

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Редько Ярослав Юрійович

УДК: 639.2.03
(індекс)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Продукційні особливості зоопланктону як кормової бази риб в
рибоводних ставах**

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

Я.Ю. Редько

(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)

Житомир – 2023

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

Редька Ярослава Юрійовича

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

207 – Водні біоресурси та аквакультура

- 1.Тема кваліфікаційної роботи: Продукційні особливості зоопланктону як кормової бази риб в рибоводних ставах
затверджена наказом № 1390/ст від 09.10.2023
- 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 корокових 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

Юрійович

Редько Ярослав

(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 напряму 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

Юрійович

(підпис)

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Редько Ярослав

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

Редько Я.Ю. Продукційні особливості зоопланктону як кормової бази риб в рибоводних ставах. – 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, закономірностей формування та використання біопродукційного потенціалу екосистеми ставків при спільному вирощуванні коропокарасевих риб, їх оптимального співвідношення, що сприяє підвищенню рибопродуктивності водойм і розробка біолого-організаційних основ розвитку прісноводної аквакультури.

Ключові слова: біопродуктивність, ріст, розвиток, короп, карась, щільність посадки, ставкові угіддя.

ANOTATION

Red'ko Ya.U. Production features of zooplankton as a feed base for fish in fish ponds. - 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 reveals the results of comprehensive research, the patterns of formation and use of the bioproductive potential of the pond ecosystem in the joint cultivation of carp fish, their optimal ratio, which contributes to increasing the fish productivity of reservoirs and the development of the biological and organizational foundations of freshwater development.

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

ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВОГО СКЛАДУ ЗООПЛАНКТОНУ (огляд літератури)	8
1.1. Зоопланктон, його чисельність і біомаса	8
1.2. Біорізноманіття зоопланктону	11
Розділ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	16
Розділ 3. ВИДОВИЙ СКЛАД І КІЛЬКІСНИЙ РОЗВИТОК ЗООПЛАНКТОНУ	18
3.1. Вивчення зоопланктону водойм	18
3.2. Харчування та забезпеченість риб їжею. Ефективність використання зоопланктону рибами	21
Висновки	25
Практичні пропозиції виробництву	26
Список використаних джерел	27

ВСТУП

Актуальність теми. Найважливішим чинником інтенсифікації товарного рибництва є полікультура риб. Для біологічно правильного підходу до підбору видового складу полікультури, визначення оптимальних щільностей посадки риб необхідні чіткі відомості про продукційні особливості водойм, якісний склад та кількісний розвиток кормових організмів. У кормовій основі риб особливо велике значення зоопланктону [2].

На початок проведення досліджень склад полікультури риб, що вирощуються у рибоводних господарствах Житомирської області, загалом склався. До нього увійшли короп, білий і строкатий товстолобики, білий амур (як біологічний меліоратор), гібрид білого та строкатого товстолобиків. Були складені тимчасові нормативи щодо вирощування риб у полікультурі (у різних кліматичних зонах) [21].

Проте, ці нормативи, складені за посередніми показниками, охоплюючи цілі кліматичні зони, але могли бути застосовані в конкретних рибоводних господарствах без проведення додаткових досліджень щодо їх коригування. Уточнення, перш за все, потребували такі показники, як відсоткове співвідношення видів та щільності посадки риб у полікультурі залежно від особливостей до рівня розвитку кормової бази в ставках того чи іншого господарства. Необхідно було провести дослідження щодо з'ясування становища і участі у складі полікультури риб гібрида товстолобиків, який мав підвищену життєстійкість. Особливо важливо було визначити його харчові взаємини з іншими видами риб і дати науково обґрунтований висновок щодо коригування щільностей посадки риб [10]. Для вирішення цих питань необхідно було, поряд з іхтіологічними, провести гідробіологічні дослідження на продукційному рівні з кінцевим виходом на розрахунок елементів енергетичного балансу. Особливої уваги заслуговувала оцінка приходу і витрати продукції в системі зоопланктон-риба, так як зоопланктонні спільноти є основною їжею (або важливою частиною раціону) більшості риб, особливо на першому році життя [11].

Предмет дослідження: види зоопланктону ставків, біопродукційні ресурси ставкових угідь, щільністю посадки риби, іхтіофауна різних видів риби.

Об'єкт дослідження: продукційні особливості "мирного" та хижого кормового зоопланктону, оцінка продукційних особливостей ставків по зоопланктону.

Мета та завдання досліджень. Метою роботи була оцінка продукційних особливостей ставків по зоопланктону, визначення оптимальної співвідношення видів та щільностей посадки риби у полікультурі на прикладі рибоводних ставків Житомирської області.

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

- - скласти список видів зоопланктону ставків;
- доповнити та уточнити відомості про якісний склад та рівень розвитку зоопланктонних угруповань прісноводних виростних та нагульних ставків;
- визначити продукційні особливості "мирного" та хижого кормового зоопланктону;
- Визначити ефективність використання зоопланктону різними видами риби;
- Визначити оптимальні щільності посадки риби в умовах полікультури.

Наукова новизна. Вперше в умовах Житомирської області було проведено паралельно детальні гідробіологічні та іхтіологічні дослідження на продукційному рівні з розрахунком елементів енергетичного балансу, що дозволило визначити ступінь використання кормових організмів рибами. Доповнено список видового складу зоопланктону риболовних ставків. Визначено продукцію та Р/В-коефіцієнти "мирного" та хижого зоопланктону прісноводних ставків. Визначено обсяги конкуренції та резерви в харчуванні коропа, строкатого товстолобика та гібрида білого та строкатого товстолобиків у полікультурі. Дано уточнення щільностей посадки риби залежно від продукційних особливостей ставків та складу полікультури риби.

Практичне значення Результати досліджень використовувалися при розробці норм та термінів внесення мінеральних та органічних добрив та

формування природної кормової бази риб, а також при розрахунку щільностей посадки риб у ставках Житомирської області. Отримані дані щодо продукційних особливостей зоопланктону можуть бути використані в рибогосподарській практиці для оцінки продуктивності подібних за трофічним типом ставків однієї ландшафтно-кліматичної зони.

Основні положення, що виносяться на захист:

- види зоопланктону ставків;
- якісний склад та рівні розвитку зоопланктонних угруповань прісноводних виростних та нагульних ставків;
- продукційні особливості "мирного" та хижого кормового зоопланктону;
- ефективність використання зоопланктону різними видами риб.

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

1. М.М. Світельський, В.О. Канарський, О.І. Глевич, К.Р. Антонюк, Я.Ю Редько. 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. Я.Ю Редько. Вивчення зоопланктону водойм. 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 27 сторінок комп'ютерного тексту, складається із вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій та 35 позицій використаних джерел, кількість таблиць – 3, рисунок - 1.

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВОГО СКЛАДУ ЗООПЛАНКТОНУ (огляд літератури)

1.2. Зоопланктон, його чисельність і біомаса.

Зоопланктон – це сукупність тварин, що населяють товщу морських і континентальних водойм і не здатні протистояти переносу течіями. Зоопланктонне співтовариство, як і інше співтовариство водної екосистеми, характеризується відносною сталістю видового складу, динамічною стійкістю, певною притаманною йому організацією. Зміна умов існування організмів відбивається на видовому складі, кількісних показниках, співвідношенні окремих токсонічних груп. Таким чином, зоопланктон може слугувати гарним показником умов середовища і якості води водойм [23].

Усе розмаїття методів збирання зоопланктону зводиться до двох варіантів:

1) методи, що являють собою комбінацію водозачерпування й одночасного відділення планктону від води в самій водоймі, що здійснюється за допомогою планктонних сіток і планктоночерпачів;

2) методи, що являють собою комбінацію роздільного водозачерпування і подальшого відділення планктону від води, що здійснюється або за допомогою фільтрації, доставленої на поверхню води через сітку, або за допомогою відстоювання [12].

Оцінка чисельності та біомаси зоопланктону.

Під час камеральної обробки зібраного матеріалу слід користуватися лічильно-ваговим методом. При цьому в камері Богорова прораховуються всі особини кожного виду. Дрібні організми прораховують у частині проби, яку відбирають особливими штемпель-піпетками (об'ємом 0,1-5 мл). Для цього пробу необхідно довести до певного обсягу залежно від великої кількості планктону. Обсяг частини проби, що прораховується, залежить від її щільності. Достовірні результати отримують, якщо в кожній порції, що прораховується, кількість особин одного виду налічує не менше 50. Мінімальна кількість порцій має бути не менше трьох. Кількість тварин у

пробі визначають як середньоарифметичне з усіх прорахунків. Для обліку великих або нечисленних організмів усю пробу прораховують під бінокелем [16].

Від визначення кількості організмів у пробі переходять до визначення чисельності. Дані щодо чисельності мають бути представлені як кількість організмів в одиниці об'єму або в стовпі води, перетин якого відповідає обраній одиниці площі. Як правило, під час порівняння чисельності зоопланктону в різних водоймах використовують дані за кількістю екземплярів в одиниці об'єму, у разі зіставлення результатів визначення чисельності зоопланктону та фітопланктону, кількості риби тощо застосовують величини середньої чисельності під квадратним метром поверхні [9].

Біомаса зоопланктону визначається множенням числа організмів кожного виду на їхню індивідуальну масу.

Методи збирання та вивчення водоростей

У міру розвитку людського суспільства збільшується антропогенне навантаження на різні природні системи, і, насамперед, на водні. Зміна природного лику планети спричиняє глибоку перебудову в самих екосистемах. Внаслідок зміни фізико-хімічних показників довкілля відбувається зміна природних, споконвічних компонентів екологічних систем на більш стійкі до нових умов. Багато організмів, що трапляються у водоймах, є хорошими індикаторами умов проживання, тому що для свого розвитку вони потребують чітко визначених значень екологічних чинників. Знаючи склад і динаміку великої кількості таких видів-індикаторів, можна оцінити за їхньою наявністю і кількісним розвитком якість води водойми і її екологічний стан [26].

Існуючі методи збору та вивчення водоростей різноманітні. Це визначається як еколого-морфологічною своєрідністю представників різних відділів та екологічних угруповань, так і розмаїттям цілей і підходів до їх вивчення [15].

Оцінка стану водойми Біотичний індекс Вудівісса.

Індекс Вудівісса враховує одразу два параметри бентосного співтовариства: загальне розмаїття безхребетних і наявність у водоймі організмів, що належать до "індикаторних" груп. У разі підвищення ступеня забрудненості водойми представники цих груп зникають із неї [10].

Індекс використовується тільки для дослідження річок помірного поясу і дає оцінку їхнього стану за п'ятнадцятибальною шкалою. Методика непридатна для оцінки стану озер і ставків. Для оцінки стану водойми за методом Вудівісса потрібно:

1. З'ясувати, які індикаторні групи є в досліджуваній водоймі. Пошук починають із найчутливіших до забруднення індикаторних груп: веснянок, потім поденок, ручейників тощо. - саме в такому порядку індикаторні групи розташовані в таблиці. Якщо в досліджуваній водоймі є личинки веснянок (Plecoptera) - "найчутливіші" організми, то подальша робота ведеться за першим або другим рядком таблиці. За першим - якщо знайдено кілька видів веснянок, і за другим - якщо знайдено тільки один [23].

Якщо німф веснянок у наших пробах немає - шукаємо в них личинок поденок (Ephemeroptera) - це наступна за чутливістю індикаторна група. Якщо вони знайдені, працюємо з третім або четвертим рядком таблиці (знову ж таки за кількістю знайдених видів). За відсутності німф поденок звертаємо увагу на наявність личинок ручейників (Trichoptera), і т.д.

2 Оцінити загальну різноманітність бентосних організмів. Методика Вудівісса не вимагає визначити всіх спійманих тварин з точністю до виду (це буває важко зробити навіть професіоналу). Досить визначити кількість виявлених у пробах "груп" бентосних організмів. За "групу" приймається:

- будь-який вид плоских черв'яків, молюсків, п'явок, ракоподібних, водяних кліщів;
- будь-який вид веснянок, сітчастокрилих, жуків, будь-який вид личинок інших літаючих комах;
- клас малощетинкові черв'яки;
- будь-який рід поденок крім *Baetis rhodani*;

- будь-яке сімейство ручейників;
- родина комарів-дзвінців (личинки) крім виду *Chironomus* sp.;
- *Chironomus* sp.;
- личинки мошки (сімейство Simuliidae).

Якщо водойма отримує від 0 до 2 балів - вона сильно забруднена, належить до полісапробної зони, водне співтовариство перебуває в сильно пригніченому стані. Оцінка 3-5 балів говорить про середній ступінь забрудненості (альфа-мезосапробний), а 6-7 балів - про незначне забруднення водойми (бета-мезосапробний). Чисті (олігосапробні) річки зазвичай отримують оцінку 8-10 балів, а особливо багаті на водних мешканців ділянки можуть бути оцінені й вищими значеннями індексу [33].

Індекс Майєра

Це простіша методика, основні переваги якої: жодних безхребетних не потрібно визначати з точністю до виду; методика годиться для будь-яких типів водойм. Метод використовує приуроченість різних груп водних безхребетних до водойм з певним рівнем забрудненості [29].

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили протягом 2019–2021 років, на ставках чотирьох рибоводних господарств Житомирської області. Всього було охоплено 11 вирослих та 10 нагульних ставків. З вирослих ставків проби зоопланктону відбирають один раз у 10 днів, двічі на місяць - з нагульних. Зоопланктон відловлюють планктонною сіткою тотальним виловом до поверхні від дна з 5-9 станцій на кожному ставку. При визначенні біомаси використовували формули, що виражали залежність між масою і довжиною тіла: для коловерток; ракоподібних, а також таблиці сирих ваг. При аналізі видового складу зоопланктону ставків використовували коефіцієнти подібності.

Продукцію зоопланктону ми розраховували фізіологічним та графічним методами. При розрахунку продукції основного виду ранкового зоопланктону був залучений графічний метод або визначення проекції з приросту маси. Продукцію коловерток та деяких ракоподібних розраховували фізіологічними способами, заснованими на співвідношеннях величин продукцій і витрати на обмін (розраховували за швидкістю поглинання кисню при диханні), зв'язаних з коефіцієнтом використання їжі асимільованої енергії на дослідній продукції (K_2). Для коловерток коефіцієнт K_2 приймали рівним 0,5, а для хижої частини - 0,4; для кладоцер – 0,4; для копепод -0,3; для хижих копепод - 0,2. Зоопланктонну продукцію за досліджуваний період графічно визначали, як суми площі трапецій.

Була використана методика індивідуального вирощування в лабораторних умовах при вивченні особливостей біології основного виду зоопланктону. Досліди проводили в 4-8 повтореннях. Обробку матеріалів з харчування риб проводили кількісно-ваговим методом, застосовуючи індивідуальний та груповий способи обробки.

Однією з основних показників кількісної боку харчування слід вважати його інтенсивність чи раціон. В екології під раціоном розуміється кількість їжі, що поїдається тваринам за певний термін часу. На підставі матеріалів щодо складу їжі та зростання риби, за рівнянням енергетичного балансу були розраховані раціони коропа, строкатого товстолобика та гібрида різного віку.

Харчові потреби риб (потрібний раціон) та забезпеченість риб їжею також були визначені за величинами витрат на енергетичний та пластичний обмін. Ефективність використання зоопланктону рибою та інтенсивність виїдання кормових організмів були розраховані за допомогою коефіцієнтів К1 і К2 (ступінь використання на зростання енергії спожитої та асимільованої їжі). Визначення рибопродукції, що створюється за рахунок зоопланктону, проводили відповідно до частки його в кишечнику.

У процесі досліджень було зібрано до опрацьовано 537 якісних і 1328 кількісних проб зоопланктону. Для виявлення ролі зоопланктерів у харчуванні вирощуваних риб було досліджено 427 кишечників коропа, 305 – строкатого товстолобика та 317 – гібрида.

Дослідження проводили на вирослих та нагульних ставках. Всі ставки з урахуванням їх різних джерел водопостачання, родючості підстилаючих ґрунтів та ступеня мінералізації води поділяли на заплавно-плавневі, заплавні. Площа вирослих ставків 0,5-9,0 га, нагульних 0,5 га. Глибина ставків до 150 див.

Дослідження проводили на виробничих ставках; їх зарибляли з урахуванням досвіду, накопиченого господарствами. Найбільше поширення в рибгоспах мала полікультура, що складається з коропа - основного об'єкта, білого і строкатого товстолобиків, їх гібрида та болото амура. Місце об'єктів у полікультурі, тобто. щільність посадки того чи іншого виду риб визначали, перш за все, по їх видових взаєминах з коропом. На всіх досліджених ставках проводили інтенсифікаційні заходи: вапнування, викопування рослинності, удобрення мінеральними та органічними речовинами, годування риби штучними кормами.

Використовували загальноприйняті методи кількісного обліку планктонних організмів (Кисельов, 1966).

Математичну обробку отриманих даних проводили методом варіаційної статистики (Лакін, 1968).

РОЗДІЛ 3. ВИДОВИЙ СКЛАД І КІЛЬКІСНИЙ РОЗВИТОК ЗООПЛАНКТОНУ

3.1. Вивчення зоопланктону водойм.

У зоопланктоні ставків було виявлено 155 видів, Домінуюче становище за кількістю видів повсюдно займали коловертки - 93, частку веслоногих припадало 23 виду, гіллястовусих 39 видів. Основна маса зоопланктерів була представлена евритермними та термофільними озерно-ставовими комплексами, широко поширеними у найрізноманітніших водоймах України. За кількістю видів і частотою народження серед коловерток виділявся рід *Brethionus*. До широко поширених належали *Kerctelle*, *Synehceta*. Ракоподібні були представлені ставковими видами: *Daphnia magna*, *D. longispina* та ін. З хижих ракоподібних переважали: *Cyclops vicinus*, *Acanthocyclops vernalis*. У видовому складі зоопланктону спостерігали відмінності в залежності від сезону року. Найбільш подібні весняний та літній комплекси зоопланктону (57 видів), а біднішим видовий склад ставав з другої половини серпня [15].

Показники чисельності у біомасі кормового зоопланктону, і навіть рівень розвитку окремих видів постійно змінювалися протягом усього періоду вирощування риб. Спостерігали досить високу чисельність та біомасу кормового зоопланктону у більшості досліджених виростних ставків у перші 3-7 днів після заливки. Чисельність (до 5 млн екз./м³) була обумовлена інтенсивним розвитком коловерток і молоді, веслоногих ракоподібних, а біомаса (19,4-24,3 г/м³), в основному, створювала *Moina brachiate*. У літній період із прогріванням води до 25°C посилювалися біопродукційні процеси, покращувалися умови харчування організмів зоопланктону, що вело до збільшення їх кількості та біомаси (табл. 1). Через нерівномірний характер розвитку зоопланктону у виростних ставках відзначалося два піки чисельності та біомаси: наприкінці травня-початку літа і в середині липня. Гіллястоусим ракоподібним з родів *Daphnia* належала визначальна роль у формуванні максимальних біомас, за чисельністю ж домінували коловертки [23].

Динаміка кількісного розвитку зоопланктону у виростних ставках
2019-2021 рр. (тис.екз/м³; г/м³)

Період		червень	липень	серпень	вересень	жовтень
Групи організмів	травень					
Rotatoria	-	110	94	136	42	24
	-	1,3	0,2	0,6	0,3	0,1
Copepoda	-	64	174	140	18	10
	-	4,2	0,4	0,2	0,1	0,1
Cladocera	-	40	76	60	20	14
	-	0,6	1,9	1,2	0,2	0,1
Всього	-	214	344	356	60	48
		6,1	2,5	2,0	0,6	0,3

Середньосезонні кількісні показники зоопланктону у виростних ставках змінювалися в межах 106-1058 тис.екз./м³ та 3,9-20,4 г/м³.

У прісноводних нагульних ставках динаміка чисельності та біомаси зоопланктону була, в основному, подібна до такої у виростних ставках. Найважливішими об'єктами кормового зоопланктону були гіллястовусі ракоподібні, які постійно домінували, а в спільнотах, становлячи 60-75 % від загальної біомаси. Кількість зоопланктону нагульних ставків, розташованих у заплавах річок на чорноземах становила 134-630 тис.екз./м³ і 0,8-34,7 г/ме. У розвитку зоопланктону був відзначений один максимум наприкінці травня-початку червня. Протягом усього вегетаційного періоду чисельно переважали коловертки, становлячи 44-89% від загальної чисельності зоопланктону. Середньосезонна чисельність та біомаса зоопланктону становили 237-1247 тис.екз./м³ та 3,2-13,0 г/м³ [7].

У зоопланктонних комплексах постійно були присутні молодь копепод і коловерток, створюючи велику чисельність (до 10 млн екз./м³). Розгалужені

ракоподібні починали з'являтися в кінці травня з підвищенням температури води до 20°C. Ракоподібні з пологів *Daphnia* і *Moina* створювали високі біомаси (18,1-29,3 г/м³), утворюючи два максимуми у розвитку.

Таблиця 2

Динаміка кількісного розвитку зоопланктону в нагульних ставках (середнє за ставками) у 2019-2021 роках. (тис. екз./м³; г/м³)

Групи організмів	Період			червень	липень	серпень	вересень	жовтень
	березень	квітень	травень					
Rotatoria	100	246	6	164	46	30	90	24
	0,2	1,0	0,1	0,3	0,1	0,1	0,9	0,1
Copepoda	6	120	116	58	268	160	52	10
	0,1	2,4	0,4	0,2	1,8	1,2	0,4	0,1
Cladocera	-	70	46	410	186	32	26	14
		1,6	2,1	8,1	1,9	0,8	0,2	0,1
Всього	106	436	168	632	500	222	168	48
	0,3	5,0	2,6	8,6	3,8	2,1	1,5	0,3

Таблиця 3

Показники розвитку "мирного" зоопланктону у ставках у 2019-2021 роках.

Період спостережень, діб	Група зоопланктону	Чисельність (тис.екз/м ³)	Біомаса г/м ³	Продукція г/м ³	Р/В
Виросні ставки 1					
114	Rotatoria	59	0.1	10. I	70,9
	Copepoda	38	0.1	5,9	74,2
	Cladocera	108	5,6	75,5	12,9
	Всього	205	6,1	91,5	15,1
Виросні ставки 2					
134	Rotatoria	216	0,8	30,4	41,3
	Copepoda	113	0,5	25,6	51,4
	Cladocera	289	3,1	144,5	46,2
	Всього	618	4,4	200.5	45,2
Виросні ставки 3					

111	Rotatoria	59	0,2	6,2	30,7
	Copepoda	16	0,1	9,2	82,5
	Cladocera	35	2,9	37,1	13,0
	Всього	110	3,2	52,5	16,6

3.2. Харчування та забезпеченість риб їжею. Ефективність використання зоопланктону рибами.

Вивчення змін харчування риб протягом рибоводного сезону, паралельно з гідробіологічними дослідженнями, представляло великий практичний інтерес, оскільки рівень кількісного розвитку зоопланктону у різний час року істотно змінювався, саме тому значення його в їжі риб було різним. Змінювалася протягом року і інтенсивність харчування риб.

Дослідження кишечника коропа в перші тижні після зариблення показало, що в цей час велике значення (до 90% від ваги харчової грудки) у його харчуванні мала природна їжа. У живленні коропа вагою до 1 г у травні-та на початку червня гіллястовусі та веслоносі ракоподібні (Моїна, Daphnia, Cariodaphnia, Eonips, nauplii, Copepoda, Cyclopoda) переважали, і становили 65-90% від ваги харчової грудки. Індекси наповнення кишківників у цей період перебували в межах 192-626 %. Молодь коропа насамперед виїдала великих ракоподібних (яйценосних самок), підриваючи тим самим відтворення популяції. Частка природної їжі в раціоні мальків з початку годівлі риби комбікормом до кінця рибоводного сезону (до жовтня) збільшувалася до 21-42%. Комбікорм і детрит займали перше місце за значимістю у харчуванні, на які припадало до 74-95 % від ваги поживної грудки. Індекси наповнення кишечника коропа змінювалися від 105 до 404%.

Розбіжність у живленні гібрида і строкатого товстолобика спостерігали з середини літа. У липні-вересні, у період вирощування мальків строкатого товстолобика від 1 до 30 г (у деяких ставках від 115 до 125 г), їх склад був досить однорідний. У цей час у ставках спостерігалось зниження чисельності рачкового зоопланктону. До 35-50%, а у риб з ставків до 90-100% від ваги харчової грудки становив детрит.

Кількість тварин організмів у харчовому спектрі риб залежало від щільності їх у планктоні і при виснаженні зоопланктону строкатий товстолоб майже повністю переходив на харчування фітопланктоном і детритом.

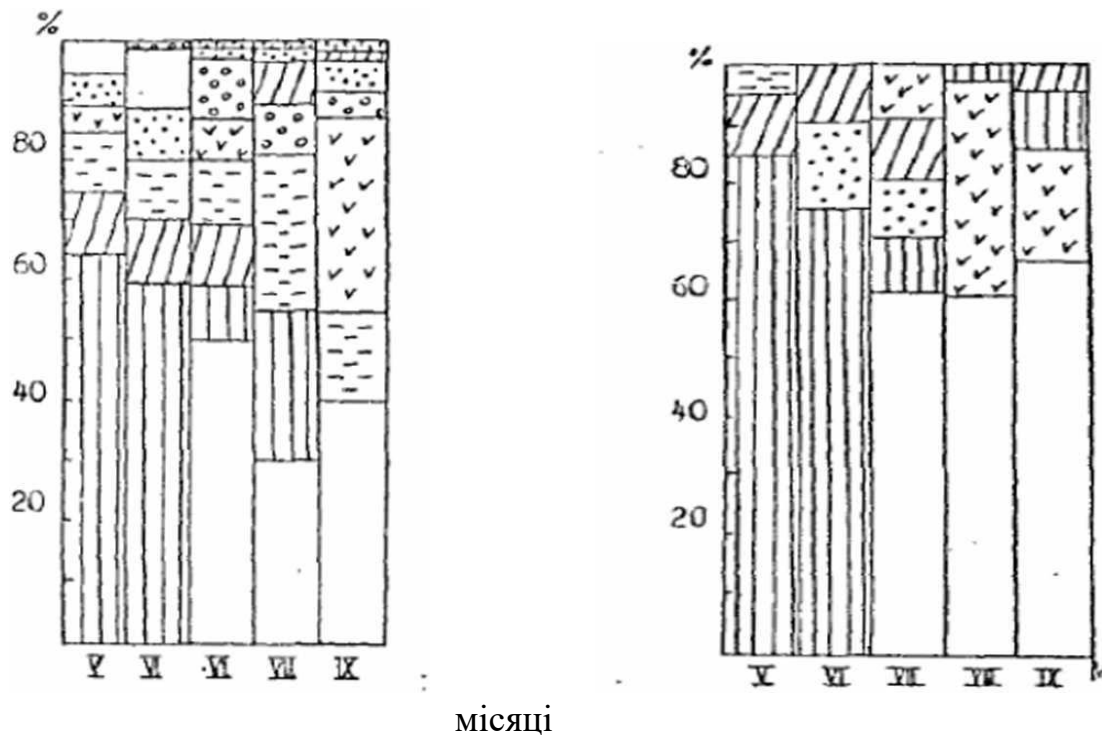
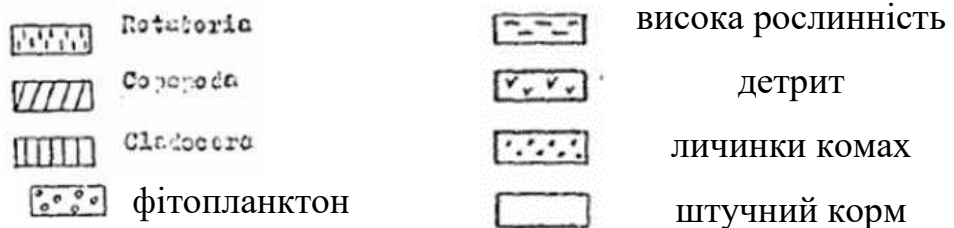


Рис. 1. Сезонні зміни в харчуванні коропа у вирощених ставках



Індекси наповнення кишечника цьогорічок строкатого товстолобика становили 270-331%. Особливістю харчування гібрида було більш високе споживання з другої половини літа фітопланктону і зменшення кількості зоопланктону (особливо великого) порівняно з строкатим товстолобиком. В другій половині рибоводного сезону у живленні гібриду спостерігали збільшення фітопланктону (21-46%), а вже пізніше - детриту (до 91,0 і зменшення часток зоопланктону до повного зникнення в раціоні в серпні-вересні. Індекси наповнення кишечника гібрида 4 %.

У нагульних ставках спектр харчування коропа, строкатого товстолобика

та гібрида білого та строкатого товстолобиків був менш однорідним порівняно з харчуванням цих риб у вирощених ставках. Значну частку (20-50% від ваги харчової грудки) в їжі річників коропа навесні становили гіллястовусі ракоподібні. Частка веслоногих ракоподібних не перевищувала 3-15%, а детрит і штучної їжі - відповідно 31 і 26% від маси харчової грудки. В раціоні коропа у окремих ставках наприкінці червня-липня значну роль мали личинки хірономид, вони становили до 55-71 % від маси поживної грудки. В живленні коропа у літні та осінні місяці маса зоопланктону зменшувалась до 3-9% від маси поживної грудки. Зростала відповідно до 31-91% і 42-72% частка детриту та штучної їжі (комбікорму) від маси поживної грудки. Індекси наповнення кишечників коропа змінювалися від 350 до 710%. Аналіз вмісту кишечників строкатого товстолобика і гібрида показав, що у весняний період основу їх питань становили нижчі ракоподібні, переважно молодь (50-85 % від ваги харчової грудки).

Надалі, у літню пору склад їжі строкатого товстолобика поступово змінювався: найбільше значення, поруч із ракоподібними, мали борошно комбікорму і детрит (відповідно 21- 32 %, 34-66 %, 18-24 % від маси поживної грудки). Індекси наповнення кишечників становили 170-290%. У харчуванні гібрида в цей же час відбулися інші зміни: понад 50-70 л від ваги харчової грудки займав фітопланктон, 27-40% - детрит, 3-4% - мінеральні частки, 5-6% - молодь ракоподібних, 3-4% - коловертки, 5-17% - борошно комбікорму. Фітопланктон був представлений великими клітинами протококових, евгленових, діатомових та синьо-зелених водоростей. У харчуванні гібрида переважали дрібніші форми організмів порівняно з харчуванням строкатого товстолобика. Індекси наповнення кишечників гібрида в нагульних ставках становили 225-330%. У ряді випадків надмірне виїдання зоопланктону рибами в першій половині рибоводного сезону призводило до його незворотного підриву і, надалі, до майже повного зникнення.

Індекси харчової подібності були розраховані на основі вивчення якісного та кількісного складу їжі коропа, строкатого товстолобика та гібрида.

У коропа зі строкатим товстолобиком у виросних ставках спостерігали напружені харчові відносини – показник розміру конкуренції становив 58%. У коропа з гібридом обсяг конкуренції не перевищував 75%, тобто їхні пікові стосунки були менш напруженими. Було встановлено, що напружені харчові відносини складались в нагульних ставках у коропа зі строкатим товстолобиком. За зоопланктон величина конкуренції становила 42-56%. Обсяг конкуренції коропа з гібридом становив 21-26%. Гібриду залишався вільний від преса коропа фітопланктон.

Кількісний бік харчування риб відбивають раціони. При визначенні добових раціонів у видів риб, що вивчаються, був використаний метод балансу енергії, заснований на визначенні надходження в організм енергії і витрат на життєві функції, пластичний обмін і частини незасвоєної організмом енергії.

ВИСНОВКИ

1. Зоопланктон різнотипних рибоводних ставків налічував 155 видів. З них на частці коловерток припадало 93 види, веслоногих і гіллястовусих ракоподібних, відповідно, 23 та 39 видів.
2. В більшості ставків були відзначені максимальні величини чисельного розвитку зоопланктону у квітні-червні або лише влітку. Кількість зоопланктону у нагульних ставках становила 135-1246 тис.екз./м³ та 0,7-13,0 г/м³, у виростних ставках 105-1057 тис.екз./м³, біомаса 3,8-20,3 г/м³, відповідно.
3. За вегетаційний період продукція хижого зоопланктону становила 2,4- 28,6 ккал/м³, «мирного» у виростних ставках - 25,3-101,3 ккал/м³, реальна продукція - 14,4-119,5 ккал /м³, у нагульних ставках, відповідно, 73,3-165,6 ккал/м³, 1,8-27,5 ккал/м³, 23,2-337,8 ккал/м³.
4. У перший місяць вирощування переважала в живленні у риб у виростних ставках природна кормова база (веслоногі ракоподібні і гіллястовусі) - 61-94% від маси поживної грудки, а її частка поступово зменшувалась до кінця рибоводного сезону і замінювалася іншою їжею. Так, у раціоні коропа 70-90% від ваги харчової грудки становила штучна їжа і детрит, у раціоні строкатого товстолобика до 90-100%, гібриду - до 62-81% детрит і до 20-43% фітопланктон.
5. Ефективність використання зоопланктону на приріст іхтіомаси у виростних ставках була вищою (1,0-33,4 %), ніж у нагульних (15,2-37,9 %).
6. Рибопродукція, підготовлена за рахунок зоопланктону, становила по коропа 30% (від 20 до 350 кг/га) від загального значення, за строкатим товстолобиком - близько 20% (від 20 до 100 кг/га), за гібридом – 25% (від 80 до 220 кг/га).

ПРАКТИЧНІ ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. При вирощуванні коропа з гібридом білого і строкатого товстолобиків (без строкатого товстолобика) рекомендуємо збільшити щільність посадки гібрида до 40-50 тис.шт./га, коропа - 60-70 тис. шт./га - це у виросних ставках, нагульних - 0,6-0,7 та 2,5 тис. шт./га відповідно цих же видів риби.
2. При вирощуванні коропа з строкатим товстолобиком слід дотримуватися інших щільностей: у виросних ставках коропа - 60, строкатого товстолобика - 20-25 тис.шт./га, в нагульних, відповідно, 2,5 і 0,4 тис. .шт./га.
3. У разі сумісного вирощування коропа, гібрида та строкатого товстолобика рекомендуємо наступні щільності посадки риби у виросні ставки відповідно 60, 25-30, 10-15 тис.шт./га, у нагульні - 2,5; 0,5; 0,3 тис. шт./га.

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. Остапішина. — 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://ep3.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. Докучаева Л.В, Зоопланктические сообщества солоноватоводных водоемов зоны Приазовских лиманов // Тез. докл. конф. молодых ученых- биологов.- Рига, 1981.- С. 126-128.

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 індустріальних 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 ВІПОЛ, 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. Руденко С.С. Загальна екологія: практичний курс. Частина 1./С.С.Руденко, С.С.Костишин, Т.В.Морозова. – Чернівці: Рута, 2003.– 320 с.
34. Чухрій Ю.П. Біоіндикація. Біотестування. Біомоніторинг: Конспект лекцій.: Одеса: ОНАХТ, 2014. – 41 с.
35. Лакин Г. Ф. Биометрия: Учебное пособие для биол. спец. вузов — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.