.
38. Liu, Y., Xie, G., Zhang, X., & Zhu, S. (2022). Exploring bacterioplankton communities and their temporal dynamics in the rearing water of a biofloc-based shrimp (*Litopenaeus vannamei*) aquaculture system. *Frontiers in Microbiology*, 13, 995699. DOI: 10.3389/fmicb.2022.995699.
39. Sugita, H., Fushino, I., & Deguchi, Y. (1990). Ecological studies on heterotrophic bacteria in freshwater culture ponds. I. Microflora in the water and

sediment of freshwater culture ponds. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, 75(5), 639–648.
<https://doi.org/10.1002/iroh.19900750506>

40. Sangnoi, Y., et al. (2018). Bacterial Abundance and Community Composition in Pond Water Supplied With Different Feed Types for Nile Tilapia Culture. *Frontiers in Microbiology*, 9, 2457. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02457>

41. Kusunur, A. B., et al. (2023). Tetracycline resistance potential of heterotrophic bacteria isolated from freshwater fin-fish aquaculture system. *Journal of Applied Microbiology*, 134(4), lxad060. <https://doi.org/10.1093/jambio/lxad060>

42. Kumar, M., et al. (2021). Heterotrophic nitrifying and aerobic denitrifying bacteria: Potential candidates for nitrogen removal in aquaculture. *Aquaculture*, 536, 736482. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.736482>

43. Basha, A., et al. (2023). Antibiotic resistance of culturable heterotrophic bacteria isolated from shrimp aquaculture ponds. *Environmental Research*, 204, 111984. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111984>

44. Закон України "Про охорону праці" від 14.10.1992 р. № 2694-ХІІ (із змінами та доповненнями).

45. Правила пожежної безпеки в Україні (затверджені наказом МВС України від 14.06.1995 № 219).

46. Закон України "Про пожежну безпеку" від 17.12.1993 р. № 3745-ХІІ.

47. Положення про трьохступеневий контроль стану охорони праці. ГОСТ 12.4.011-89 – Засоби індивідуального захисту. Класифікація і

48. НПАОП 0.05-3.01-06 – Норми безплатної видачі спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам рибного господарства.

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

№ 04.03.01. – МР. 783 – З 2007 23 11 08

ШЕРЕМЕТА ВІТАЛІЯ ОЛЕКСАНДРОВИЧА

2025 р.