

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

Канарський В'ячеслав Олександрович

УДК: 639.2.03  
(індекс)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**Трофічні взаємовідносини в екосистемі ставу при полікультурі  
коропа з білим і строкатим товстолобом**

207 Водні біоресурси та аквакультура

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

В.О. Канарський

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Світельський Микола Михайлович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

(науковий ступінь, вчене звання)

# ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології  
Кафедра біоресурсів, аквакультури та природничих наук  
Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри біоресурсів,  
аквакультури та природничих  
наук кандидат с.-г. наук, доцент  
Світельський М.М.

---

«21» вересня 2022 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Канарського В'ячеслава Олександровича

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

207 – Водні біоресурси та аквакультура

1. Тема кваліфікаційної роботи: Трофічні взаємовідносини в екосистемі ставу при полікультурі коропа з білим і строкатим товстолобом затверджена наказом № 1410/ст від 10.10.2023
  2. Термін подання роботи «01» грудня 2023 р.
  3. Предмет дослідження: біопродуктивність водойм, біопродукційні ресурси ставкових угідь, щільністю посадки риб, іхтіофауна різних видів риб.
  4. Об'єкт дослідження: біологічні особливості та оцінка показників росту та розвитку в перший та другий роки життя з моменту посадки риб, варіанти спільного вирощування коропових та коропокарасевих риб.
  5. Методи дослідження \_\_\_\_\_
  6. Інформаційна база дослідження \_\_\_\_\_
-

7.Зміст роботи (перелік питань, які потрібно було розробити) \_\_\_\_\_

8.Перелік графічного матеріалу \_\_\_\_\_

9.Дата видачі завдання «21» вересня 2022 р.

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

Завдання прийняв

до виконання \_\_\_\_\_ Канарський В'ячеслав Олександрович

(підпис)

(прізвище, ім'я, по-батькові)

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН РОБОТИ

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання	Примітки
1.	Виконання аналітичного огляду фахової літератури та обґрунтування обраного напрямку досліджень	Вересень 2022– грудень 2022 р.	Виконано
2.	Розроблення програми досліджень, календарного плану їх виконання та освоєння методики проведення досліджень	Січень – березень 2023 р	Виконано
3.	Виконання практичної частини роботи	Протягом 2023	Виконано
4.	Аналіз, узагальнення та інтерпретація одержаних експериментальних даних	Вересень - жовтень 2023 р.	Виконано
5.	Написання дипломної роботи та підготовка до її захисту	листопад 2023 р.	Виконано

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ Канарський В'ячеслав Олександрович  
(підпис) (прізвище, ім'я, по-батькові)

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

«01» грудня 2023 р.

## АНОТАЦІЯ

Канарський В.О. Трофічні взаємовідносини в екосистемі ставу при полікультурі коропа з білим і строкатим товстолобом. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю 207 – Водні біоресурси та аквакультура – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Зміст анотації: кваліфікаційна робота розкриває результати комплексних досліджень із вивчення впливу об'єктів полікультури на гідрохімічний режим, вивчення живлення та харчових взаємин вирощуваних риб, визначення динаміки біомаси риб у ставках залежно від їх видової чисельності, формування природної кормової бази ставків при полікультурі.

Ключові слова: полікультура, ріст, розвиток, короп, товстолоб, щільність посадки, ставкові угіддя.

## ANOTATION

Kanarskyi V.O. Trophic relationships in the pond ecosystem with polyculture of white and spotted carp. - Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 207 - Water bioresources and aquaculture - Polissia National University, Zhytomyr, 2023.

Content of the abstract: the qualification work discloses the results of comprehensive research on the impact of polyculture objects on the hydrochemical regime, the study of nutrition and nutritional relationships of farmed fish, the determination of the dynamics of fish biomass in ponds depending on their species abundance, the formation of the natural fodder base of ponds during polyculture.

Key words: polyculture, growth, development, carp, crucian carp, planting density, ponds.

## ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. Рибоводно-біологічні особливості корошових	7
1.1. Вирощування риб в полікультурі.	7
Розділ 2. Матеріал і методи досліджень	11
Розділ 3. Харчові відносини риб та їх ріст	14
3.1. Вплив еколого-фенологічних факторів на формування біопродуктивності водойм.	14
3.2. Зміна структури та функцій в екосистемі ставка під впливом риб-сестофагів	18
Висновки	24
Практичні пропозиції виробництву	26
Список використаних джерел	27

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Створення в 60-ті роки технології промислового розведення рослиноїдних риб дозволило здійснити переведення ставкових господарств на вирощування полікультури коропа та рослиноїдних риб [26].

Найбільш інтенсивно використання полікультури проходило у рибгоспах Північного Кавказу, де було створено великі відтворювальні комплекси цих об'єктів. Перехід рибгоспів на полікультуру коропа і рослиноїдних риб дозволив протягом кількох років подвоїти рибопродуктивність ставків без збільшення витрат кормів і добрив [33].

Практична реалізація згаданої проблеми вимагала проведення численних рибоводно-біологічних досліджень, у тому числі вивчення трофічних взаємин в екосистемі ставка при спільному вирощуванні коропа, білого і строкатого товстолобиків [26].

**Предмет дослідження:** кормова база ставків, харчові взаємини вирощуваних риб, динаміка біомаси риб у ставках.

**Об'єкт дослідження:** влияние объектов поликультуры на гидрохимический режим, процессы формирования естественной кормовой базы прудов.

**Мета та завдання досліджень.** Метою роботи було виявлення особливостей функціонування екосистеми ставка в монокультурі з коропом та полікультурі з білим та строкатим товстолобиками в умовах України.

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

- Вивчення впливу об'єктів полікультури на гідрохімічний режим.
- Оцінка формування природної кормової бази ставків при полікультурі.
- Вивчення харчування та харчових взаємин вирощуваних риб.
- Визначення динаміки біомаси риб у ставках залежно від їх видової чисельності.

**Наукова новизна.** Виявлено продукційні можливості об'єктів полікультури для рибгоспів України. Визначено деякі механізми впливу товстолобиків на ставкову екосистему, пов'язані з характером їхнього харчування.

**Практичне значення.** Уточнено та впроваджено рекомендації щодо чисельності риб у ставковій полікультурі у рибгоспах України. Накопичені дані з

аналізу трофічних взаємин у ставках виявилися корисними у роботі з індустріального рибництва можуть бути використані для створення методики культивування зоопланктону індустріальним методом.

**Основні положення, що виносяться на захист:**

- Вплив об'єктів полікультури на гідрохімічний режим.
- Формування природної кормової бази ставків при полікультурі.
- Харчування та харчові взаємини вирощуваних риб.

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

1. Світельський М.М., Канарський В.О., Глевич О.І., Антонюк К.Р., Редько Я.Ю. Вплив еколого-фенологічних факторів на формування біопродуктивності водойм. Студентська науково-практична конференція «Технології. Наука. Практика - 2023»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2023.

2. Канарський В.О. Зміна структури та функцій в екосистемі ставка під впливом риб-сестофагів. Студентська науково-практична конференція «Технології. Наука. Практика - 2023»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2023.

3. Світельський М.М., Канарський В.О., Глевич О.І., Антонюк К.Р., Редько Я.Ю. Експериментальне вирощування риб у водоймах різних типів з обґрунтуванням норм вилову. Всеукраїнська науково-практична конференція «Екологія. Наука. Практика - 2022»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2022.

**Структура та обсяг роботи.** Роботи містить 31 сторінки комп'ютерного тексту, складається із вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій та 35 позицій використаних джерел, кількість таблиць – 7, рисунків - 2.



# РОЗДІЛ 1. РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КОРОПОВИХ (огляд літератури)

## 1.1. Вирощування риб в полікультурі.

Спосіб вирощування риби в полікультурі.

Процес належить до ставкового та пасовищного рибництва. Ставки розбивають на дві групи. У першій групі ставків здійснюють спільне вирощування дволіток коропа та рослиноїдних риб, водночас у другій групі ставків вирощують дволіток рослиноїдних риб спільно з трилітками коропа. В обох групах ставків забезпечують співвідношення полікультури з чисельністю білого амура і строкатого товстолобика (гібрида товстолобиків), яка домінує по відношенню до коропа [9].

Облов риби в ставках здійснюють на 3-4 декади раніше закінчення вегетаційного періоду переважно при зниженні температури води нижче 18°C, після чого дворічників рослиноїдних риб випускають у пасовищні водойми, трирічників коропа реалізують, а дворічників коропа використовують для подальшого трирічного вирощування. Під час посадки в першу групу ставків доцільно поміщати одноліток риб у співвідношенні полікультури, %: білий амур 30-40; строкатий товстолобик (гібрид товстолобиків) 30-40; короп 20-30, а в другу групу ставків поміщати риб у співвідношенні полікультури, %: однолітки білого амура 40-50; однолітки строкатого товстолобика (гібрида товстолобиків) 30-45; дволітки коропа 12-15. Під час посадки в другу групу ставків переважно, щоб штучна маса дворічників коропа перевищувала штучну масу однорічників рослиноїдних риб у 15-30 разів. Спосіб дає змогу отримати велику кількість великого рибопосадкового матеріалу рослиноїдних риб для пасовищних водойм з одночасним виробництвом столових товарних трирічників коропа, а також збільшити природну рибопродуктивність ставків і знизити витрати кормів, що задаються риbam [17].

Відомий традиційний спосіб вирощування коропа і рослиноїдних риб у полікультурі, сутність якого полягає в одержанні цьоголіток коропа і рослиноїдних риб у вирощувальних ставках, утриманні рибопосадкового матеріалу в зимовий період у зимувальних ставках, подальшому сумісному вирощуванні дволіток, а потім і триліток коропа і рослиноїдних риб у нагульних ставках до одержання товарної маси [23].

Традиційний спосіб вирощування риб у полікультурі спрямований на збільшення загальної рибопродуктивності ставків за рахунок повнішого використання кормових ресурсів ставу за провідної ролі коропа та не вирішує технологічних питань щодо виробництва садивного матеріалу білого амура і строкатого товстолобика для розвитку пасовищної аквакультури [14].

За спільного вирощування трирічників коропа в полікультурі з трирічниками рослиноїдних риб білому амуру відводиться лише роль біомеліоратора, його рибопродуктивність становить лише 2-4% від загальної, а у штучному виразі - не більш як 5% (150 шт. /га) [29].

За спільного вирощування товарних дволіток коропа і рослиноїдних риб загальна щільність посадки риб у ставки становить 5,0-6,0 тис. шт. шт. /га, на частку білого амура припадає лише близько 4%, а строкатого товстолоба (гібриду товстолобиків) - близько 11%. При цьому продукція з білого амура становить лише 50 кг/га, тобто 3% від загального виходу рибопродукції, у чисельному вираженні 4-5% (200-150 шт./га), а зі строкатого товстолобика (гібрида товстолобиків) - близько 20% (200-500 кг/га або в чисельному вираженні 600-800 шт./га [33].

Відомі способи вирощування риб у полікультурі навіть у південних регіонах України не дають змоги виробляти значну кількість дволіток білого амура як рибопосадкового матеріалу для зариблення водойм пасовищного рибництва та інших типів, які, як правило, надмірно заростають макрофітами. Водночас утилізація водних рослин крім поліпшення санітарного стану водойм може дати додатково сотні тисяч тон відносно дешевої товарної риби [28].

Відомий спосіб вирощування рибопосадкового матеріалу рослиноїдних риб масою не менш як 100 г у III-VII зонах рибництва для зариблення природних водойм і водосховищ у спеціальних нерестово-вирощувальних господарствах та риборозплідниках, що передбачає вирощування дволіток рослиноїдних риб видів: білий товстолоб, строкатий товстолобик, білий амур за співвідношення 7:2:1. (Рибницько-біологічні нормативи експлуатації НВХ і риборозплідників з вирощування рослиноїдних риб для зариблення природних водойм і водосховищ [34].

## РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

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

Експерименти проводили в польових та лабораторних умовах. При визначенні раціональної щільності посадки білого та строкатого товстолобиків були використані дослідні ставки. площею 0,02–100 га. Основний методичний прийом - зміна чисельності товстолобиків від 1000 до 10000 екз./га і натомість постійної щільності посадки коропа. Схема дослідів наведена у табл. 1.

Таблиця 1

Чисельність риб у ставках (тис.шт./га)		
Вид риби	Контроль	Дослід
Короп	3,2-4,7	3,2-4,7
Білий товстолобик	-	2,0-10,0
Строкатий товстолобик	-	0,5-4,0

Примітка: у дослідних ставках вирощували з коропом той чи інший вид товстолобика або одночасно обидва види. Двічі на місяць протягом 4-х вегетаційних періодів проводили спостереження за станом кормової бази ставків (фіто-, зоопланктон, зообентос), харчуванням і зростанням риб, визначали рибопродуктивність ставків, контролювали температурний та гідрохімічний режим. Перелічені показники вивчали традиційними в іхтіології та гідробіології методами. Продукцію планктону вимірювали за добовою динамікою карбонатної системи. Надійність цього методу була підкріплена лабораторними дослідями на спеціально виготовленій установці [8].

Культивування фітопланктону проводили шляхом додавання в культурні середовища рідких і твердих виділень білого і строкатого товстолобиків у концентраціях, що відповідають їх метаболізму в цьому віці. Результати культивування оцінювалися альгологічним та кисневим способами. Культивування дафній проводили на екскрементах білого товстолоба за методикою. Спостереження за харчуванням риб у лабораторних умовах проводили в модифікованій установці.

Аналіз кількісної сторони харчування риб та їх харчові взаємини проводили за методиками. Деякі особливості харчування риб у лабораторних умовах фіксувалися фотоапаратом та відеокамерою [9].

Базою для дослідів та проведення досліджень послужили спускні, дослідні та виробничі ставки площею 0,1-20 га з незалежним водопостачанням, розташовані у різних ґрунтово-кліматичних зонах Житомирщини. Також проведено комплекс інтенсифікаційних заходів. Ріст риб вивчали з урахуванням проб, отриманих під час контрольних облов - 3 десь у місяць. Вимірювання, зважування проводили за відповідними методиками.

Для визначення значущості окремих факторів у комплексі дані оброблялися методом багатофакторної кореляції. Вирощування піддослідних груп молоді проводили спільно і окремо в окремих ставках при співвідношенні короп-гібрид-карасі 3:2:1 або тільки з коропом при співвідношенні 3:1. Молодь вирощувалась при щільності посадки 20-160 (личинки) та 2,1-8 (річники) тис. шт./га. Контроль за фізико-хімічним режимом ставків проводили за загальноприйнятими в гідрохімії методиками. На загальний хімічний аналіз воду відбирали двічі на місяць; гідрохімічні показники - вміст розчиненого кисню, водневий показник середовища (рН) - визначали один-два рази на тиждень; вміст у воді розчинених органічних речовин, біогенів і неорганічних сполук - один раз на два тижні.

Вивчення загальної кількості мікроорганізмів визначали методом проб. Для дослідження кормової бази ставків двічі на місяць відбирали проби фіто-зоопланктону та зообентосу, як правило, у першій половині дня, оскільки дані відбору проб у цей час відповідали середньодобовим. Обробку фітопланктону здійснювали осадовим методом. Біомасу визначали виходячи з індивідуальних мас окремих видів водоростей. Донних гідробіонтів прораховували та зважували на торсіонних вагах. Видову приналежність зообентосу визначали за визначниками [9].

Дослідження живлення риб проводили методом індивідуальної обробки кишечників. Інтенсивність харчування іхтіофауни обчислювали за допомогою загальних та приватних індексів наповнення кишечників, виражених у продецимілях. Для визначення біологічної сумісності та поведінкових реакцій досліджуваних об'єктів було проведено спеціальне біологічне тестування трьома

методами: тест «відкрите поле», вироблення умовного рефлексу уникнення бажаної освітленості та тест на перевагу або уникнення хімічних подразників (екстракту комбікорму, рибного борошна, сульфату купруму, фенолу). Загальна тривалість реалізації кожного із зазначених тестів становила 10 хв. Дані кожного з тестів обробляли статистично з використанням комп'ютерних програм.

Облік вирощеної молоді здійснювали бонітувальним способом (Кушнарєнко) відповідно до «Інструкції з проведення бонітувального обліку молоді осетрових у ставках рибоводних заводів». Зважування та вимірювання риби проводили згідно з рекомендаціями І.Ф. Правдіна. Збір та обробку гідробіологічних проб і матеріалу з харчування молоді в ставках проводили за спеціальними методиками. Сіткою Апштейна шляхом проціджування 50 л води кожної з точок відбору відбирали планктон у ставках. При відборі проб бентосних використовували дночерпач Петерсона. Усього було зібрано та оброблено 1200 проб планктону та 1000 проб бентосу. Проведено 750 вимірів та протестовано 880 об'єктів. Використовували загальноприйняті методи кількісного обліку планктонних організмів (Кисельов, 1966). Математичну обробку отриманих даних проводили методом варіаційної статистики (Лакін) [35].

## РОЗДІЛ 3. ХАРЧОВІ ВІДНОСИНИ РИБ ТА ЇХ РІСТ

### 3.1. Вплив еколого-фенологічних факторів на формування біопродуктивності водойм.

Довгий час щодо питання вибірковості харчування білого товстолобика існували протилежні точки зору.

Встановлена розмірна вибірковість великих клітин та колоній водоростей не виявили існуючих розбіжностей. І лише відносно нещодавно описана вибірковість харчування у білого товстолоба, обумовлена його фізіологією. Незалежно від згаданих авторів, аналогічну вибірковість було виявлено і нами (рис. 1). Фізіологічне пояснення виявленої вибірковості у білого товстолоба підтверджують досліди, проведені при експериментальному годуванні риб різноманітними культурами фітопланктону [33].

Товстолоби були запропоновані три монокультури водоростей при концентрації 30 мг/д. Жодну із запропонованих груп фітопланктону у чистому аїлі товстолобик не фільтрував. Після додавання до культурного середовища з *Scenedesmus* sp. суспензії ставкового мулу почалося інтенсивне споживання водоростей і через 5 годин у фітопланктонному культиваторі, з якого культура подавалась в акваріум з товстолобиком, вода стала прозорою, а в приймачі екскрементів з'явилися рясні маси екскрементів брудно-зеленого кольору.

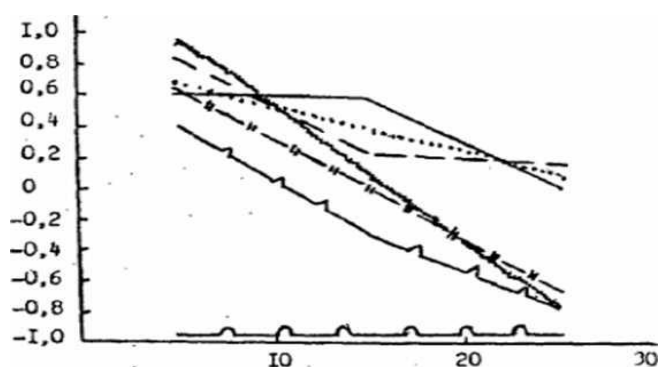


Рис. 1. Залежність обрання товстолобиком груп водоростей від їхнього відносного вмісту у фітопланктоні.

- протококкові; — — — - діатомові; ••••• - евгленові; —//— синьо-зелені; \_\_\_\_\_ - десмідієєві; —\— - вольвоксові, —()— - пірофітові.

Тут доречно зупинитись на біомеханіці живлення білого товстолобика, що забезпечує фільтрацію сестона. Існує уявлення, що дихання риби та фільтрація води,

а, отже, і поглинання відфільтрованого матеріалу здійснюється паралельно. Такий спосіб харчування у білого товстолобика є природним, оскільки припинити дихальні рухи зябровими кришками, а, отже, і фільтрувати воду риба не може. Спостереження за харчуванням товстолобика в акваріумі показали, що при температурі 25 ° С риба робить близько 20 дихальних рухів зябровими кришками на хвилину. Якщо відфільтрований харчовий матеріал виявляється "апетитним" для риби, він заковтується, при цьому періодично відбуваються короткочасні конвульсивні посмикування всього корпусу тіла риби. Якщо ж поглинений сестон "несмаковий", відбувається випльовування відфільтрованого матеріалу [31].

Можна припустити, що риба випльовує кормовий сестон і в тих випадках, якщо вона сита. Однак у товстолобика існує й інший спосіб харчування – активний. У цьому випадку кількість рухів зябровими кришками збільшується приблизно вдвічі, до 40 рухів за хвилину. При цьому значно збільшується об'єм води, що всмоктується, завдяки більш активному руху зябрових кришок, а також за рахунок більшого їх видалення від корпусу риби. Спостерігається більш часті судорожно-конвульсивні посмикування тіла, що може свідчити про проковтування їжі. Відфільтрований у цьому випадку сестон товстолобик не випльовує і справляє враження добре діючої машини з фільтрації води [34].

Що стосується споживання зоопланктону строкатим товстолобиком, то і тут всупереч очікуваній вибірковості найбільшої розмірної групи зоопланктону - гіллястовусих (-0,6), обираються найдрібніші - коловертки (+0,1).

Значення зору та освітленості у харчуванні риб досить надійно вивчено раніше. Що стосується харчування карпа-бентофага зоопланктоном, то проведені нами спостереження можуть виявити інтерес [30].

При освітленості понад 0,5 люкс короп, відловлюючи рачків, користується зором. Споживаючи рачків при освітленості, нижче за вказану і в темряві, короп використовує дотик. Це було виявлено при пороговій для нашого ока освітленості, коли короп припиняв активне полювання за рачками. У цьому випадку, якщо рачок торкався тіла карпа, останній миттєво розвертався у бік торкання і робив прицільний хапальний рух. Тихим способом короп у повній темряві за 25 хв відловлював 40 дафній в акваріумі об'ємом 2 л. Виявлений в лабораторії спосіб споживання

зоопланктону дозволяє пояснити споживання його коропом у ставках практично в непрозорій воді.

У підбраній для полікультури групі риб на підставі вузької спеціалізації в харчуванні, між двома видами товстолобиків розвивається конкуренція невеликої сили (0,002 конкалій) щодо споживання великих клітин та колоніальних форм фітопланктону. Настільки невелика сила конкуренції так сильно впливати на зростання строкатого товстолобика, як це видно з даних табл. 2. не може. У табл. 2 показано зміна маси товстолобиків в залежності від їх чисельності в ставках при однаковій чисельності коропа.

Таблиця 2

Взаємозалежність росту товстолобів

Щільність посадки товстолобиків, шт/га	Середня маса товстолобів, г			
	строкатого		білого	
	з коропом	з білим товстолобом	з коропом	з білим товстолобом
1000	1100	765	730	700
2000	730	467	676	600
3000	730	445	610	485
4000	-	314	555	496

Більшою мірою це відбувається за рахунок зменшення другої складової кормової бази строкатого товстолобика – зоопланктону. Сила впливу строкатого товстолобика на білого значно менша і практично діє як чисельність одного виду.

Більш сильна конкуренція розвивається у строкатого товстолобика з коропом по споживанню зоопланктону, що досягає 70 конкалій. За такої сили конкуренції середня маса коропа зменшується на значну величину і досягає 150 г.

Така значна втрата маси у коропа обумовлена не стільки зменшенням спожитого зоопланктону, скільки незбалансованим по білку комбікормом. У цьому випадку зоопланктон стає суттєвим фактором збалансованого живлення коропа. Проте така сила конкуренції проявляється не завжди.



Риби, що вирощуються при полікультурі, при сучасному рівні інтенсифікація виробництва з випробуваною щільністю поїздки до кінця вегетаційного періоду досягає середньої маси 0,3-1,5 кг. На прикладі білого товстолобика проілюстровано діаграму Норквіста. Можна пояснити протиріччя, виявлене А.Н. Едеонссом, який помітив невідповідність між зниженням середньої маси риб та їх чисельності, що збільшувалася, на одиниці площі ставка.

Як очевидно з даних табл. 3, у міру збільшення чисельності товстолобиків суттєво зростає повнота використання кормової бази. Це досягається за рахунок інтенсифікації її споживання, а також виникає в результаті цього ефекту збільшення продукції фітопланктону.

Використання їжі зростання (Кт) змінюється складним чином. При малій чисельності риб його величина невелика, потім вона зростає.

Таблиця 3

Споживання їжі (ц/га) та залежність її використання на зростання від чисельності (тис.шт./га) білого товстолоба

Чисельність білого товстолобика	Споживання їжі	Харчовий раціон, г/м <sup>2</sup>	К <sub>2</sub>	К <sub>3</sub>
1,6	97	31,4	46,0	9,1
1,8	123	30,7	47,6	10,4
2,7	144	27,0	46,0	10,5
3,7	155	22,9	45,6	12,7
6,5	284	23,7	43,5	9,3
7,0	284	24,8	42,4	8,8

Примітка: \* - на 1 м довжини кишківника

Підвищення ефективності використання їжі до 12,7% пояснюється поліпшенням умов її засвоєння, пов'язаного зі зменшеним раціоном. Подальше зниження продуктивної дії їжі на зростання риб, крім збільшення раціону, залежить від погіршення її якості та зростання К<sub>2</sub>. Таким чином, зміна величини кормової бази та ефективності її використання на зростання риби не дозволяє очікувати умоглядної пропорційності між зниженням середньої маси риби та їх чисельністю, що збільшується.

Всупереч поширеній думці про високий кормовий коефіцієнт їжі у рослиноїдних риб, у наших дослідях він вийшов досить низьким - 7,9-11,4. У літературі відома вища величина - 18,8. Описуючи досвід, автор вказує на великий вміст у харчовому комі мінеральних суспензій.

В результаті біохімічного аналізу вмісту переднього відділу кишечника товстолобиків у наших дослідях було виявлено значно менше зольного матеріалу - П-2% на суху речовину. Отже, кількість мінеральних суспензій в сестоні - істотний фактор зміни якості їжі білого товстолобика: Великий вплив на її якість у ставках надає надходження в сестон аллохтонного матеріалу, що утворюється в результаті годування коропа комбікормом. Крім того, пилоподібні фракції комбікорму та екскременти коропа стають органічним добривом.

Так, середня маса товстолобиків, що вирощуються з коропом без його годування, була в 2 рази менша порівняно з такою, де коропа годували. Такі суттєві відмінності кормових коефіцієнтів і сезонних приростів у білого товстолобика свідчать про значні коливання забезпеченості їжею толстолобика в природних умовах. Враховуючи здатність товстолобика знаходити відповідну собі їжу і її відсутність у деяких випадках створить передумови для виготовлення штучного корму для цього виду риб. Основою для такого корму можуть стати екскременти риб, що вирощуються в індустріальних умовах. У США вже проведено умовний досвід використання свинячого гною як їжі для білого товстолобика.

З даних табл. 3 можна зробити висновок про надмірне харчування білого товстолобика при їх малій чисельності в ставку, при якій ефективність використання їжі знижується.

### **3.2. Зміна структури та функцій в екосистемі ставка під впливом риб-сестофагів.**

Використовуючи властиву кожному виду риб кормову базу, риби, що харчуються, знижують біомасу споживаних об'єктів, а також змінюють їх розмірну структуру. Зниження розмірів клітин фітопланктону відбувається в результаті прямої елімінації великих форм сестофагами. Статистично недостовірне збільшення розмірів зоопланктерів (табл. 4) зумовлено збільшенням частки великих форм

(дафній) зоопланкtonу, що відбувається внаслідок зміни у трофічних мережах, і це підтверджено експериментальними дослідженнями.

Таблиця 4

Співвідношення в ставках біомаси фіто- та зоопланкtonу (г/м<sup>3</sup>) та розмірів організмів (мкм)

Планктонні групи	Контроль (короп)		Дослід (полікультура)	
	біомаса	розміри	біомаса	розміри
Фітопланктон	63,2±5,4	312±71	12,0±1,9	156±24
Зоопланктон	14,9±2,1	955±101,2	5,1±1,0	1124±126

Для кормової бази ставків України характерна динаміка, що полягає в порівняно рівномірному рівні залишкової біомаси зоопланкtonу і різкому збереженні такої у хірономід, що становлять основу бентосу в другій половині вегетаційного періоду. Водночас виявлено своєрідність у споживанні рибою кормових об'єктів (табл. 5). Встановлено, що в деяких випадках коропа навіть при великій кількості хірономід віддає перевагу зоопланкtonу.

Таблиця 5

Середньосезонне співвідношення (%) зоопланкtonу та бентосу в кишківнику коропа

Тип харчування	Зоопланктон	Бентос
Планктонний	86	12
Бентосний	18	62
Планктонно-бентосний	55	45

Це явище спостерігається як при освітленій, так і в абсолютно непрозорій воді. Поведінка риби завжди своєрідна, вона приймає вертикальне положення, головою

догори, і робить часті хапальні рухи ротом, що нагадує поведінку при різкому дефіциті кисню у воді.

Таким чином, короп може віддавати перевагу зоопланктону бентосу у випадках високої прозорості води, коли він візуально орієнтується на рачків, або при низькій прозорості завдяки їх тактильному впливу на рибу, що було виявлено при експериментальному вивченні харчування коропа). Відомо, що споживання коропом зоопланктону енергетично менш ефективно, ніж бентосу, а тому "конструювання" раціональної полікультури риб у цьому випадку викликає деякі труднощі, що стане очевидним щодо використання фітопланктону і як безпосередній його споживач. Крім того, під впливом сестофагів у зоопланктоні відбувається зміна у співвідношенні екологічних груп організмів (табл. 6). У контрольних ставках вирощували коропа, у дослідчених - товстолобиків.

Таблиця 6

Співвідношення груп зоопланктону в ставках, %

Групи організмів	Контроль	Дослід
Коловертки	13	17
Веслоногі	85	55
Гіллястовусі	2	26

Зміна кількісних показників структурних одиниць еко-системи призводить до виникнення в ній нових екологічних ефектів. Так, домінування синьо-зелених водоростей, яке спостерігалось у монокультурі коропа, було заміщене асоціаціями зелених, діатомових та евгленових водоростей при полікультурі.

Але менш важливим ефектом стало збільшення первинної продукції планктону, незважаючи на суттєве зниження біомаси фітопланктону, що знаходиться під пресом білого товстолобика. Однак, майже дворазове збільшення первинної продукції відбувається не тільки за рахунок притоку в ставок додаткових біогенів, що надходять із метаболітами товстолобиків. В основному воно забезпечується підвищеною фотосинтетичною активністю дрібних клітин

фітопланктону. Їхня поява в планктоні пов'язана з фільтраційною діяльністю білого товстолобика.

Фільтраційна здатність сестофагів призводить до зміни прозорості води. Цей фактор, що має продукційне значення, був вивчений у лабораторних умовах, оскільки спостереження за ним у ставках ускладнене присутністю великої кількості алохтонного матеріалу, що впливає на прозорість води.

Тут доречно зупинитися на публікаціях, в яких розглядається стимулююча дія білого товстолобика на зростання коропа. А. Ядун припускав, що стимуляція зростання коропа відбувається за рахунок споживання останніх екскрементів білого товстолобика.

З метою вирішення цього питання ми провели спеціальний досвід. Карпу пропонувалися доступні нам корми, черв'яки, хлібні гранули, які він завжди з'їдав. І не було жодного випадку, щоб піднята з дна ковбаска екскрементів товстолобика була б проковтнута коропом. При освітленості більше 10 люкс після 2-3 спроб проковтнути екскременти, короп більше не звертав на них увагу. У темряві ці спроби короп робить, мабуть, постійно, оскільки на ранок в акваріумі виявляли слизові оболонки, що покривали екскременти товстолобика. Органічна речовина, що не споживається рибами, в екскрементах білого товстолобика може бути використана в інших трофічних ланцюгах. Використання екскрементів білого товстолобика зоопланктоном було перевірено експериментально (табл. 7).

Таблиця 7

Результати дослідів з культивування на екскрементах товстолобиків

Кількість кормів, мг/л		Кількість кормів, мг/л	Середньодобовий	Плодючість	K <sub>1</sub>
фітопланктон екскременти	фітопланктон екскременти		приріст, мг	екз.	
	70	2,6	0,27	10,3±10,5	36,0
20	-	3,0	0,32	13,9±1,2	29,0
20	20	3,4	0,44	18,0±1,1	39,0
20	40	3,5	0,41	21,8±1,6	32,0
20	70	3,7	0,50	26,4±1,5	31,2
20	90	3,9	0,55	33,6±2,3	30,9

Проведений досвід із культивування дафній дозволив визначити витрати екскрементів товстолобика на приріст рачків. З урахуванням кормового коефіцієнта, що у експерименті становив 7-14, можна розрахувати продукцію дафній, одержувану з допомогою екскрементів білого товстолобика, вона дорівнює 14-28 ц/га. Ця величина продукції дафній може бути матеріальним ресурсом збільшення біомаси коропа з полікультури.

Незважаючи на значне підвищення чисельності риб у полікультурі, відмінність деяких показників гідрохімічного режиму в дослідних і контрольних ставках була статистично недостовірною. Збільшення рибопродуктивності на 30 ц/га не викликало погіршення гідрохімічного режиму, а за узагальнюючим показником – окислюваності – спостерігалось навіть поліпшення (рис. 2). Ці дані суперечать досвіду інтенсивного монокультурного коропівництва, коли підвищення чисельності коропа призводить до погіршення кисневого режиму - лімітуючого фактора водних екосистем. Відбувається це через те, що при годівлі коропа його екскременти і неспоживана частина корму надходить у трофічні ланцюги, де споживання кисню на один-два порядки вище, ніж у риб. У такий спосіб можна стверджувати.

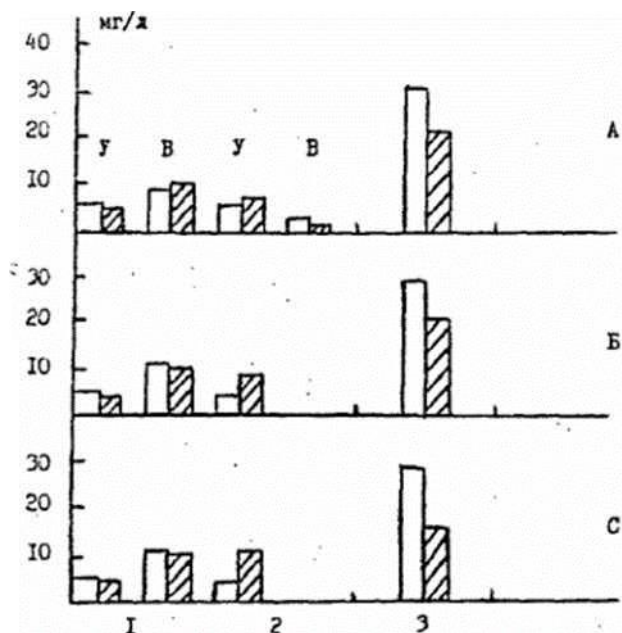


Рис. 2. Середньосезонний вміст кисню (1), вуглекислоти (2) та окислюваності (3) у воді ставків при вирощуванні коропа з білим (А), строкатим (Б) та білим та строкатим (С) товстолоба. Про фільтраційну здатність товстолобиків можна судити з розрахованого раціону (див. табл. 3). Це тим, що білий товстолобик має більш

досконалої фільтраційної здатністю, ніж строкатий. Вплив на зоопланктон білий товстолобик справляє як конкурент у споживанні фітопланктону. Строкатий товстолобик надає зоопланктон подвійний прес: як конкурент.

Товстолобики є дуже ефективним біофільтром. Розрахунки, засновані на залежності споживання кисню різними групами живих істот показують, що на підтримання метаболізму 1 г біомаси на добу при температурі 25 ° С бактерії витрачають 180 мг, дафнії - 80 мг, а риби 10 мг кисню. Цей меліоративний ефект, вироблений сестофагами в екосистемі ставка, виявлений також і на більших водоймах. У ставках України він є також фактором, що перешкоджає виникненню епізоотій інфекційних захворювань та найважчого з них – краснухи коропа.

## ВИСНОВКИ

1. Введення в екосистему коронового ставка двох бачивши сестофагів – білого та строкатого товстолобиків викликає у ній значні структурні та функціональні зміни. Відбувається значне збільшення потужності потоку енергії, що проходить через екосистему за рахунок підвищення первинної продукції, зумовленої експлуатацією першого трофічного рівня сестофагами. Товстолобики, що ефективно використовують фітопланктон, скорочують втрати енергії в екосистемі, що призводить до додаткового збільшення рибопродуктивності ставка.
2. Аллохтонна речовина, що надходила в екосистему ставка у вигляді комбікорму при полікультурі, трансформується наступним чином: головна частина гранульованого субстрату споживається коропом переводиться в його живу масу, частина неспожитого корму у вигляді пилоподібної фракції відфільтровується у товстолобі ними, нарешті, остання частина комбікорму, а також незасвоєна рибами, у вигляді екскрементів, надходить на наступний трофічний рівень. Співвідношення частин потоку енергії, що надходить у ставок з комбікормом, залежить від технологічної дисципліни кожного рибгоспу.
3. Товстолобики справляють потужний меліоративний вплив на екосистему ставка, за рахунок чого відбувається додаткове збільшення його рибопродуктивності.
4. Внаслідок життєдіяльності товстолобиків зростає відсталість потоку енергії на другому трофічному рівні, що стимулює розвиток зоопланктону та зообентосу. Утворення додаткової продукції на другому трофічному рівні за рахунок надходження в екосистему екскрементів сестофагів може призводити до збільшення продуктивності коропа.
5. Фільтраційна здатність товстолобиків збільшує прозорість води, що сприяє коропа у споживанні зоопланктону.
6. У харчуванні коропа природною їжею можна виділити три типи: бентосний, планктонний та планктонно-бентосний. Отримання максимальної продукції риби при полікультурі може коригуватися за помої чисельності риб відповідно до біотичної особливості екосистеми ставка.
7. Товстолобики можуть придушити екологічний вибух синьо-зелених водоростей шляхом їх елімінації, внаслідок чого відбувається формування нової асоціативної



структури фітопланктону.

8. Чисельність товстолобиків є регулятором величини первинної продукції та ефективності її використання на зростання цих риб.

## **ПРАКТИЧНІ ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

1. Враховуючи особливості гідробіологічного режиму ставків рибгоспів в Україні, пропонується оптимальна щільність посадки риб: коропа - 4000-5000 шт./га, білого товстолобика - 2000-4000 шт./га, строкатого товстолобика - 500 шт./га.

2. При дефіциті комбікорму продукція товстолобиків може підтримуватися шляхом формування природної кормової бази за рахунок внесення я ставки органічних добрив у рідкому вигляді. Цей захід має проводитися за суворого гідрохімічного контролю.

3. Придушення "екологічного вибуху" синьо-зелених водоростей товстолобиками досягається за їх чисельності не менше ніж 1 тис.шт. на 1 га.

4. Унікальна меліоративна здатність товстолобиків може бути використана в очисних спорудах, а також у рибоводних комплексах із оборотним водопостачанням.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Климченко О.М. Моніторинг довкілля: Підручник/ О.М. Климченко А.М. Прищепа, Н.М. Вознюк. – К. : Академія, 2006. – 360 с.
2. Аквакультура // Словник-довідник з екології : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапшина. — Херсон : П.П. Вишемирський В. С., 2013. — С. 7.
3. Алексієнко В.Р. Іхтіологія. Посібник для студентів біологічних факультетів / В.Р. Алексієнко. – К.: Український фітосоціологічний центр, 2007. – 116 с.
4. Богданова Л.Н. Характеристика зоопланктону Кременчуцького водосховища // Рибогосподарська наука України. 2015. Вип. 4(34). С. 15–30.
5. Борщівський П. Стратегічні проблеми розвитку рибного господарства України / П. Борщівський, М. Стасішен, Н. Алесіна // Стратегія розвитку України: наук. жур. – К.: Книжкове видавництво НАУ, 2004. – № 1–2. – С. 370-388.
6. Боярин М.В, Нетробчук І. М. Основи гідроекології : теорія й практика :навч. пос. Луцьк : Вежа-Друк, 2016. 364 с.
7. Використання гідрофітних систем для відновлення якості забруднених вод. Міхеєв О.М., Маджд С.М., Лапань О.В., Кулинич Я.І., видавництво «Центр учбової літератури», м. Київ -2018 р.
8. Виноградов В.К., Золотова З.К. Вплив білого амура на екосистеми водойм // Гідробіологічний журнал. – 1974. – Т. 10. – № 2. – С.90-98.
9. Водний фонд України: Штучні водойми — водосховища і ставки: Довідник [Архівовано 11 грудня 2020 у Wayback Machine.] / За ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. — К.: Інтерпрес, 2014. — 164 с.
10. Воловова Л.А., Студенецький С.А. Пасовищна аквакультура на прісноводних водоймах // Журнал «Рибне господарство», 1993. - № 12. - С.5-7.
11. Грінжевський М.В. Аквакультура України. – Львів: Вільна Україна, 1998. – С. 331.
12. Гроховська Ю.Р., Кононцев С.В., Колесник Т.М. Біологічний моніторинг водного середовища : навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2010. – 161 с.
13. Довідник за властивостями, методами аналізу та очищення води // Київ: Наукова Думка, 1980. - ч. 2. - С.773-781.

14. Еколого-економічні проблеми довкілля Житомирщини. [Кол. моногр.]/ В.І. Карпов, С.П. Сіренький, В.К. Данилко та ін.; Під заг. ред. П.П. Михайленка. - Житомир, 2001. - 320 с.
15. Євтушенко М. Ю. Акліматизація гідробіонтів: підруч. / Євтушенко М. Ю., Дудник С. В., Глебова Ю. А. — К.: Аграрна освіта, 2011. — 240 с. — ISBN 978-966-2007-57-2.
16. Загальна гідробіологія. Константинов А.С. – М.: Вища школа, 1986р.
17. Збереження і моніторинг біологічного і ландшафтного різноманіття в Україні. – К.: Національний екологічний центр України, 2000 – 244с.
18. Клименко М.О., Гроховська Ю.Р. Гідроекологічний моніторинг та фітоіндикація стану водних екосистем басейну Прип'яті. Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки : зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2014. Вип. 2 (66). С. 29–38. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://er3.nuwm.edu.ua/3608/>
19. Клименко М.О., Гроховська Ю.Р. Оцінка екологічного стану водних екосистем річок басейну Прип'яті за вищими водними рослинами. Рівне: НУВГП, 2005. 194 с.
20. Коваленко В.О. Індустріальне рибництво/В.О. Коваленко. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів. К.: Аграр Медіа Груп, 2011. - 140 с.
21. Козлов А.В. Розведення риби, раків, креветок у присадибній водоймі. М: ТОВ «Акваріум-Принт», 2008. 176 с.
22. Козлов А.В. Сохранение биоразнообразия ихтиофауны - основа устойчивого использования рыбных ресурсов//Матер. междунар. научн, конферен. молодых ученых "Водные биоресурсы и пути рационального использования", Киев, 2012. - С. 35-36.
23. Козлов А.В., Рубцов С.Ф Восстановление численности ручьевой форели в реке при организации коммерческого лова// Рибне господарство. - 2014. - Вып 63. - Киев. - С. 98-99
24. Лавровський В.В. Оборотно водопостачання при промисловому вирощуванні молоді райдужної форелі // Рибне госп-во, 1977. - №11. - С.58-59.
25. Лозовіцький П.С. Хімічний склад води річок українського Полісся і екологічна оцінка їх якості // Водне господарство України, 2007. № 5. С. 50 - 54.

26. Лукін В.Б. 2003. Механізми, що формують видову структуру перифітону в ході сезонної сукцесії: роль міжвидової конкуренції та осідання планктонних форм // Журн. загальної біології. Т. 64. № 3. с. 263-272.
27. Лукін В.Б., Сапова., Є.В., 2002. Зміни в екосистемі водопровідного каналу, що викликаються розвитком фітообрастань // Актуальні проблеми екології та природокористування (випуск 3) / збірник наукових праць. С. 83-87
28. Макрофіти – індикатори змін природного середовища. Дублена Д.В., Гейне С., Гроудова З.І. – К.: Наукова думка, 1993.
29. Маслова Н.И., Петрушин В.А. 2013. Рыбоводно-биологическая оценка щуки – перспективного объекта поликультуры. Мат. Межд. науч.-прак. конф. "Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры", с. 276–290.
30. Мельдер Х.А., Ліпре Ю.М. Регенерація води у системах зворотнього водопостачання індустриальних форелевих господарств. - Таллінн, 1979. - 12с.
31. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України / Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіюк О. П. та ін; Київ: ЗАТ ВПОЛ, 2001. 48 с.
32. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод України / Яцик А. В., Денисова О. І., Чернявська А. П., Верниченко Г. А.; Київ: Оріяни, 2004. 20 с.
33. Яковчук М.П. Увеличение продукции фитопланктона, потребляемого белым толстолобиком // Рыбохозосвоение растительных рыб / Тез. докл. II совещ.- Кишинев, 1988.- С. 191-192. Чухрій Ю.П. Біоіндикація. Біотестування. Біомоніторинг: Конспект лекцій.: Одеса: ОНАХТ, 2014. – 41 с.
34. Лакин Г. Ф. Биометрия: Учебное пособие для биол. спец. вузов — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.