

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет
Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура
Другий (магістерський) рівень вищої освіти

Допускається до захисту:

Завідувач кафедри

водних біоресурсів та аквакультури

д. б. н., проф. _____ Новіцький Р.О.

« _____ » _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістр на тему:

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ГОДІВЛІ ТОВАРНОГО КОРОПА В
УМОВАХ ПРИВАТНОГО АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА
«ПЕТРИКІВСЬКИЙ РИБГОСП» ДНІПРОВСЬКОГО РАЙОНУ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Здобувач другого (магістерського)

рівня вищої освіти _____ Данііл ДАНИЛОВ

Керівник дипломної роботи,

к. б. наук, доцентка _____ Алла БУЛЕЙКО

Дніпро – 2023

Міністерство освіти і науки України
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Біотехнологічний факультет

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура
Другий (магістерський) рівень вищої освіти
Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри, д. б. н.,
професор _____ Роман НОВІЦЬКИЙ
“ _____ ” _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Данилова Даниїла Руслановича

(прізвище, ім'я, по батькові магістра)

«На тему: «Оптимізація технології годівлі товарного коропу в умовах приватного акціонерного товариства «Петриківський рибгосп» Дніпровського району Дніпропетровської області»

Затверджена наказом ректора університету від «20» листопада 2023р. № 3254

1. Термін здачі студентом закінченої роботи (проєкту) до «___» 2023р.
2. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: **Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:** матеріали зоотехнічного та бюджетного обліку в господарстві, річні звіти про результати роботи господарства за останні три роки, результати власних досліджень.
3. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, що належать розробці) **перелік питань, що розробляються в роботі:** вступ, огляд літератури, матеріали та методика експериментальних досліджень, економічне обґрунтування науково-господарського дослідження, екологічні заходи, положення з охорона праці в господарстві та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновки та пропозиції, щодо вирощування товарної риби, список використаної літератури.
4. **Перелік графічного матеріалу** (із зазначенням обов'язкових схем, графіків, креслень).
5. Консультанти з роботи із зазначенням розділів проєкту

Розділ	Консультант	Дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-3	к. б. н., доцентка Алла Булейко		
4-6	к. б. н., доцентка Алла Булейко		

Дата видачі завдання _____ Керівник _____

Завдання до виконання прийняв _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Мета і задачі кваліфікаційної роботи	травень 2023 р.	виконано
2.	Матеріал, мета та методика досліджень	червень 2023 р.	виконано
3.	Робота з літературою для написання розділу огляду літератури	червень-липень 2023 р.	виконано
4.	Проведення науково-господарських досліджень. Аналіз матеріалів	червень-серпень 2023 р.	виконано
5.	Написання роботи згідно встановлених вимог. Перевірка на антиплагіат	вересень- листопад 2023р.	виконано
6.	Підготовка та оформлення доповіді на захист	грудень 2023 р.	виконано
7.	Попередній захист на кафедрі	грудень 2023 р.	виконано

Здобувач- _____ Даниїл ДАНИЛОВ

Керівник _____ Алла БУЛЕЙКО

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	4
1. ВСТУП	6
1.1 Актуальність теми	6
2. МЕТА І ЗАВДАННЯ РОБОТИ	8
3. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
3.1 Короп, як основний об'єкт ставкового рибництва	9
3.2 Пребіотичні та пробіотичні препарати у тваринництві та рибництві	10
3.3 Перспективи застосування пребіотика «Актіген» у коропівництві	15
4. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА РОБОТИ	22
3.1 Умови досліджень	22
3.2 Схема проведення дослідю	24
5. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	29
5.1 Результати власних досліджень	29
5.2 Аналіз гідрохімічних умов середовища вирощування дволіток коропа	30
5.3 Дослідження стану природної кормової бази дослідних ставів	37
5.4 Аналіз продуктивних показників при вирощуванні дослідних груп коропа	41
6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	46
6.1 Економічна ефективність товарного вирощування коропа за використання у кормах пребіотика	46
7. ЕКОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ У РИБОВОДНИХ ГОСПОДАРСТВАХ	51
ВИСНОВОКИ	53
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	55

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня магістр здобувача
другого (магістерського) рівня вищої освіти

МГВБА-22 кафедри водних біоресурсів та аквакультури денної форми
навчання біотехнологічного факультету ДДАЕУ

Данилова Данііла Руслановича

на тему: **Оптимізація технології годівлі товарного коропа в умовах
приватного акціонерного товариства «Петриківський рибгосп»
Дніпровського району Дніпропетровської області.**

Кваліфікаційна робота магістра містить 59 сторінки, 11 таблиць, 6
рисунок, список використаних джерел із 45 найменувань.

Кваліфікаційна робота складається з 7 основних розділів. Перший розділ
вступ, який висвітлює актуальність теми. У другому розділі мета і поставлені
задачі. Третій розділ висвітлює сучасний стан, а саме короп, як основний
об'єкт ставкового рибництва. Також використання пробіотиків у
коропівництві. У четвертому розділі викладено матеріали і методика
досліджень, також представлено фізико-географічну характеристику району
досліджень.

Власні дослідження, представлені результатами досліду з технології
годовлі за рахунок включення у склад гранульованого комбікорму для
товарного коропа пребіотик, «Актіген».

Досліджено вплив пребіотика на ріст та розвиток коропа в умовах ПрАТ
«Петриківський рибхоз» Дніпровського району Дніпропетровської області.

Використано методи аналізу впливу пребіотиків на ріст риб та
збереження їхнього здоров'я в аквакультурних умовах.

Встановлено, що використання пребіотиків сприяє покращенню зросту
та здоров'я коропа, що важливо для підтримання стабільності рибного
господарства.

Зроблено висновок, що використання пребіотиків може бути ефективним методом підвищення продуктивності вирощування коропа в умовах ПрАТ «Петриківський рибхоз» та інших аквакультурних підприємств. Отримані результати відкривають можливості для підвищення ефективності вирощування риби та забезпечення стабільного виробництва рибних продуктів.

Одержані результати можуть бути використані при розробці рекомендацій для підприємств аквакультурної галузі та поліпшенні практик вирощування коропа з метою забезпечення сталого та прибуткового рибного господарства.

Зроблені висновки та надані пропозиції виробництву.

Предметом дослідження роботи є рибоводні технологічні процеси «Петриківського рибгоспу» Дніпровського району Дніпропетровської області при вирощуванні коропа.

Об'єктом дослідження зернова суміш, пребіотик, «Актіген», рибопродуктивність, еструдований комбікорм, короп української породи.

ВСТУП

1.1 Актуальність теми

У процесі вирощування коропа, науковий підхід вимагає уважного розгляду біологічних особливостей цього виду риби та його адаптаційних можливостей, особливо в контексті впливу інтенсифікаційних і антропогенних чинників [7, 9, 26, 27, 36]. Інтенсифікація виробництва рибної продукції має на меті досягнення оптимального використання поверхневих аквакультурних водойм і передбачає нормовану годівлю риби штучними кормами збалансованого складу [2, 5, 12, 13].

Проте, в сучасних умовах, важкощі більшості рибних господарств України змушують перейти до напівінтенсивної технології вирощування [18-21]. В таких умовах, продуктивний потенціал водойм стає надзвичайно залежним від фізико-хімічних характеристик водного середовища, які визначаються впливом чинників зовнішнього та внутрішнього походження. Це, у свою чергу, негативно впливає на основні показники рибогосподарства під час процесу вирощування коропа.

Немає сумніву, що оптимізація годівлі коропа є нагальним завданням, яке гарантує досягнення економічно виправданих результатів виробництва. За світовою тенденцією, вартість традиційних високопоживних компонентів комбікормів постійно зростає, що робить актуальною проблему пошуку методів оптимізації використання поживних речовин у кормах риб [10-13]. Це, в свою чергу, дозволяє включати до складу рибних кормів білки рослинного походження [23, 30], зменшуючи їхню вартість.

У цьому контексті, перспективним є дослідження технологічних аспектів використання в раціоні коропа препарату пребіотичної дії «Актіген», який отримано із зовнішніх стінок клітин дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*. Основною перевагою цих складних вуглеводів є їх здатність адсорбувати бактерії певних штамів, здатних розпізнавати манозу, завдяки

фібріям типу I. Таким чином, включення МОС (манано-олігосахариди) [26–34] до раціону може унеможливити колонізацію кишечника патогенними мікроорганізмами. Вже встановлено, що використання даного препарату у тваринництві, включаючи рибництво, сприяє нормалізації мікрофлори кишечника, ефективному підтриманню імунної системи, що в результаті підвищує рибопродуктивність та поліпшує функціональний стан організму об'єктів аквакультури.

Тому метою нашої роботи було, перевірити доцільності використання препарату пребіотичної дії «Актіген» під час вирощування коропа – ключового об'єкта аквакультури в Україні, що надало б можливість розширити застосування напівінтенсивних і ресурсозберігаючих технологій в аквакультурі ставового типу та збільшити економічний ефект внаслідок вирощування риби [1].

2. МЕТА І ЗАВДАННЯ РОБОТИ

Метою роботи було оптимізувати технологію годівлі товарного коропа за рахунок використання пребіотика «Актіген» в умовах приватного акціонерного товариства «Петриківський рибгосп» Дніпровського району Дніпропетровської області.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні завдання:

- вивчити і проаналізувати літературні джерела для написання огляду літератури;
- дати характеристику ставового фонду господарства;
- ознайомитися з технологією вирощування товарного коропа у складі полікультури з рослиноїдними рибами в умовах ПрАТ «Петриківський рибгосп»;
- вивчити вплив пребіотика «Актіген» різних дозах на продуктивність і збереження коропа;
- встановити витрати комбікорму на приріст живої маси коропа та ефективність використання поживних речовин корму;
- Дати економічну оцінку ефективності згодовування коропа, при його вирощуванні, комбікорму з пребіотиком «Актіген».

3. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

3.1 Короп, як основний об'єкт ставкового рибництва

Одним із таких шляхів є застосування сорбуючих препаратів. Вони здатні пов'язувати токсичні продукти метаболізму, бактеріальні токсини, іони радіоактивних металів, продукти гниття та радіоактивні сполуки [44].

Вперше сорбенти були описані середньовічним перським ученим Авіценною в одному з його праць, де він пропонував проводити очищення організму від токсинів для свого ж блага і для профілактики. Звертав увагу на це вчення і Гіппократ, проводячи дезінфекцію ран із використанням активованого вугілля. У XVIII ст. Ловіц Т.Є. підвів теоретичну базу про сорбційні властивості вугілля під метод ентеросорбції [42].

Сформована соціально-економічна ситуація зумовила різке зростання цін на біологічно активні білково-мінерально-вітамінні добавки заводського виробництва (мінеральні солі, вітаміни, премікси), що скоротило їх використання в раціонах тварин і негативно позначилося на продуктивності та рентабельності тваринництва та аквакультури в загалом.

У зв'язку з цим, викликає інтерес застосування в тваринництві та аквакультури місцевих природних агромінералів, що мають унікальні іонообмінні та адсорбційні властивості, а також їх доступність і дешевизна.

Найпоширенішими мінеральними основами з сорбуючими властивостями для кормових добавок є: аеросил, бентоніт, трепел, цеоліт, вермікуліт, глауконіт, діатоміт та інші [41].

В даний час, у зв'язку з погіршенням умов навколишнього середовища, популярність ентеросорбентів зростає. Відрізняються вони за своїми фізико-хімічними властивостями та фізіологічною дією на організм.

Ентеросорбція заснована на наступних основних механізмах: їх участю у зв'язуванні та виведенні різних небезпечних речовин і метаболітів, бактеріальних ядів, важких металів, радіонуклідів та багатьох інших, які

потрапили в кишечник із зовнішнього середовища з їжею та водою або утворилися в процесі харчування, беруть участь у зв'язуванні та виведенні отруйних речовин, метаболітів та інших речовин з внутрішнього середовища організму, дозволяючи зменшити отруйне та метаболічне навантаження на печінку, нирки та інші внутрішні органи, можуть поглинати та виводити з кишечника багато шкідливі бактерії та різні віруси, отруйна дія різних речовин на епітеліальні клітини кишечника, посилюють захисну дію слизового бар'єру, що сприяє швидкому відновленню епітеліального шару клітин [10].

3.2 Пребіотичні та пробіотичні препарати у тваринництві та рибництві

Активне промислове розведення риб та безхребетних, як правило, супроводжується поширенням бактеріальних інфекцій. Для зниження втрат при відтворенні об'єктів аквакультури повсюдно проводяться профілактичні або лікувальні заходи з використанням антибіотиків, які вводяться в корм. При цьому в рибній сировині та продукції аквакультури зберігається залишковий вміст антибіотиків.

Протягом багатьох років антибіотики були єдиними засобами боротьби із захворюваннями риб, дозволяючи швидко купірувати спалах, що виникає.

Однак багаторічне застосування антибіотиків на тваринах одного і того ж господарства знижує його ефективність. Це пов'язано з накопиченням у воді та травному тракті риби антибіотико-стійких штамів мікроорганізмів. Зараз накопичено багато даних зарубіжних та вітчизняних учених про формування стійких штамів шкідливих бактерій, поєднаних з об'єктами марікультури, таких як аеромонад, флавобактерій, псевдомонад, міксобактерій та багатьох інших видів, що викликає зниження ефективності використання антибіотиків у риб [38].

Вживання в їжу продуктів аквакультури, в яких знаходиться деяка

кількість залишкових антибіотиків, веде їх накопичення в організмі людини, це призводить до розвитку антибіотикорезистентності та дисбактеріозу. Слід зазначити, що використання антибіотиків веде до того, що разом із збудниками захворювання гинуть і нормальні мікроорганізми, які теж можуть бути чутливі до цих же антибіотиків [24].

Тому в даний час шукають нові шляхи боротьби та запобігання захворюванням у рибництві та тваринництві.

Зараз у практиці тваринництва широко застосовують пробіотичні препарати через свою біологічну активність. До головних переваг застосування пробіотиків відноситься їх нешкідливість, а також відсутність негативних впливів на здоров'я тварин та споживача продукції тваринництва, при цьому пробіотики повністю засвоюються організмом.

У ході досліджень було виявлено, що пробіотики мають позитивний вплив на імунну систему, незалежно від того, що є причиною імунодефіциту. Наразі йде пошук альтернатив антибіотикам та нових форм пробіотиків, що відповідають вимогам сучасного сільськогосподарського виробництва [40].

Тому в даний час шукають нові шляхи боротьби та запобігання захворюванням у рибництві та тваринництві.

Зараз у практиці тваринництва широко застосовують пробіотичні препарати через свою біологічну активність. До головних переваг застосування пробіотиків відноситься їх нешкідливість, а також відсутність негативних впливів на здоров'я тварин та споживача продукції тваринництва, при цьому пробіотики повністю засвоюються організмом.

Пробіотичні добавки не токсичні, не мають шкідливої побічної дії, не викликають звикання у патогенної мікрофлори, харчова продукція, що отримується після їх використання, безпечна для людини.

Препарати пробіотичної дії самі не дають великих додаткових поживних речовин для збільшення продуктивності. Проте біологічний потенціал пробіотиків сприяє поліпшенню здоров'я, підвищує продуктивність, інтенсивність зростання, кращому засвоєнню корму [44].

Висока виживання пробіотичних бактерій при проходженні через кислотне середовище шлунка забезпечується за допомогою сполуки мікроколоній та сорбенту [45].

Пробіотики, що мають у своїй основі природні мінерали, мають властивості адсорбції та каталізатора, забезпечують організм біодоступними мінеральними речовинами, покращує перетравність і використання поживних речовин корму, підвищують продуктивність і загальну неспецифічну опірність організму тварин.

Цікавим є збагачення раціонів тварин пробіотичні добавки, які сприяють зниженню мікробного і техногенного навантаження на організми тварин при інтенсивному веденні галузі тваринництва, птахівництва і рибництва [28].

Ефект від використання пробіотиків у рибництві незаперечний. Однак, останні досягнення науки дозволяють говорити, що корисні ефекти пробіотичних препаратів можуть виражатися як через безпосередню антагоністичну дію, спрямовану проти специфічних груп мікроорганізмів, що конкурують за місце для життя і поживні речовини, так і мікробний метаболізм (збільшують або зменшують ферментативну активність, стимуляції захисну систему організму). Встановлено, що мікроорганізми роду *Lactobacillus*, мають виражені гнітючі властивості, спрямовані проти кишкових патогенів. Ця специфічна дія обумовлюється тим, що вони виробляють такі антибіотики, як ацидофілін, лактолін і ацидолін. Утворений ацидолін спільно з молочною кислотою дає високу антимікробну активність, дія якої спрямована проти різних груп мікроорганізмів: сальмонел, ентеропатогенних видів *E. coli*, стрептококів, клостридій та інших мікроорганізмів [3].

Механізмом запобігання заселенню кишечника патогенними мікроорганізмами є конкуренція за місця прикріплення на поверхні стінок кишечника. Бактерії, які ростуть повільно, але прикріплюються до кишкової стінки, можуть заселити кишечник, тоді як види, що не прикріплюються,

заповнюються за рахунок підвищення швидкості зростання. Прикріплення забезпечує бактерії стійкість до вимивання з кишечника з вмістом. З цього випливає, що й пробіотичний штам може заселяти місця прикріплення на кишковій стінці, він приживається в травному тракті, і навпаки.

Біологічна роль збалансованих за основними поживними речовинами раціонів у годуванні в даний час поповнюють функціональним значенням корисної мікрофлори, недолік якої необхідно заповнювати штучно. Як мікробіологічні добавки в комбікормах використовуються пробіотики, які позитивно позначаються на продуктивності, зростанні та розвитку сільськогосподарських тварин [28].

Для стимуляції росту та розвитку тварин, підвищення неспецифічного імунітету, поліпшення показників перетравлюваності та засвоюваності поживних речовин кормів застосовуються різні ферментні, пробіотичні, пребіотичні, а також комплексні пробіотичні препарати, збагачені фітокомпонентами [25].

Пробіотики стимулюють імунну систему, підвищуючи виробництво імуноглобулінів, активність лімфоцитів та стимулюючи вироблення гамма-інтерферону.

Зараз у тваринництві широко застосовують методи підвищення продуктивності тварин, використовуючи біологічно активні препарати, вітаміни, мінеральні речовини, антиоксиданти та різні пробіотичні кормові добавки.

Останнім часом для одержання запланованої рибопродуктивності поряд з виконанням рибоводно-біологічних нормативів великий інтерес мають лікувально-профілактичні заходи, що базуються на використанні різних пробіотичних та вітамінно-мінеральних препаратів. Велике значення цих заходів трактується технологічними особливостями вирощування, утримання та годівлі риб, які прийняті в індустріальному рибництві та фізіологічними особливостями об'єктів, що культивуються в аквакультурі.

Встановлено, що жива маса осетра при згодовуванні пробіотиків

«Пролан», «Бацел» та «Споротермін-5» підвищується на 5,5–15,8 %, виживання риби – на 2,8–11,4 %, і всі показники рибництва були вищими у групах риби, що одержувала пробіотики, порівняно антибіотиком «Антибак», на підставу чого можна говорити, що пробіотики можуть замінити в аквакультури традиційні антибіотики.

У дослідженнях з вивчення впливу обробки ікри коропа антиоксидантом «Тіофан» на розвиток ембріонів та предличинок. Ембріони коропа, які обробляли антиоксидантом «Тіофан», на перших етапах формування мали переваги в проліферації та диференціювання клітин, порівняно з піддослідними. Обробка ікри препаратом у критичні періоди розвитку забезпечує правильне використання ресурсів жовтка в ембріональний період та сприяє швидкому формуванню та поліпшенню найкращої форми тіла.

Обґрунтовано, що застосування «Тіофана» в критичні періоди розвитку дозволяє налагодити процеси травлення в організмі риб і підвищити стійкість до зовнішніх факторів.

Доведено позитивний вплив застосування пробіотиків при культивуванні рибопосадкового матеріалу коропа. Виявлено, що при згодовуванні пробіотиків цьоголіткам риби, валовий приріст живої маси підвищується на 6,1–11,05 %, виживання риби – на 1,51–3,12 %. Збільшення інтенсивності зростання цьоголітки при застосуванні пробіотиків зменшує собівартість продукції на 5–10,0 % та збільшує рентабельність вирощування цьоголітків коропа на 4,7–14,2 % [30].

При виборі препарату найчастіше віддають перевагу якісним мінералам, які є в районі вирощування риби. На досягнення позитивних результатів впливає спосіб внесення мінералу в корм чи воду, де вирощується риба. Їх застосування при вирощуванні позитивно впливає на показники росту та фізіологічного стану риби, збільшує вміст білка та жиру у м'язовій тканині.

Другим за поширеністю методом підвищення продуктивності риб є застосування препробіотичних препаратів. До головних їх переваг належить

нешкідливість, а також відсутність негативних впливів на організм риб і людини, що споживає продукцію рибництва. Пробіотики надають позитивний вплив на імунну систему організму і не викликають звикання у патогенної мікрофлори, допомагають виводити з організму не тільки мікроорганізми, що надають негативний вплив, а й токсичні речовини, покращують показники перетравності та засвоюваності кормів, стимулюють ріст та розвиток, підвищують неспецифічний імунітет тварин

З досліджень низки вчених видно, що застосування фітопрепаратів при вирощуванні риби позитивно впливає на її продуктивність, знижує стресовий вплив на організм, покращує імунофізіологічні та мікробіологічні показники. Але в даний час цей метод підвищення рибопродуктивності мало вивчений.

3.3 Перспективи застосування пребіотика «Актіген» у коропівництві

Препарат «Актіген» представляє собою нове покоління продукту, що містить активний концентрат мананоолігосахаридів (МОС), і був розроблений на основі наукових досягнень [22]. Компанія «Alltech Inc.» заснована доктором П. Лайонсом у 1980 році у Лексінгтоні, штат Кентуккі. У наши дні вона є світовим лідером серед розробників та виробників ветеринарних і кормових препаратів, які охоплюють різні аспекти сільськогосподарської та харчової індустрії. Компанія спеціалізується на впровадженні наукових розробок, спрямованих на вирішення актуальних технологічних викликів сільськогосподарського сектора та харчової промисловості з екологічно-безпечним підходом. На сьогоднішній день, компанія «Alltech Inc.» має в своєму розпорядженні 4 біотехнологічних центри, 77 виробничих підприємств та 128 регіональних офісів у країнах Європи, Америки, Середнього Сходу, Африки та Азії. Україна не є винятком, і тут компанія має своє представництво, що значно сприяє поширенню препарату «Актіген» у галузі аквакультури.

Однак основним фактором, який викликає інтерес до препарату «Актіген», є його доступність на ринку України та висока якість продукції цього виробника, яка відповідає екологічним стандартам та безпеці. Компанія «Alltech Inc.» є світовим лідером у сфері нутрієноміки та метаболоміки, зокрема в галузі виробництва та ферментації дріжджів. Це особливо важливо для досліджень препарату «Актіген», оскільки він є спадкоємцем препарату «Біо-Мос», розробленого фахівцями цієї компанії у 2000-х роках [23].

Дія «Біо-Мос» ґрунтується на розщепленні дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, що призводить до утворення біологічно активних сполук. Позитивний вплив цих сполук на годівлю тварин та риб був добре досліджений і оцінений у понад 500 наукових статтях [23-31, 32-39].

На сьогодні «Біо-Мос» застосовується в більш ніж 80 світових країн завдяки безпеці та економічній ефективності в різних умовах використання.

Завдяки постійному розвитку аквакультурної галузі, було отримано нову фракцію препарату «Біо-Мос» у 2010-х роках [25]. Після комплексного удосконалення ця фракція стала основою для створення якісно нового препарату «Актіген».

На сьогоднішній день він широко використовується у тваринництві, зокрема в свинарстві, м'ясо-молочному скотарстві та кролівництві, а також у птахівництві, особливо під час інтенсивного вирощування курей, гусей та індичок. Незважаючи на це, дослідження в галузі аквакультури України майже не представлені в науковій літературі, і їхній обсяг у інших країнах є досить обмеженим.

Більшість досліджень стосується впливу препарату «Актіген» на рибпромислових об'єктах, таких як соми, тиляпії, морські окуні та осетри. Виявлено, що найкращі результати досягаються за умов введення препарату «Актіген» в кількості 0,08 % від маси основного корму у раціоні осетрових видів риби та 0,12 % від маси основного корму у раціоні сомів. Проте відсутність досліджень щодо впливу цього препарату на коропових видів риби

(*Cyprinidae*) свідчить про актуальність подальших наукових досліджень у цій області.

Препарат «Актіген» може бути охарактеризований як збагачена мананоолігосахаридами фракція, походженням з розщеплених клітин дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* [22]. Цей препарат отримується шляхом додаткового фосфорилування зовнішньої клітинної стінки пекарських дріжджів. Важливо відзначити, що ця стінка містить значну кількість манози, яка необхідна для активації цукрів та забезпечення подальших хімічних реакцій у клітині, оскільки плазматичні мембрани не мають властивих переносників для фосфорильованих форм. Додатково, слід зауважити, що препарат «Актіген» має високий вміст сирого протеїну, який становить не менше 20 %. Синтез і структура цього пребіотика визначають його фармакокінетику і фармакодинаміку.

Введення препарату «Актіген» до основного корму є дієвим заходом, спрямованим на підтримку та розвиток корисної мікрофлори кишечнику [4]. Ця дія полягає у підсиленні представників природних незбудливих або корисних бактерій. Паралельно, вона призводить до зменшення кількості патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів. Наприклад, подача цього пребіотика опосередковано призводить до зменшення кількості грам-позитивних бактерій, таких як протеобактерії (*Proteobacteria*) та фірмікути (*Firmicutes*), включаючи клас кластридіїв (*Clostridia*). Важливо відзначити, що більшість представників класу кластридіїв можуть викликати захворювання як у риб, так і в людини. Зокрема, важливими агентами у коропівництві є сульфатредуючі кластридії *Clostridium perfringens* та *Clostridium sporogenes*, які спроможні викликати серйозні стани, такі як крововиливи, виразки та гостра септицемія у риб. Проте, завдяки пребіотичній дії препарату «Актіген», досить важливою є роль у регулюванні складу мікробіоти кишечнику, підсилення імунної відповіді на патогени [1].

Препарат «Актіген» допомагає зменшити проникність кишечнику за рахунок інтенсивного синтезу близько 40 видів білкових щільних контактів,

відомих як «tight junctions». Ці структури утворюють своєрідні зони контакту, які повністю охоплюють клітину та спілкуються з подібними структурами на сусідніх клітинах. Головні функції «tight junctions» включають регулювання параклітинної дифузії (перешкоджаючи проникненню тканинної рідини крізь епітелій), але допускаючи прохід іонів та гідрофільних молекул, а також обмеження дифузії компонентів мембрани клітини між її апікальною та базолатеральною частинами. Крім того, «tight junctions» беруть участь у сигнальних шляхах, регулюючи клітинну проліферацію, поляризацію та диференціацію епітелію [8, 14].

Важливо відзначити, що будь-який патологічний процес в організмі починається з колонізації його патогенними або умовно-патогенними мікроорганізмами. Ця колонізація здебільшого розпочинається за рахунок фімбрій, які є довгими білковими нитками і вміють специфічно зв'язуватися з манозними рецепторами на стінках кишечника. Оминаючи цей етап, розмноження бактерій неможливе, і вони не можуть спричинити захворювання, навіть за наявності значної кількості в організмі, доки вони не прикріпляться до стінки. Проте після прикріплення розпочинається активне збільшення популяції бактерій, що призводить до конкуренції за поживні речовини в кишечнику, накопичення токсичних сполук та активації захисних механізмів організму. Більшість патогенних та умовно-патогенних бактерій володіють фімбріями типу I, специфічними для манози. Оскільки препарат «Актіген» імітує манозні залишки на стінках кишечника, патогенні мікроорганізми прикріплюються до манозних сполук у складі цього препарату замість того, щоб прикріплюватися до клітин кишечника [30, 31, 32, 34].

У результаті, їх фімбрії стають пригніченими, втрачаючи здатність до прикріплення до стінок кишечника і, втрачаючи свою життєздатність, вони опиняються в фекальних масах. Наприклад, цей препарат виявляє подібний вплив на представників роду грам-негативних бактерій сальмонел (*Salmonella*), які є патогенними агентами як у риб, так і у людини. Важливо

відзначити, що ці бактерії особливо небезпечні, оскільки здатні зберігати свою життєздатність у воді протягом до 3 місяців, у кормах – до 1,5 років і у м'ясі – до 7 місяців. Зараз більшість видів сальмонел характеризуються високим рівнем стійкості до практично всіх антибіотиків, розповсюджених у господарській практиці. Інакше кажучи, цей препарат проявляє системний зв'язувальний та абсорбуючий вплив на патогенні мікроорганізми, виводячи їх з організму [1].

За допомогою вмісту мананоолігосахаридів (МОС) у пребіотику «Актіген» відбувається регуляція секреції муцину – глікопротеїду, що відповідає за захист кишечника. Ця дія призводить до збільшення поверхні всмоктування мікроросинок кишечника та їх здатності до всмоктування. Зокрема, препарат сприяє росту келихоподібних ентероцитів, які виділяють багатий на кислі та нейтральні мукополісахариди слизу, що розташовані на поверхні мікроросинок епітелію кишечника. Крім того, цей пребіотик підсилює секреторну активність ліберкюнових крипти – важливого компонента неспецифічного імунітету. Внаслідок цього активізуються процеси абсорбції поживних речовин із корму. Це, в свою чергу, призводить до зростання продуктивності в процесі вирощування тварин.

Загалом, пребіотик «Актіген» перетворює мікробіоту кишечника [2], сприяючи зсуву у бік збільшення популяції корисних організмів, що мають економічне значення. Внаслідок впровадження препарату «Актіген» у раціон тварин корисні або нейтральні бактерії, отримуючи стимул для росту, успішно конкурують із патогенними та умовно-патогенними мікроорганізмами за доступні ресурси та житловий простір. Це досягається через виділення специфічних інгібіторів росту, які пригнічують патогенні та умовно патогенні бактерії. Внаслідок цього сформовується практика цільового впливу на склад мікробіоти кишечника, що безпосередньо впливає на показники перетравності та засвоєння кормів, сприяючи зменшенню коефіцієнта їхньої конверсії.

Крім того, препарат «Актіген» опосередковано сприяє зниженню стійкості мікроорганізмів до антибіотиків, оскільки відпадає необхідність використання антибіотиків. Це підвищує безпечність продукції аквакультури для споживача і, отже, робить її привабливішою на ринку. В підсумку, досягається підвищення ефективності ведення рибництва, оскільки разом із зменшенням витрат на вирощування продукції підвищується її попит [14].

Проте, механізм впливу збагачених мананами фракцій клітинних стінок дріжджів (*Saccharomyces cerevisiae*) на мікробіоту кишечника риб є недостатньо вивченим і вимагає подальших наукових досліджень.

Введення цього пребіотичного препарату «Актіген» у склад раціону тварин прямо перешкоджає розвитку патогенних мікроорганізмів у кишечнику, запобігаючи їхньому прикріпленню до стінок. Використання цього препарату в годівлі сприяє покращенню засвоюваності кормів за рахунок стимулювання розвитку природних представників мікробіоти кишечника.

В результаті годівлі з використанням препарату «Актіген» спостерігається збільшення кількості грам-негативних анаеробних паличкоподібних бактерій з роду бактероїдів (*Bacteroides*). Вони сприяють утворенню карбонових кислот, таких як оцтова (CH_3COOH), ізовалеріанова ($\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$) та бурштинова ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$), і беруть участь у відновленні холестерину, що забезпечує стійкість клітинних мембран. В результаті розвиток бактерій цього роду, за підтримки препарату «Актіген», впливає на позитивний ензиматичний процес перетравлення кормів, що призводить до зменшення коефіцієнта конверсії [7–9].

У зазначеному контексті виявлено, що здатність препарату «Актіген» до підвищення продуктивності тварин зумовлюється також тим, що він активує ріст бактерій, що виробляють або масляну кислоту ($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$), відому також як бутират. Основна роль цієї кислоти полягає у підтриманні гомеостазу слизової оболонки кишечника шляхом регулювання іонного обміну, сприяння місцевому імунітету, контролю процесів проліферації та

диференціації епітелію, а також надання субстрату для ліпогенезу та забезпечення енергії епітеліальним клітинам. Важливо відзначити, що солі масляної кислоти широко використовуються в годівлі завдяки їхній здатності подавати запальні та антиканцерогенні властивості [15, 22].

Подальші дослідження показали, що вживання пребіотика «Актіген» позитивно впливає на біохімічні показники крові, включаючи вміст загального білка, альбумінів та глобулінів. Крім того, препарат має опосередкований гепатопротекторний ефект, оскільки стимулює синтез β - та γ -глобулінів у печінці. Приблизно 90 % і 50 % від загальної кількості цих білків синтезуються в печінці відповідно. Це підтверджує роль препарату в зміцненні імунної системи та підтримці оптимального функціонального стану кишечника [34, 35].

Отже, загальна ефективність препарату «Актіген» визначається стимуляцією ферментів та підвищенням темпів приросту тварин та рівня їх виживання. Цей ефект головним чином досягається за рахунок підвищення імунітету та забезпечення оптимального функціонального стану кишечника. Таким чином, використання пребіотика «Актіген» у складі основного раціону дозволяє досягти підвищення рибопродуктивності і дозволяє розглядати його як стимулятора росту [16].

З урахуванням вищезложеного, можна логічно припустити, що препарат «Актіген» сприятиме зниженню коефіцієнта конверсії кормів і собівартості виробництва аквакультурної продукції в Україні, перш за все завдяки покращенню засвоюваності кормів та зменшенню ризику іхтіопатологічних захворювань під час вирощування.

4. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА РОБОТИ

4.1 Умови досліджень

Дослідження проводились на базі приватного акціонерного товариства «Петриківський рибгосп» у Дніпропетровській області (Петриківський район) на території Єлизаветівської сільської ради.

Клімат помірний континентальний, середня температура взимку становить $-4,3^{\circ}\text{C}$, влітку – $+18^{\circ}\text{C}$. Середньорічна кількість опадів становить 675–711 мм. Ґрунти переважно темно-сірі опідзолені та опідзолені чорноземи.

Рибне господарство є повносистемним і складається із 26 ставів різної величини та призначення (рис. 1), загальною площею водного дзеркала 136,1 га. Для проведення досліджень використовували стави площею 0,10 – 0,82 га та глибиною 1,2–1,4 м.

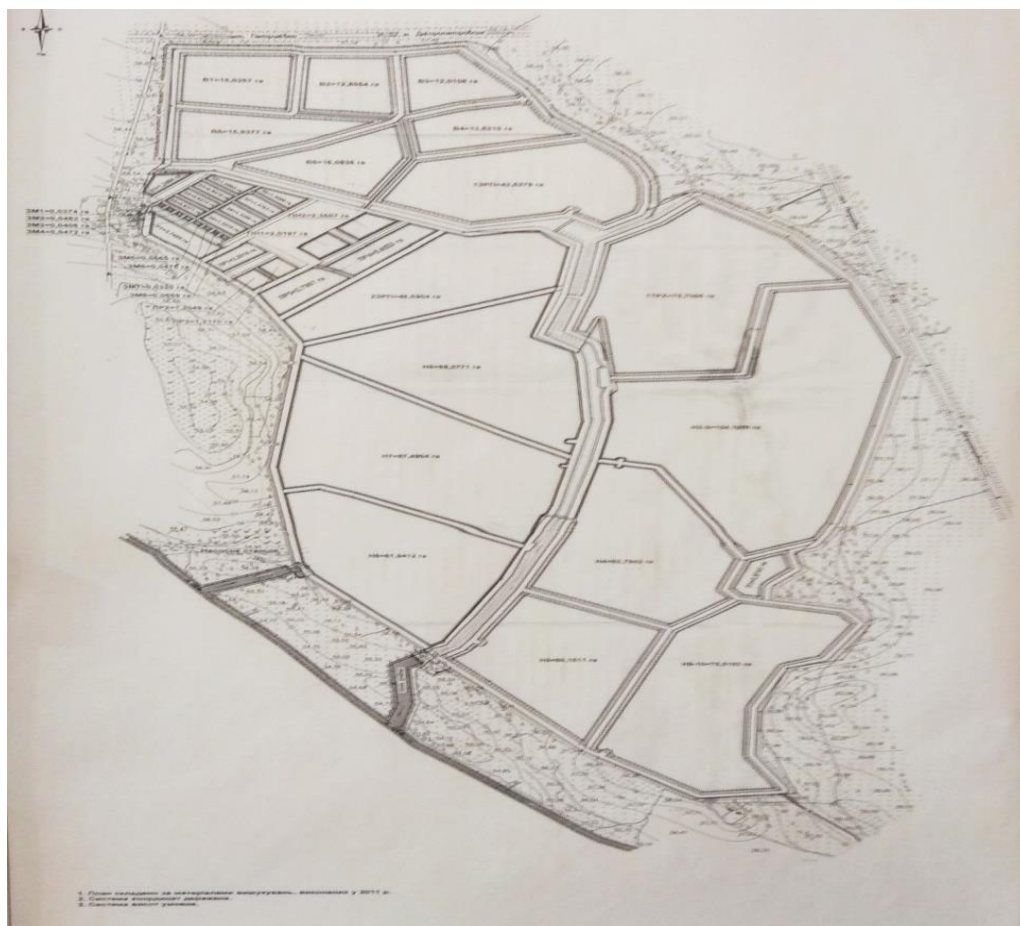


Рис. 2 Досліджуване господарство

Джерелом водопостачання ставів є р. Дніпро, а також атмосферні опади. Згідно із класифікацією О. А. Альокіна, вода, що надходить у стави, належить до гідрокарбонатного класу групи кальцію, оскільки серед аніонів переважають гідрокарбонати, а серед катіонів – іони кальцію, а її якість, в основному, відповідає рибницьким нормативам.

4.2 Схема проведення дослідів

З метою комплексної оцінки доцільності та ефективності використання пребіотичного препарату як кормової добавки в процесі вирощування коропа проведено дослідження у виробничих умовах. Упродовж дослідження забезпечували оптимальні умови середовища вирощування риб. В результаті використання в годівлі дволіток коропа при вирощуванні в умовах ставів – проаналізовано продуктивні показники їх організму, відповідно до властивостей досліджуваної добавки. Здійснено порівняльний аналіз рибогосподарських показників та визначено економічну ефективність застосування пребіотику за використання штучних кормів різного складу та способу виготовлення в умовах промислового вирощування дволіток коропа.

Об'єктом досліджень були однорічки та дволітки української лускатої породи коропа. Досліджуваний пребіотичний препарат «Актіген» (*Alltech Inc.*, США) внесено до реєстру (реєстраційне посвідчення АА-01795-04-10 дійсне до 18.01.2024 року).

Пребіотик «Актіген» – це активний концентрат МОС, який отримано зі зовнішніх стінок клітин дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*. Дія інактивованих дріжджів зумовлена наявністю в них біологічно активних речовин, що позитивно впливають на обмін речовин в організмі тварин, птиці, риб, зокрема, на метаболізм білків. Кормова добавка сприяє росту корисної мікрофлори травного тракту та підвищенню імунітету.

Відповідно до мети дослідження, дволіткам коропа згодовували штучні корми різного складу та способу виготовлення.

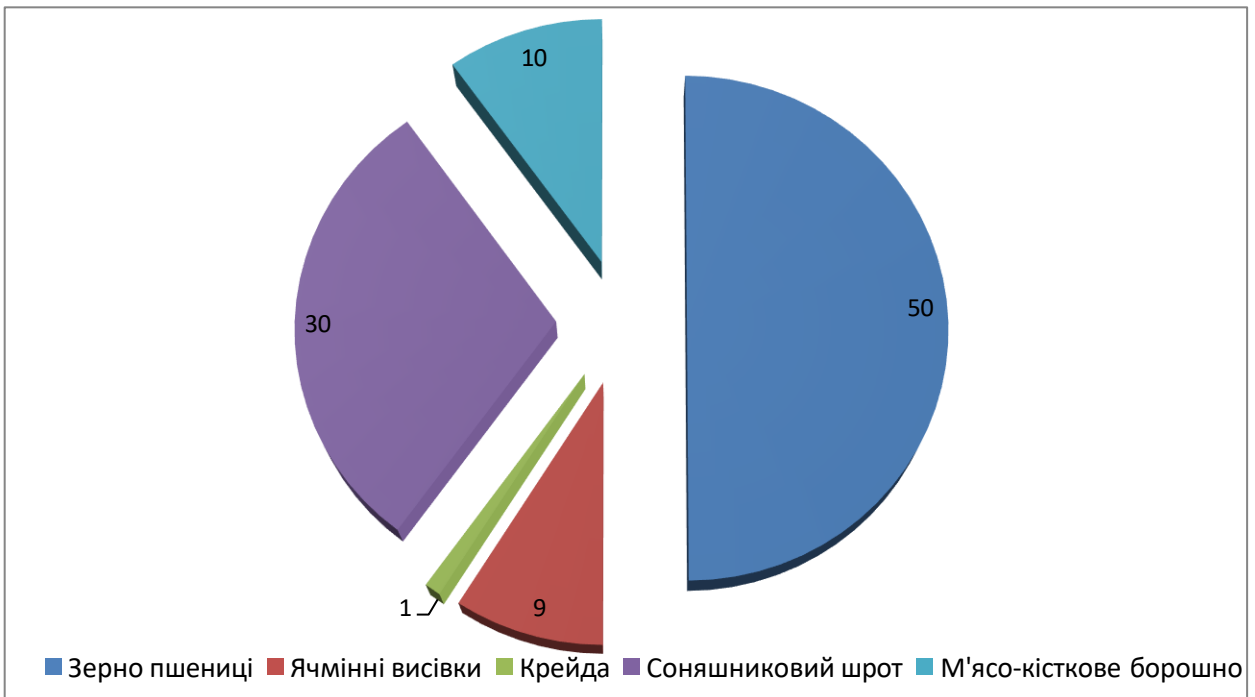


Рис. 3. Склад гранульованого комбікорму, %

Коропам групи 1 і контролю 1 згодовували екструдований комбікорм із вмістом протеїну 24 %, до складу якого входили: пшениці – 50 соняшникового шроту – 30 %, борошна м'ясо-кісткового – 10%, висівки ячменю – 9 %, крейди – 1, пребіотику в кількості 0,025. (рис. 4).

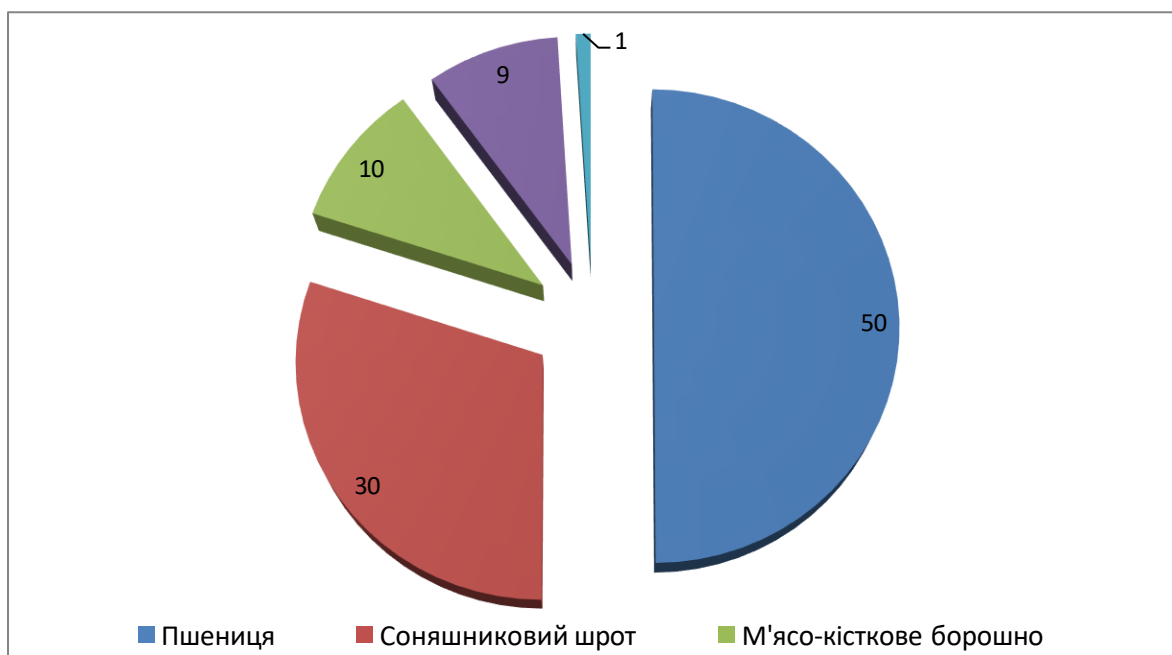


Рис. 4 Склад еструдованого комбікорму при вирощуванні, %

Спочатку, в 2022 році для дослідження ми використали 3 стави, які зарибнили однорічками коропа середньою масою 54–55 г, із розрахунку 1000 екз./га (табл. 1). Упродовж 60 діб вегетаційного періоду годівлю дослідної групи коропів проводили гранульованим комбікормом (рис. 2), до складу якого входили: 50 % – зерно пшениці, 9 % – ячмінні висівки, 1 % – крейда, 30 % – соняшниковий шрот, 10 % – м'ясо-кісткове борошно.

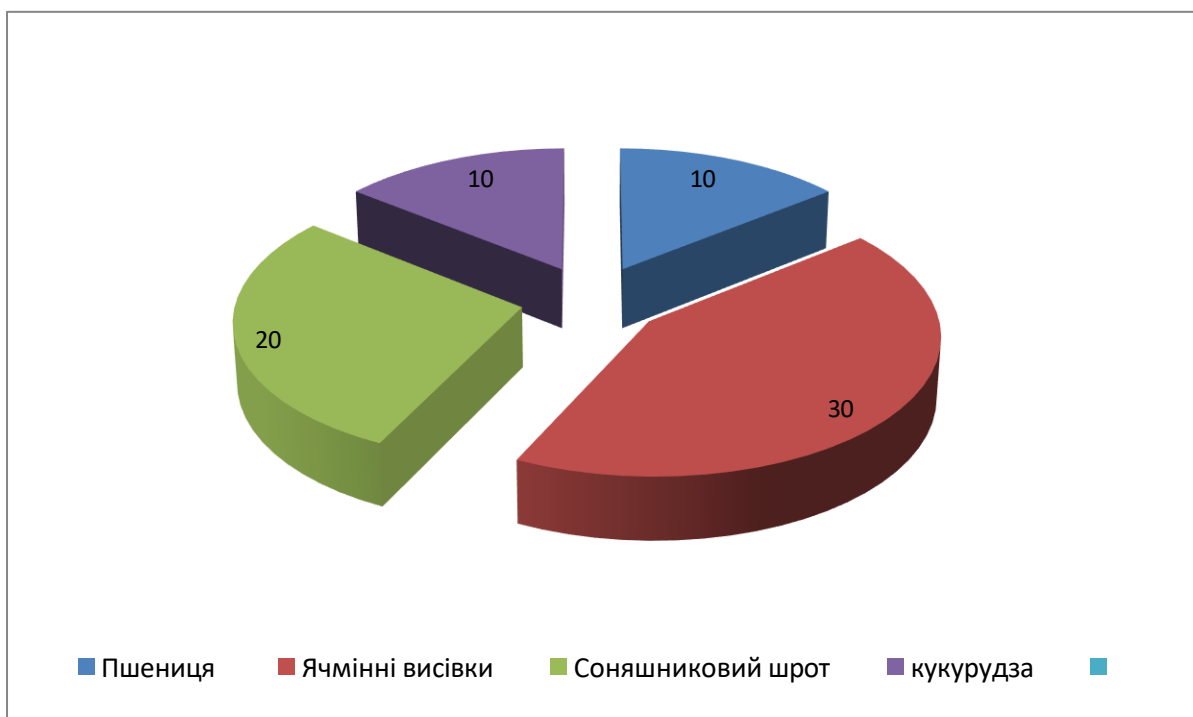


Рис. 5 Склад зерноsumіші при вирощуванні дворічок коропа у 2023 році, %

Коропам контролю 2 і групи 2 – зерноsumіш з вмістом протеїну 19 %, до складу якої входили, %: 40 – пшениця, 30 – ячмінні висівки, 20 – соняшниковий шрот, 10 – кукурудза. Експериментальна годівля тривала 60 діб упродовж вегетаційного періоду (рис. 5).

Коропам групи 1 та групи 2 додатково згодовували пребіотичну добавку з розрахунку 0,050 % від маси корму.

А у 2023 році ми вже використали 4 стави, площею 0,51–0,82 га, в яких вирощували однорічки коропа середньою масою 75–77 г, за густоти посадки 2200 екз./га (табл. 1).

Схема дослідження ефективності введення пребіотика до складу кормів при вирощуванні коропа

Рік	Група риб	Тривалість досліджу, діб	Умови годівлі
2022	Контроль	60	Гранульований комбікорм
	група 1		Гранульований комбікорм з додаванням 0,025 % пребіотика
	група 2		Гранульований комбікорм з додаванням 0,050% пребіотика
2023	Контроль 1		Екструдований комбікорм
	група 1		Екструдований комбікорм з додаванням 0,050 % пребіотика
	Контроль 2		Зерноsumіш
	група 2		Зерноsumіш з додаванням 0,050 % пребіотика

Упродовж нашого досліджень забезпечували систематичний контроль основних фізико-хімічних і біологічних показників водного середовища.

Відбір проб води для хімічного аналізу здійснювали раз на місяць, опрацьовували, користуючись загальноприйнятими методиками. Систематично здійснювали аналіз температурного та кисневого режимів. Температурний режим фіксували щодня за допомогою спеціального термометра, який занурювали у воду на глибину 20–30 см поблизу водоспуску. Визначення вмісту розчиненого у воді кисню проводили раз на 7–10 діб за допомогою портативного оксиметра.

Відбір та обробку гідробіологічних проб проводили раз на місяць впродовж вегетаційного періоду за загальноприйнятими методиками. Проби зоопланктону відбирали, використовуючи планктонну сітку Апштейна, через яку проціджували 100 л води, з подальшим фіксуванням формальдегідом. Видовий склад організмів ідентифікували за визначниками.

Під час періоду вирощування в умовах ставів, корм згодовували риbam один раз на добу в ранковий час. Нормування годівлі здійснювали,

враховуючи масу риб та основні параметри середовища вирощування. Один раз на 2–3 тижні проводили контрольні лови, зважуючи рибу.

Після завершення дослідних робіт здійснювали облов ставів і визначали виживаність риб, їхню середню та загальну масу. Дволіток коропа зважували на вагах з точністю до 5,0 г, однорічок – до 0,1 г.

Для визначення загальної рибопродуктивності сумарний приріст усіх вирощених риб ділили на площу дослідного ставу.

Коефіцієнт конверсії корму обчислювали за відношенням загальної кількості згодованого корму до загального приросту маси риби за вегетаційний сезон.

Обчислення економічної ефективності використання пребіотика при вирощуванні коропа до товарних кондицій здійснювали, застосовуючи загальноприйняті економічні методи розрахунків та оцінки.

Ринкову вартість вирощеної продукції обчислювали як добуток загальної маси виловленої риби та її ринкової ціни за кілограм.

Загальні виробничі витрати визначали, враховуючи вартість рибопосадкового матеріалу, пребіотика, витрачених кормів на вирощування, а також витрати, які включали в себе вартість електроенергії, заробітну плату працівників та інші витрати на обслуговування господарства.

Прибуток від вирощування обчислювали за різницею між ринковою вартістю вирощеної продукції та загальними виробничими витратами, враховуючи площу дослідних ставів.

Одержані цифрові результати опрацьовували статистично за допомогою програм Microsoft EXCEL.

5. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

5.1 Результати власних досліджень

Нарощування обсягів виробництва продукції у рибництві позитивно впливає на рибопродуктивність та функціональний стан організму загалом.

Відомо, що балансування раціону компонентами тваринного походження сприяє кращому засвоєнню кормів та покращує рибогосподарські показники у порівнянні з низькопоживними зерновими кормосумішами.

З літературних джерел нам відомо, що згодовування риби екструдованих комбікормів, на відміну від гранульованих, веде до зниження витрат корму на приріст маси риби на 20 % і підвищення рибопродуктивності на 15 %.

Тому, метою наших досліджень впродовж 2022–2023 рр. був аналіз ефективності використання пребіотика при годівлі дволіток коропа кормами різного складу.

5.2 Аналіз гідрохімічних умов середовища вирощування дволіток коропа

Як нам відомо, що гідрохімічний режим відіграє важливу роль у життєдіяльності гідробіонтів та безпосередньо впливає на розвиток природної кормової бази, тому дані параметри середовища є важливим чинником забезпечення оптимальних показників продуктивності ставів. Впродовж вегетаційних періодів 2022–2023 рр. здійснювали систематичний контроль температурного, гідрохімічного та гідробіологічним режимів з метою забезпечення оптимальних умов середовища вирощування дослідного коропа. При цьому аналізували динаміку зміни газового режиму, біогенних елементів і вмісту органічної речовини та вивчали розвиток природної кормової бази в дослідних ставах.

Температура води впродовж проведення дослідження коливалась в межах від 20 до 26 °С (рис. 6). Найвищі значення у 2022 р. спостерігались у кінці червня, а також на початку серпня, впродовж 2023 р. – в кінці червня та в другій декаді серпня.

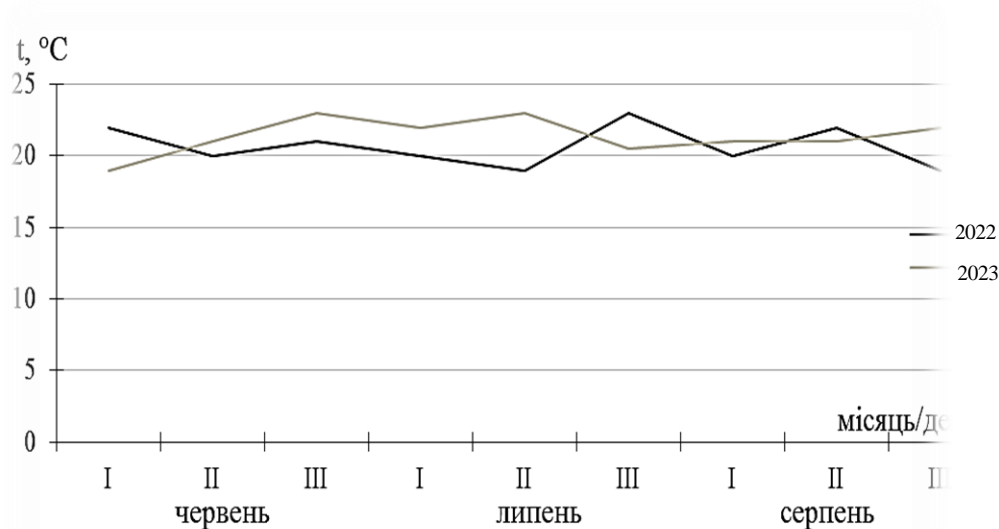


Рис. 6. Температурний режим дослідних ставів впродовж вегетаційних сезонів 2022–2023 рр.

Впродовж досліджень 2022 р. відмічено, що показник рН середовища коливався в межах 7,1–7,2 навесні та 8,1–8,2 (табл. 2)

Коливання перманганатної окиснюваності, яка встановлює присутність у воді легкоокиснюваних органічних речовин і є одним з важливих показників ступеня забруднення водойми органічними домішками, в дослідних ставах були 8,1–12,9 мг О/дм³.

Як нам відомо, показник перманганатної окиснюваності та температура води впливають на кількість розчиненого у ній кисню. Середньосезонні значення від 4,85 до 8,9 мг/дм³. Навіть влітку, за високих значень температури – на рівні 24° С, коли, закономірно, розчинність кисню у воді знижується, його кількість не була нижчою за 4,9 мг/дм³.

Таблиця 2

Результати хімічного аналізу води дослідних ставів, 2022 р.

Досліджувані показники	Група 1	Група 2	Нормативні значення
pH середовища	7,2–8,1	7,1–8,2	7,0–8,5
Перманганатна окиснюваність, мг О/дм ³	8,1–12,1	8,3–12,9	15,0
Лужність, мг-екв./дм ³	3,3–4,7	3,2–4,7	3,0–6,0
Гідрокарбонати, НСО ₃ ⁻ , мг/дм ³	195,3–280,7	189,2–280,7	300,0–400,0
Нітрити, NO ₂ ⁻ , мг N/дм ³	0,01–0,06	0,01–0,05	0,1
Амонійний азот, NH ₄ ⁺ , мг N/дм ³	0,09–0,26	0,08–0,29	2,0
Нітрати, NO ₃ ⁻ , мг N/дм ³	0,01–0,3	0,01–0,2	2,0
Фосфати, PO ₄ ³⁻ , мг P/дм ³	0,08–0,23	0,12–0,27	0,70
Твердість загальна, мг-екв./дм ³	3,7–4,7	3,8–4,8	3,0–7,0
Кальцій, Ca ²⁺ , мг/дм ³	66,1–82,1	64,1–78,1	50,0–70,0
Магній, Mg ²⁺ , мг/дм ³	3,7–6,2	6,2–9,8	30,0
Хлориди, Cl ⁻ , мг/дм ³	20,5–22,2	20,4–22,0	50,0–70,0
Сульфати, SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	110,1–120,1	108,1–121,1	50,0–70,0
Натрій + Калій, K ⁺ , Na ⁺ , мг/дм ³	61,9–78,1	55,6–75,4	50,0
Мінералізація, мг/дм ³	457,1–588,9	443,1–582,6	1000,0
Розчинений у воді кисень, мг/дм ³	5,1–9,0	5,0–8,9	≥5,0

Вода дослідних ставів не була забрудненою нітритами. Нітрати виявились відсутніми влітку, і тільки в серпні 0,1–0,30 мг N/дм³ (табл. 2). Вода впродовж досліджень була невисокої твердості, концентрація Кальцію характеризувалась високими значеннями.

Вміст хлоридів коливаючись від 20,4 до 22,2 мг/дм³, а також зафіксовано високу концентрацію сульфатів від 108,1 до 121,1 мг/дм³.

Проте, при задовільному кисневому режимі, це не впливає на ефективність вирощування риби.

Вода ставів характеризувалась показниками середньої мінералізації: сума солей складала від 443,1 до 588,9 мг/дм³ із мінімальними значеннями в групі 1 і максимальним – в групі 2.

Встановлено, що упродовж вегетаційного періоду 2023 р. значення показника рН середовища були оптимальними та коливались у межах 7,2–8,4 (табл. 3).

Таблиця 3

Результати хімічного аналізу води дослідних ставів, 2023 р.

Досліджувані показники	Контроль 1	Група 1	Контроль 2	Група 2	Нормативні значення
рН середовища	7,2-8,3	7,5–8,4	7,3–8,3	7,2–8,4	7,0–8,5
Перманганатна окиснюваність, мг О/дм ³	7,9–12,5	8,3–13,8	9,0–13,3	8,6–12,5	15,0
Лужність, мг-екв./дм ³	3,4–3,9	3,3–4,0	3,4–4,0	3,3–4,1	3,0–6,0
Гідрокарбонати, НСО ₃ ⁻ , мг/дм ³	196,1–240,0	200,0–237,6	202,4–238,0	195,3–244,1	300–400
Нітриди, NO ₂ ⁻ , мг N/дм ³	0,00–0,03	0,01–0,04	0,00–0,05	0,00–0,04	0,1
Амонійний азот, NH ₄ ⁺ , мг N/дм ³	0,02–0,22	0,01–0,26	0,05–0,29	0,03–0,30	2,0
Нітрати, NO ₃ ⁻ , мг N/дм ³	0,00–0,38	0,02–0,25	0,00–0,31	0,01–0,32	2,0
Фосфати, PO ₄ ³⁻ , мг P/дм ³	0,08–0,37	0,18–0,47	0,17–0,39	0,13–0,36	0,70
Залізо загальне, Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , мг Fe/дм ³	0,22–0,33	0,21–0,36	0,23–0,36	0,22–0,37	1,0
Твердість загальна, мг-екв./дм ³	3,5–3,9	3,6–4,0	3,7–4,0	3,6–4,0	3,0–7,0
Кальцій, Ca ²⁺ , мг/дм ³	54,1–60,0	54,2–60,1	55,1–60,1	56,1–61,1	50,0–70,0
Магній, Mg ²⁺ , мг/дм ³	6,2–9,7	6,4–11,0	6,1–9,5	6,2–9,8	30,0
Хлориди, Cl ⁻ , мг/дм ³	20,2–21,7	20,3–22,1	20,1–21,2	20,4–22,0	50,0–70,0
Сульфати, SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	105,0–110,0	105,1–110,1	106,1–112,1	108,1–115,1	50,0–70,0
Натрій + Калій, K ⁺ , Na ⁺ , мг/дм ³	50,1–75,1	70,0–77,2	56,5–74,3	55,7–73,4	50,0
Мінералізація, мг/дм ³	433,4–493,5	476,7–497,6	460,1–535,9	453,1–587,5	1000,0
Розчинений у воді кисень, мг/дм ³	4,1–7,3	4,5–7,7	4,4–7,9	5,0–8,1	≥5,0

Слід зауважити, що в усіх ставах значення перманганатної окиснюваності утримувались в межах 7,9–13,3 мг О/дм³, з максимальним показником у ставу групі 1 в середині літа, у період високих значень температури води. Лужність ставової води, а, відповідно, й вміст гідрокарбонатів, незначно зростали від весни до осені. Концентрація Кальцію набувала високих значень, коливаючись від 54,0 до 61,1 мг/дм³, що позитивно впливало на санітарний стан вирощувальних ставів.

Фосфати були присутніми в усіх ставах з максимальною концентрацією в ставу групі 1 (0,18–0,47 мг Р/дм³). Нітрити, нітрати, хлориди та амонійний азот були присутні у воді в кількостях, що не перевищують нормативні значення. Концентрація сульфатів у воді усіх ставів значно перевищувала нормативні значення, що залежало від хімічного складу води джерела водопостачання.

У середньому за сезон вміст кисню від 4,1 мг/дм³ до 8,1 мг/дм³ (табл. 3). Максимальна концентрація його спостерігалась у ставу групи 2 на початку червня та в кінці серпня, а мінімальні значення – в кінці червня у ставу контролю 1 та в другій декаді серпня групи 1.

5.3 Дослідження стану природної кормової бази дослідних ставів

Оскільки типові представники донної фауни та вищих форм зоопланктону формують основу природного корму дволіток коропа, то впродовж дослідження систематично контролювали динаміку розвитку кормових організмів зоопланктону та зообентосу в дослідних ставах.

Встановлено, що видовий склад зоопланктону впродовж вегетаційних сезонів 2022–2023 рр. практично не відрізнявся.

Динаміка розвитку зоопланктону в дослідних ставах, 2022 р.,

N (тис. екз./м³) / B (г/м³)

Група риб	Групи організмів	Період вегетаційного сезону, місяці			Середні значення	
		VI	VII	VIII	M	%
Контроль	<i>Rotifera</i>	<u>472,1</u> 7,37	<u>14,1</u> 0,29	<u>69,1</u> 0,77	<u>185,1</u> 2,81	<u>25,59</u> 25,92
	<i>Cladocera</i>	<u>197,1</u> 5,37	<u>238,1</u> 7,44	<u>7,1</u> 0,32	<u>147,34</u> 4,38	<u>21,18</u> 40,42
	<i>Copepoda</i>	<u>22,1</u> 0,23	<u>274,1</u> 3,87	<u>795,1</u> 6,85	<u>363,68</u> 3,65	<u>52,26</u> 33,68
	<u>Всього (N)</u> Всього (B)	<u>691,1</u> 12,95	<u>526,1</u> 11,57	<u>871,1</u> 7,92	<u>696,1</u> 10,82	<u>100,0</u> 100,0
Група 1	<i>Rotifera</i>	<u>54,1</u> 0,55	<u>17,1</u> 0,35	<u>604,1</u> 9,120	<u>225,1</u> 3,37	<u>31,30</u> 17,14
	<i>Cladocera</i>	<u>126,1</u> 9,10	<u>480,1</u> 24,67	<u>242,1</u> 9,03	<u>282,68</u> 14,27	<u>39,32</u> 72,75
	<i>Copepoda</i>	<u>42,1</u> 0,56	<u>42,1</u> 0,46	<u>550,0</u> 4,97	<u>211,34</u> 2,0	<u>29,40</u> 10,15
	<u>Всього (N)</u> Всього (B)	<u>222,1</u> 10,19	<u>539,1</u> 25,46	<u>1396,1</u> 23,18	<u>719,1</u> 19,61	<u>100,0</u> 100,0
Група 2	<i>Rotifera</i>	<u>105,1</u> 1,35	<u>4,1</u> 0,09	<u>129,1</u> 1,89	<u>79,34</u> 1,11	<u>12,74</u> 5,34
	<i>Cladocera</i>	<u>95,1</u> 4,16	<u>822,2</u> 28,88	<u>399,1</u> 20,91	<u>438,68</u> 17,98	<u>70,42</u> 87,09
	<i>Copepoda</i>	<u>7,1</u> 0,1	<u>12,1</u> 0,35	<u>296,1</u> 4,28	<u>105,1</u> 1,58	<u>16,86</u> 7,60
	<u>Всього (N)</u> Всього (B)	<u>207,1</u> 10,6	<u>838,1</u> 29,07	<u>824,1</u> 27,06	<u>623,1</u> 20,65	<u>100,0</u> 100,0

Упродовж вегетаційного періоду 2022 р. у групі 1 складала 719,1 тис. екз./м³, біомаса – 19,61 г/м³.

Середньосезонна чисельність зоопланктону групи 2 були – 623,1 тис. екз./м³, біомаси – 20,65 г/м³.

Динаміка розвитку зоопланктону в дослідних ставах, 2023 р.,

N (тис. екз./м³) / B (г/м³)

Група риб	Групи організмів	Період вегетаційного сезону, місяці			Середні значення	
		VI	VII	VIII	М	%
Контроль 1	<i>Rotifera</i>	<u>172,1</u> 3,37	<u>134,6</u> 1,95	<u>99,1</u> 0,78	<u>135,18</u> 2,03	<u>26,85</u> 17,41
	<i>Cladocera</i>	<u>98,1</u> 2,33	<u>174,1</u> 5,45	<u>274,1</u> 7,15	<u>182,1</u> 4,98	<u>36,15</u> 42,82
	<i>Сорепода</i>	<u>162,1</u> 4,66	<u>228,4</u> 4,29	<u>169,1</u> 4,92	<u>186,44</u> 4,62	<u>37,03</u> 40,77
	<u>Всього (N)</u> <u>Всього (B)</u>	<u>432,1</u> 10,34	<u>536,81</u> 11,68	<u>542,1</u> 12,83	<u>503,61</u> 11,62	<u>100,0</u> 100,0
Група 1	<i>Rotifera</i>	<u>75,1</u> 0,37	<u>114,1</u> 1,92	<u>79,19</u> 0,78	<u>89,4</u> 1,02	<u>17,63</u> 8,25
	<i>Cladocera</i>	<u>222,1</u> 4,37	<u>253,1</u> 7,26	<u>213,1</u> 6,89	<u>229,34</u> 6,17	<u>45,21</u> 50,30
	<i>Сорепода</i>	<u>154,1</u> 5,89	<u>189,1</u> 3,63	<u>222,83</u> 5,72	<u>188,62</u> 5,08	<u>37,19</u> 41,40
	<u>Всього (N)</u> <u>Всього (B)</u>	<u>451,1</u> 10,61	<u>556,1</u> 12,79	<u>515,1</u> 13,37	<u>507,31</u> 12,26	<u>100,0</u> 100,0
Контроль 2	<i>Rotifera</i>	<u>84,16</u> 0,47	<u>198,57</u> 2,2	<u>109,54</u> 1,13	<u>103,76</u> 1,27	<u>19,45</u> 9,27
	<i>Cladocera</i>	<u>202,09</u> 7,37	<u>283,69</u> 5,15	<u>203,1</u> 5,17	<u>229,59</u> 5,9	<u>43,03</u> 43,29
	<i>Сорепода</i>	<u>205,1</u> 5,89	<u>120,77</u> 7,03	<u>193,28</u> 6,31	<u>173,02</u> 6,41	<u>32,43</u> 47,03
	<u>Всього (N)</u> <u>Всього (B)</u>	<u>492,1</u> 13,9	<u>603,1</u> 14,36	<u>505,81</u> 12,59	<u>533,61</u> 13,62	<u>100,0</u> 100,0
Група 2	<i>Rotifera</i>	<u>104,24</u> 1,07	<u>87,38</u> 0,47	<u>105,66</u> 0,99	<u>99,09</u> 0,84	<u>19,21</u> 6,24
	<i>Cladocera</i>	<u>208,99</u> 4,87	<u>132,1</u> 7,03	<u>275,36</u> 10,5	<u>205,49</u> 7,47	<u>39,84</u> 56,06
	<i>Сорепода</i>	<u>154,1</u> 5,63	<u>120,77</u> 2,97	<u>204,1</u> 4,77	<u>159,63</u> 4,46	<u>30,95</u> 33,44
	<u>Всього (N)</u> <u>Всього (B)</u>	<u>467,4</u> 11,55	<u>495,7</u> 12,16	<u>585,1</u> 16,24	<u>516,0</u> 13,32	<u>100,0</u> 100,0

У групі 1 показники розвитку зоопланктону змінювались динамічно, коливаючись від 451,1 до 556,1 тис. екз./м³ за чисельністю та від 10,61 до 13,37 г/м³ за біомасою (табл. 5). Чисельність планктонних організмів становили – 507,31 тис. екз./м³, біомаси – 12,26 г/м³.

Перевагою веслоногих ракоподібних ряду *Copepoda* (47,03 %), за найвищого показника у липні. Середньосезонні показники чисельності та біомаси становили 533,61 тис. екз./м³ та 13,62 г/м³ відповідно.

У ставу групі 2 загальна чисельність зоопланктону коливалась від 467,4 до 585,1 тис. екз./м³, біомаса – від 11,55 до 16,23 г/м³, що на 56,06 % формувалася із цінних у кормовому значенні гіллястовусих ракоподібних. Середньосезонні показники розвитку планктонних організмів перебували на рівні 516,0 тис. екз./м³ за чисельністю та 13,32 г/м³ за біомасою.

Загалом, розвиток зоопланктону був оптимальним і характеризувався середніми та високими показниками для рибницької зони Лісостепу.

Бентофауна дослідних ставів впродовж обох вегетаційних сезонів зустрічались малощетинкові черви *Oligochaetae*.

Кількісні показники розвитку бентосних зооценозів у дослідних ставах впродовж 2022 р. коливалися в межах від 24,91 до 323,71 екз./м² за чисельністю та від 0,13 до 1,85 г/м² за біомасою, в контрольному – відповідно від 49,81 до 373,51 екз./м² та від 0,15 до 0,86 г/м² (табл. 6). Максимальні показники біомаси зообентосу спостерігалися у першій половині червня у ставу групи 1 (1,85 г/м²) та в ставу контролю (0,86 г/м²).

У ставу групи 2 відмічено незначне підвищення показників біомаси (до 1,26 г/м²) на початку липня. Середні за вегетаційний сезон показники чисельності та біомаси зообентосу у ставу контролю були на рівні 166,1 екз./м² та 0,48 г/м², у ставу групи 1 – 132,81 екз./м² та 0,74 г/м², а у ставу групи 2 – 116,3 екз./м² та 0,64 г/м² відповідно. Основу біомаси зообентосу на 56,17–61,71 % в усіх дослідних ставах формували цінні в кормовому сенсі личинки *Chironomidae*.

Динаміка розвитку зообентосу в дослідних ставах, 2022 р., N (екз./м²) / B (г/м²)

Група риб	Групи організмів	Період вегетаційного сезону, місяці			Середні значення	
		VI	VII	VIII	M	%
Контроль	<i>Chironomidae</i>	<u>215,34</u> 0,66	<u>43,26</u> 0,19	<u>19,01</u> 0,05	<u>92,54</u> 0,3	<u>55,75</u> 61,71
	<i>Oligochaeta</i>	<u>36,01</u> 0,1	<u>16,18</u> 0,05	<u>7,11</u> 0,04	<u>19,77</u> 0,06	<u>11,91</u> 10,65
	Інше	<u>122,18</u> 0,12	<u>15,29</u> 0,21	<u>23,71</u> 0,08	<u>53,73</u> 0,14	<u>32,37</u> 27,67
	<u>Всього (N)</u>	<u>373,51</u>	<u>74,71</u>	<u>49,81</u>	<u>166,1</u>	<u>100</u>
	<u>Всього (B)</u>	<u>0,86</u>	<u>0,43</u>	<u>0,15</u>	<u>0,48</u>	<u>100</u>
Група 1	<i>Chironomidae</i>	<u>212,05</u> 1,01	<u>29,1</u> 0,14	<u>12,43</u> 0,1	<u>84,50</u> 0,42	<u>63,63</u> 56,17
	<i>Oligochaeta</i>	<u>47,13</u> 0,19	<u>8,85</u> 0,04	<u>6,85</u> 0,03	<u>20,94</u> 0,09	<u>15,77</u> 10,97
	Інше	<u>64,55</u> 0,67	<u>11,97</u> 0,05	<u>5,65</u> 0,02	<u>27,39</u> 0,25	<u>20,63</u> 32,89
	<u>Всього (N)</u>	<u>323,71</u>	<u>49,81</u>	<u>24,91</u>	<u>132,81</u>	<u>100</u>
	<u>Всього (B)</u>	<u>1,85</u>	<u>0,21</u>	<u>0,13</u>	<u>0,74</u>	<u>100</u>
Група 2	<i>Chironomidae</i>	<u>88,68</u> 0,28	<u>62,68</u> 0,61	<u>42,01</u> 0,25	<u>64,46</u> 0,38	<u>55,65</u> 58,74
	<i>Oligochaeta</i>	<u>23,68</u> 0,05	<u>13,27</u> 0,16	<u>16,68</u> 0,06	<u>17,88</u> 0,09	<u>15,38</u> 12,70
	Інше	<u>37,07</u> 0,02	<u>23,68</u> 0,51	<u>40,94</u> 0,03	<u>33,90</u> 0,19	<u>29,18</u> 28,58
	<u>Всього (N)</u>	<u>149,41</u>	<u>99,61</u>	<u>99,61</u>	<u>116,21</u>	<u>100</u>
	<u>Всього (B)</u>	<u>0,33</u>	<u>1,26</u>	<u>0,32</u>	<u>0,64</u>	<u>100</u>

Упродовж періоду вирощування 2023 р. показники розвитку донних кормових організмів у дослідних ставах коливались у межах 84,51–353,21 екз./м² за чисельністю та 1,24–2,97 г/м² за біомасою, а в контрольних – 89,91 – 349,81 екз./м² та 1,33–2,95 г/м² відповідно (табл. 7).

Таблиця 7

Динаміка розвитку зообентосу в дослідних ставах, 2023 р., N (екз./м²) / B (г/м²)

Група риб	Групи організмів	Період вегетаційного сезону, місяці			Середні значення	
		V	VII	VIII	M	%
Контроль 1	<i>Chironomidae</i>	<u>193,34</u> 1,5	<u>98,31</u> 1,06	<u>41,01</u> 0,99	<u>110,89</u> 1,18	<u>52,51</u> 50,66
	<i>Oligochaeta</i>	<u>65,01</u> 0,29	<u>40,78</u> 0,22	<u>32,11</u> 0,16	<u>45,97</u> 0,22	<u>21,77</u> 9,10
	Інше	<u>91,48</u> 1,18	<u>45,84</u> 0,9	<u>25,81</u> 0,73	<u>54,38</u> 0,94	<u>25,75</u> 40,27
	<u>Всього (N)</u> Всього (B)	<u>349,81</u> 2,95	<u>184,91</u> 2,16	<u>98,91</u> 1,86	<u>211,21</u> 2,32	<u>100</u> 100
Група 1	<i>Chironomidae</i>	<u>233,81</u> 1,55	<u>89,13</u> 1,14	<u>35,99</u> 0,66	<u>119,64</u> 1,12	<u>64,33</u> 52,86
	<i>Oligochaeta</i>	<u>68,13</u> 0,33	<u>33,05</u> 0,14	<u>18,01</u> 0,07	<u>39,73</u> 0,18	<u>21,36</u> 8,10
	Інше	<u>21,79</u> 0,95	<u>27,65</u> 1,01	<u>30,53</u> 0,53	<u>25,66</u> 0,83	<u>13,80</u> 39,06
	<u>Всього (N)</u> Всього (B)	<u>323,71</u> 2,81	<u>149,81</u> 2,27	<u>84,51</u> 1,24	<u>186,1</u> 2,11	<u>100</u> 100
Контроль 2	<i>Chironomidae</i>	<u>210,68</u> 1,5	<u>97,01</u> 1,13	<u>24,01</u> 0,44	<u>110,57</u> 1,02	<u>54,61</u> 50,50
	<i>Oligochaeta</i>	<u>36,13</u> 0,09	<u>23,01</u> 0,04	<u>10,68</u> 0,05	<u>23,27</u> 0,06	<u>11,5</u> 2,51
	Інше	<u>96,02</u> 0,58	<u>54,91</u> 1,4	<u>55,24</u> 0,86	<u>68,72</u> 0,95	<u>33,94</u> 47,01
	<u>Всього (N)</u> Всього (B)	<u>342,81</u> 2,15	<u>174,91</u> 2,55	<u>89,91</u> 1,33	<u>202,51</u> 2,01	<u>100</u> 100
Група 2	<i>Chironomidae</i>	<u>209,01</u> 1,57	<u>108,01</u> 1,26	<u>52,01</u> 0,88	<u>123,01</u> 1,24	<u>60,26</u> 54,43
	<i>Oligochaeta</i>	<u>56,34</u> 0,14	<u>31,01</u> 0,13	<u>18,09</u> 0,1	<u>35,15</u> 0,12	<u>17,22</u> 4,88
	Інше	<u>87,88</u> 0,64	<u>20,61</u> 1,6	<u>29,52</u> 0,57	<u>46,01</u> 0,94	<u>22,54</u> 41,16
	<u>Всього (N)</u> Всього (B)	<u>353,21</u> 2,33	<u>159,61</u> 2,97	<u>99,61</u> 1,53	<u>204,15</u> 2,27	<u>100</u> 100

Біомаса зообентосу у ставах становили: контролю 1 – 211,3 екз./м² та 2,32 г/м²; контролю 2 – 202,6 екз./м² та 2,01 г/м²; групи 1 – 186,1 екз./м² та 2,11 г/м², а у групи 2 – 204,2 екз./м² та 2,27 г/м².

Домінантними у формуванні середньосезонних показників біомаси макрозообентосу в усіх дослідних ставах були личинки комарів родини *Chironomidae* (50,51–54,43 %).

Найвищих значень біомаса донної фауни як дослідних, так і контрольних ставів набула в червні, поступово знижуючись до мінімальних значень у серпні, що пов'язано із виїданням її дволітками коропа у процесі вирощування.

Біомаса кормових організмів дослідних ставів перебувала в межах оптимальних показників та слугувала додатковим джерелом поживних речовин при вирощуванні дволіток коропа.

5.4 Аналіз продуктивних показників при вирощуванні дослідних груп коропа

В умовах сьогодення у більшості вітчизняних рибних господарств при товарному вирощуванні коропа, згодують зернові суміші або гранульовані комбікорми. Екструдовані комбікорми рідше використовують в коропівництві, оскільки не завжди є доступним технологічне забезпечення для їхнього виготовлення, що передбачає додаткові витрати власне на виробництво і перевезення, хоча відомо, що даний спосіб виготовлення сприяє кращій перетравності кормових компонентів, а, відповідно, засвоєнню поживних речовин корму.

Тому актуальною була порівняльна оцінка продуктивних показників дволіток коропа в результаті згодовування пребіотика у складі низькобілкової зернової суміші, збалансованого гранульованого та екструдованого комбікормів.

Пребіотик вводили впродовж 60 діб вегетаційного періоду, забезпечуючи при цьому оптимальні умови проведення дослідних робіт (табл. 2).

Досліджувану добавку вводили до гранульованого комбікорму методом поетапного змішування, до екструдованого комбікорму – методом вологого нанесення, до зернової суміші – вологого замішування. Екструдований комбікорм виготовляли у два етапи: спершу, з метою підвищення доступності поживних речовин кормових компонентів рослинного походження їх екструдували; потім наносили на неекструдовані компоненти тваринного походження пребіотичну добавку і на завершальному етапі гранулювали усі компоненти.

Після закінчення вирощування здійснено облов ставів і проведено порівняльний аналіз основних рибогосподарських показників.

Дослідженнями 2022 р. визначено рибогосподарські показники в результаті введення до складу гранульованого комбікорму 0,025 та 0,050 % пребіотика дволіткам коропа впродовж 60 діб вегетаційного сезону (табл. 2).

При згодовуванні пребіотика в складі гранульованого комбікорму середня маса дволіток коропа групи 1 та групи 2 була вищою відповідно на 11,9 та 22,2 % відносно контролю (табл. 8). Слід відмітити, що показник виживаності дволіток коропа групи 1 та групи 2 був вищим на 2,1 та 4,0 % у порівнянні з контролем. З огляду на це, рибопродуктивність дослідних ставів перевищувала показник у контрольному варіанті на 12,1 та на 23,1 % відповідно.

За однакової кількості згодованого корму за сезон, коефіцієнт конверсії корму у групах 1 та 2 був нижчим на 9,5 та 19,1% відносно контролю.

**Рибогосподарські показники дволіток коропа за згодовування
пребіотика у складі гранульованого комбікорму, 2022 р.**

Досліджувані показники		контроль	група 1	група 2
Площа ставу, га		0,15		
Посаджено	всього, екз.	150	150	150
	середня маса, г	55	54	55
	загальна маса, кг	8,3	8,1	8,3
Виловлено	виживаність, %	93,4	97,1	95,4
	всього, екз.	140	144	143
	середня маса, г	622	696	760
	загальна маса, кг	91,0	101,0	110,0
	рибопродуктивність, кг/га	546	612	672
Згодовано корму, кг		344		
Коефіцієнт конверсії корму, од.		4,2	3,8	3,4

У результаті досліджень 2023 р. проаналізовано вплив згодовування пребіотика дволіткам коропа впродовж 60 діб вегетаційного сезону у складі екструдованого комбікорму та низькобілкової зерноsumіші в кількості 0,050 % на рибогосподарські показники (табл. 2).

Слід відмітити, що за згодовування пребіотика в складі екструдованого комбікорму середня маса коропів групи 1 на 11,5 % була вищою у порівнянні з контролем 1 (табл. 9). Рибопродуктивність при цьому перевищувала контрольну групу на 22,7 %. Встановлено зниження коефіцієнта конверсії корму на 20,0 %, хоча показник виживаності риб у контролі 1 був на 2,3 % вищим, ніж у групі 1.

**Результати вирощування дволіток коропа з додаванням до основного
раціону пребіотика, 2023 р.**

Досліджувані показники		контроль 1	група 1	контроль 2	група 2
Площа ставу, га		0,82	0,53	0,51	0,52
Посаджено	всього, екз.	1804	1166	1124	1134
	середня маса, г	77	75	77	75
	загальна маса, кг	140	90,8	86,4	87,2
Виловлено	виживаність, %	91,9	89,3	88,1	91,1
	всього, екз.	1659	1146	990	1033
	середня маса, г	541	603	481	543
	загальна маса, кг	896,3	690,3	475,7	558,3
	рибопрод., кг/га	923	1132	780	907
Згодовано корму, кг		2642	1707	1624	1639
Коефіцієнт конверсії корму, од.		3,5	2,8	4,2	3,5

У результаті згодовування дволіткам коропа зерноsumіші, як і у попередньому варіанті, отримано покращення рибогосподарських показників. Визначено, що середня маса риб групи 2 перевищувала таку контролю 2 на 12,9 %, складаючи 543 г (табл. 9). Водночас, виживаність коропів групи 2 була на 3,4 % вищою щодо контрольного варіанту. Відповідно, рибопродуктивність ставу групи 2 на 16,3 % була вищою, а коефіцієнт конверсії корму – на 16,7 % нижчим.

Отже було встановлено, що за різного складу та способу виготовлення штучних кормів відмічено зростання основних рибогосподарських показників в результаті згодовування 0,050 % пребіотика дволіткам коропа впродовж 60 діб вегетаційного сезону.

Після завершення дослідних робіт отримано практично однакові показники приросту середньої маси дволіток коропа, за дещо вищого значення в результаті введення пребіотичної добавки до зерноsumіші. При

цьому показники виживаності дволіток коропа були вищими відповідно на 4,0 та 3,4 % за згодовування пребіотика у складі гранульованого корму та зерноsumіші, а за згодовування у складі екструдованого комбікорму – навпаки, даний показник був нижчим на 2,3 %.

Відповідно, зростали показники рибопродуктивності в усіх дослідних варіантах відносно контрольних. При цьому, вищі показники отримано в результаті згодовування пребіотика «Актіген» у складі екструдованого та гранульованого комбікормів, відповідно, на 22,7 та 22,2 %, а у складі низькопоживної зерноsumіші – на 16,3 %.

6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

6.1 Економічна ефективність товарного вирощування коропа за використання у кормах пребіотика

Із збільшенням обсягів вирощування товарного коропа та підвищення рибопродуктивності знижується собівартість вирощеної риби, зростають прибутки та рентабельність виробництва. На ефективність вирощування коропа до товарних кондицій значний вплив мають вартість кормів, їх засвоєння та перетравність. Застосування у складі комбікорму кормових добавок, які покращують перетравність останнього, знижуючи при цьому витрати на вирощування, забезпечує зниження собівартості продукції.

Нами було проаналізовано економічний ефект вирощування коропа до товарних кондицій впродовж 60 діб вегетаційних сезонів 2022–2023 рр. з огляду на рибопродуктивні показники в процесі вирощування.

Дволіткам коропа пребіотичний препарат згодовували у кількості 0,025 та 0,050 % у складі гранульованого корму та 0,050 % – екструдованого комбікорму та низькопоживної зернової суміші (табл. 2).

За згодовування дволіткам коропа гранульованого комбікорму загальні витрати на виробництво продукції у контролі склали 3518,9 грн, у групі 1 – 3551,4 грн і у групі 2 – 3569,8 грн. Тобто, у дослідних варіантах даний показник був вищим на 0,9 та 1,5 % відносно контрольного (табл. 10).

Оскільки середня маса риб у групах 1 та 2 перевищувала таку риб у контролі (табл. 9), то в результаті використання пребіотика в складі гранульованого корму в кількості 0,025 % ринкова вартість вирощеної продукції складала 6500 грн, при застосуванні 0,050 % пребіотика – 7085 грн, проти 5850 грн у контролі.

Витрачено корму на 1 кг рибний приріст, була вищою на 9,25 %, ніж за використання пребіотика в кількості 0,025 %, і на 16,1 % з додаванням 0,050 % пребіотика.

Пребіотик у складі гранульованого комбікорму, 2022 р.

Досліджувані показники		контроль	група 1	група 2
Площа ставу, га		0,15		
Вирощено коропа, кг		91	101	110
Витрати на корм, грн *	комбікорм	3096	3096	3096
	пребіотик	–	27,5	52
	Всього	3096	3123,5	3148
Витрати на корм, грн/кг		34,35	31,23	28,87
Посадковий матеріал, грн **		415	420	415
Інші витрати***, грн		6,75		
Загальні витрати на виробництво рибної продукції, грн		3518,9	3551,4	3569,8
Ринкова вартість вирощеної продукції**, грн		5850	6500	7085
Прибуток, грн/га		15594	19720	23490
Прибуток відносно контролю, %		–	20,9	33,6

Примітка: * – ціна комбікорму – 9,0 грн/кг, пребіотика – 320 грн/кг; ** – ціна посадкового матеріалу – 50 грн/кг; дволіток коропа – 65 грн/кг; *** – загальновиробничі витрати господарства – 45 грн/га.

Відповідно, в перерахунку на площу дослідних ставів, яка була приблизно однаковою в усіх варіантах, прибуток у контролі склав 15594 грн/га, у групі 1 – 19720 грн/га та у групі 2 – 23490 грн/га. Тобто прибуток від вирощування коропа з одиниці площі ставу у групі 1, за згодовування 0,025 % пребіотика, був вищим на 20,9 % порівняно з контролем, у групі 2, за згодовування 0,050 % пребіотика – на 33,6 %.

Отже, ефективнішим було додавання 0,050 % пребіотика до гранульованого комбікорму.

Загальні витрати на виробництво рибної продукції при згодовуванні дволіткам коропа 0,050 % пребіотика у складі екструдованого комбікорму склали: у контролі 1 – 33482 грн, у групі 1 – 21897,5 грн (табл. 11).

Таблиця 11

Пребіотик у кормах при вирощуванні дволіток коропа, 2023 р.

Досліджувані показники	контроль 1	група 1	контроль 2	група 2
Площа ставу, га	0,82	0,53	0,51	0,52
Вирощено коропа, кг	895,3	689,3	474,7	557,3
Витрати на корм*, грн	комбікорм	25090	16199	8113
	пребіотик	–	273	–
	Всього	25090	16472	8113
Посадковий матеріал, грн **	8340	5388	5172	5124
Інші витрати***, грн	52	37,5	25	26
Загальні витрати на виробництво рибної продукції, грн	33482	21897,5	13311	13597
Ринкова вартість вирощеної продукції**, грн	58195,6	44805,6	31578,1	36225,6
Прибуток, грн/га	30152	43243	36535	43517
Прибуток відносно контролю, %	–	43,3	–	19,1

Примітка: * – ціна комбікорму – 9,5 грн/кг, зерноsumіші – 5,0 грн/кг, пребіотик – 320 грн/кг, ** – ціна посадкового матеріалу – 60 грн/кг, дволіток коропа – 65 грн/кг, *** – загальнопромислові витрати господарства – 50 грн/га.

За введення такої ж кількості пребіотика до складу зернової суміші, загальні витрати у групі 2 налічували 13597 грн., що на 2,1 % більше, ніж у контрольному варіанті, де вони склали 13311 грн (табл. 11).

За використання однакової кількості пребіотика в складі екструдованого комбікорму та зернової суміші, ринкова вартість вирощеної

продукції у групі 1 складала 44805,6 грн, а у групі 2 – 36225,6 грн, за такої 58195,6 грн у контролі 1 та 31578,1 грн у контролі 2 відповідно.

Вартість корму, витраченого на 1 кг приросту риби, у контролі 1 була на 35,4 % вищою, ніж у групі 1, де риbam до складу екструдованого комбікорму вводили пребіотик у кількості 0,050 %. За згодовування дволіткам коропа низькобілкової зернової суміші, вартість її, витраченої на 1 кг приросту риби, у групі 2 була на 4,1 % вищою, ніж у контролі 2.

Враховуючи площу водного дзеркала ставів, чистий прибуток від вирощування дволіток коропа при згодовуванні екструдованого комбікорму складав 43243 у групі 1 та 30152 грн/га у контролі 1, а при згодовуванні зернової суміші – 43517 грн/га у групі 2 та 36535 грн/га у контролі 2.

Отже, прибуток від вирощування риби з одного гектара площі дослідних ставів у групі 1 був вищим на 43,3 %, порівнюючи з контролем 1, та на 19,1 % у групі 2 щодо контролю 2.

Таким чином, введення 0,050 % пребіотика до складу гранульованого комбікорму, екструдованого корму та зернової суміші є економічно вигідним та обґрунтованим.

Аналізуючи всі варіанти годівлі, встановили, що кращі рибогосподарські показники отримано за згодовування пребіотика в складі екструдованого комбікорму. Це може бути пов'язано з тим, що він краще засвоюється у порівнянні із зерноsumішшю, яка є низькобілковою та містить важкоперетравні рослинні компоненти.

Отож, у ході проведених досліджень нами було вивчено вплив пребіотика на рибопродуктивні показники та економічну складову в процесі вирощування дволіток коропа.

Встановлено, що прибуток від вирощування коропа при згодовуванні 0,025 % та 0,050 % пребіотика в складі гранульованого комбікорму в дослідних групах був вищим на 20,9 та 33,6 % відповідно, у порівнянні з контрольною групою.

Зазначено, що при застосуванні 0,050 % пребіотика в складі екструдованого комбікорму та в складі зернової суміші прибуток від вирощування був більшим від контролю на 43,3 та 19,1 % відповідно.

Одержані результати свідчать про ефективність використання пребіотика в кількості 0,050 % у складі гранульованого та екструдованого комбікормів, а також при застосуванні в годівлі дволіток коропа низькобілкової зернової суміші впродовж 60 днів вегетаційного періоду.

7. ЕКОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ У РИБОВОДНИХ ГОСПОДАРСТВАХ

Екологічна дія рибоводних господарств складається з:

- використання води, у разі коли рівень води в природній водоймі регулюється з метою подачі води на підприємство
- території, яку займає господарство рибництва
- потреби в енергії (електрика та паливо)
- процесу виробництва кормів
- викиду стічних вод рибоводних підприємств
- хімікатів та матеріалів, що використовуються для догляду за рибою
- генетичних проблем, пов'язаних з рибами, що втекли з рибного господарства

Основна частина екологічних відходів, що належать до виробництва форелі, вуглецевий слід після розведення риби значно менше.

Найзначнішим екологічним забрудненням під час розведення риб, тобто. евтрофування.

Хоча риби в порівнянні з іншими домашніми тваринами активно вживають поживні речовини, при цьому, вони не переробляють корм, що повністю вживається в їжу. Поживні речовини потрапляють у воду:

- розчинення у воді не з'їденого корму
- не перероблені організмом поживні речовини у фекаліях риб
- побічні продукти обміну речовин і поживні речовини, що не використовуються для зростання, в рідких виділеннях

Найзначнішим забрудненням природи під час розведення риби є поживні речовини.

Виникнення навантаження від поживних речовин

З поживних речовин, що потрапляють у воду, фосфор

ВИСНОВКИ

1. Використання пребіотиків показало позитивний вплив на результативність вирощування коропа.

2. За різного складу та способу виготовлення штучних кормів відмічено зростання основних рибогосподарських показників в результаті згодовування 0,050 % пребіотика дволіткам коропа впродовж 60 діб вегетаційного сезону.

3. Введення 0,050 % пребіотика до складу гранульованого комбікорму, екструдованого корму та зернової суміші є економічно вигідним та обґрунтованим.

4. При застосуванні 0,050 % пребіотика в складі екструдованого комбікорму та в складі зернової суміші прибуток від вирощування був більшим від контролю на 43,3 та 19,1 % відповідно.

5. Прибуток у контролі склав 15594 грн/га, у групі 1 – 19720 грн/га та у групі 2 – 23490 грн/га.

6. Вирощування коропа з одиниці площі ставу у групі 1, за згодовування 0,025 % пребіотика, був вищим на 20,9 % порівняно з контролем, у групі 2, за згодовування 0,050 % пребіотика – на 33,6 %.

7. Встановлено, що прибуток від вирощування коропа при згодовуванні 0,025 % та 0,050 % пребіотика в складі гранульованого комбікорму в дослідних групах був вищим на 20,9 та 33,6 % відповідно, у порівнянні з контрольною групою.

Зазначені висновки підтверджують ефективність використання пребіотиків у годуванні коропа та можуть служити важливою основою для подальших досліджень та вдосконалення технологій вирощування риби в умовах аквакультури.

ПРОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. З метою збільшення приростів середньої маси дволіток коропа, підвищення рибопродуктивності ставів та зростання показників економічної ефективності рекомендовано додавати до складу основного раціону пребіотик «Актіген» у кількості 0,05 %.

2. Пребіотичну добавку «Актіген» рекомендовано вводити до складу гранульованих та/або екструдованих кормів при вирощуванні дволіток коропа впродовж 60 діб вегетаційного періоду.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лавришин Ю. Ю. Біологічне значення системи антиоксидантного захисту організму тварин // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. 2018. Вип. 16. № 3 (67). С. 100–111.
2. Біологічні основи годівлі риб : Монографія / Тарасюк С. І. та ін.
3. Ващенко А. В. Результати вирощування різновікових груп каналного сома (*Ictalurus punctatus* Rafinesque) з використанням пробіотичних кормових добавок Nupro® та Bio-mos® / Рибогосподарська наука України. 2016. № 3. С. 78–89.
4. Ващенко А. В., Матвієнко Н. М. Вплив згодовування кормових добавок NUPRO® і BIO-MOS® на результати вирощування дволіток коропа (*Cyprinus carpio carpio*) // Рибогосподарська наука України. 2015. № 3. С. 91–98.
5. Грициняк І. І. Ефективність використання нетрадиційних кормів у годівлі коропа: дис. ... канд. с.-г. наук : 06.02.03. Київ : Інститут рибного господарства, 2004. 143 с.
6. Грициняк І. І. Науково-практичні основи раціональної годівлі риб. Київ : Рибка моя. 2010. 302 с.
7. Гудима Б. І., Желтов Ю. О., Задорожний Г. М. Практичні рекомендації з підрощування личинок та вирощування цьоголіток коропових риб. Київ : УкрРибГосп, 1986. 14 с.
8. Деталь М., Балле Н. Способи покращення якості продукції та здоров'я тварин без традиційних стимуляторів // Ефективне птахівництво. 2006. № 8(20). С. 26–28. Дніпропетровськ : Адверта, 2015. 180 с.
9. Добрянська О. П., Дерень О. В., Григоренко Т. В. Продуктивні показники коропа за використання пребіотика в умовах вирощувальних ставів // Рибогосподарська наука України. 2019. № 4 (50). С. 95–108. Добрянська О. П., Дерень О. В., Григоренко Т. В.

10. Желтов Ю. А. Рекомендації із застосування вітамінних та ферментних препаратів в годівлі коропа // Рибогосподарська наука України. 2016. № 2. С. 82–87.
11. Желтов Ю. О. Методичні вказівки з проведення дослідів по годівлі риб // Рибне господарство. 2003. Вип. 62. С. 23–28.
12. Гринжевський М. В. Використання зерна злаків при вирощуванні товарного коропа у ставах // Рибне господарство України. 2002. № 6. С. 30–31.
13. Федоренко В. А. Інструкція з нормованої годівлі високо- та низькобілковими комбікормами в ставових господарствах // Збірник інструктивно-технологічної документації. Київ, 1995. С. 84–88.
14. Реєстраційні посвідчення кормів <https://dpss.gov.ua/bezpechnist-harchovih-produktiv-taveterinarna-medicina/informaciya-shchodo-reyestracijnih-posvidchen>.
15. Обґрунтування ефективності та норм використання пребіотичного препарату в годівлі коропа / Добридень О. П. та ін. // Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів : II Міжнар. наук.- практ. конф., 27–29 жовтня 2020 р. : зб. наук. праць. Київ, 2020. С. 126–129.
16. Особливості формування екосистеми вирощувальних ставів за використання в годівлі коропа пребіотика / Добридень О. та ін. // Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку та інших природоохоронних територій., : Міжнар. наук. конф. присвячена пам'яті членкореспондента НАН України, доктора біологічних наук, директора Інституту екології Карпат НАН України Козловського Миколи Павловича, 10–13 вересня 2020 р.: Львів. 2020. С. 33–35.
17. Підвищення ефективності вирощування коропа за введення до складу кормів пребіотиків та сорбентів мікотоксинів / методичні рекомендації Дерень О. В. та ін.. Київ : Інститут рибного господарства НААН, 2020. 18 с.

18. Поліщук А. А., Булавкіна Т. П. Сучасні кормові добавки в годівлі тварин та птиці // Науковий вісник Полтавської державної аграрної академії. 2010. № 2. С. 63–66.
19. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / Ібатуллін І. І. та ін. Житомир : Рута, 2015. 432 с.
20. Проект постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Технічного регламенту «Виробництво повнораціонних комбікормів та білкововітамінних добавок». URL: <http://www.minagro.gov.ua/page/?2448/> (дата звернення: 06.08.2021).
21. Соборова О. М. Годівля риб. Одеса : ОДЕКУ, 2017. 64 с.
22. Товстих Р. «Актиген» підвищує вміст імуноглобулінів у молозиві свиноматок / Толстих Р. та ін. // Корми і факти. 2011. № 5 (9). С. 50–51.
23. A review of 733 published trials on Bio-Mos®, a mannan oligosaccharide, and Actigen®, a second generation mannose rich fraction, on farm and companion animals / Spring P. et al. // Journal of Applied Animal Nutrition. 2015. Vol. 3. P. 1–11.
24. Abdel-Fattah F. A. I., Fararh K. M. Effect of Dietary Supplementation of Probiotic, Prebiotic and Synbiotic on Performance, Carcass Characteristics, Blood Picture and Some Biochemical Parameters in Broiler Chickens // Benha Veterinary Medical Journal. 2009. Vol. 20. P. 9–23.
25. Adams C. A. Nutricines: Food Components in Health and Nutrition. Nottingham UK : Nottingham University Press, 1999. 128 p.
26. Adhesion mechanisms mediated by probiotics and prebiotics and their potential impact on human health / Monteagudo-Mera A. et al. // Journal of Applied Microbiology Biotechnology. 2019. Vol. 103(16). P. 6463–6472.
27. Bacterial translocation and pathogenesis in the digestive tract of larvae and fry / Ringø E. et al. // Aquaculture. 2007. Vol. 268. P. 251–264.
28. Caplice E., Fitzgerald G. F. Food fermentations: role of microorganisms in food production and preservation // International Journal of Food Microbiology. 1999. Vol. 50. P. 131–149.

29. Chemotherapeutic Synergism, Potentiation and Antagonism / Chou T.-C. et al. // Encyclopedia of Human Biology. Vol. 2. USA : Academic Press, 1991. P. 371– 379.
30. Cummings J. H., Macfarlane G. T. Gastrointestinal effects of prebiotics // British Journal of Nutrition. 2002. Vol. 87. P. 145–151.
31. Dawood M. A. O., Koshio S. Recent advances in the role of probiotics and prebiotics in carp aquaculture: a review // Aquaculture. 2016. Vol. 454. P. 243–251.
32. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Updating the concept of prebiotics / Gibson G. et al. // Nutrition Research Reviews. 2004. Vol. 17(2). P. 259–275.
33. Effect of maternal Actigen supplementation during gestation and lactation on piglet gut development and gene expression / Brennan et al. // Journal of Animal Science. 2012. Vol. 90. P. 3–9.
34. Effects of dietary concentrated mannan oligosaccharides supplementation on growth, gut mucosal immune system and liver lipid metabolism of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles / Torrecillas S. et al. // Fish & Shellfish Immunology. 2015. Vol. 42. P. 508–516.
35. Effects of prebiotics and probiotics on the colonization and immune response of broiler chickens challenged with *Salmonella enteritidis* / Ribeiro et al. // Brazilian Journal of Poultry Science. 2007. Vol. 9. P. 193–200.
36. Fegan D. F. Functional foods for aquaculture: benefits of NuPro® and dietary nucleotides in aquaculture feeds // Nutritional biotechnology in the feed and food industries : Alltech's 22nd Annual Symposium, Lexington, Kentucky, USA, 23-26 April 2006 : proceed. Lexington, Kentucky, USA, 2006. P. 419–432.
37. Fishbase: *Cyprinus carpio carpio* Linnaeus, 1758. URL: <http://www.fishbase.org/summary/SpeciesSummary.php?id=1450> (дата звернення: 06.08.2021).

38. Gaggia F., Mattarelli P., Biavati B. Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production // International Journal of Food Microbiology. 2010. Vol. 141. P. 15–28.
39. Ganguly S., Paul I., Mukhopadhyay S. K. Application and effectiveness of immunostimulants, probiotics, and prebiotics in aquaculture: a review // The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidge. 2010. Vol. 62(3). P. 130–138.
40. Gibson G. R., Roberfroid M. B. Dietary Modulation of the Human Colonic Microbiota: Introducing the Concept of Prebiotics // Journal of Nutrition. 1995. Vol. 125. P. 1401–1412.
41. Hung L. T. Building new aquafeeds: Feeding for health and performance in Tracatfish (*Pangasiaodon hypophthalmus*) // Science and Technology in the Feed Industry: Alltech's 28th Annual International symposium, May 20-23, (conclusion of posters presented). Lexington, Kentucky, USA, 2012.
42. Improved feed utilization, intestinal mucus production and immune parameters in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed mannan oligosaccharides (MOS) / Torrecillas S. et al. // Aquaculture Nutrition. 2011. Vol. 17. P. 223–233.
43. Intestinal bacteria of common carp (*Cyprinus carpio* L.) as a biological control agent for *Aeromonas* / Mulyani Yu. et al. // Journal of Pure and Applied Microbiology. 2018. Vol. 12(2). P. 601–610.
44. Mohsen Abdel-Tawwab. Interactive effects of dietary protein and live bakery yeast, *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) fry and their challenge against *Aeromonas hydrophila* infection // Aquaculture International. 2012. Vol. 20. P. 317–331.
45. Robb D. H. F., Crampton V. O. On-farm feeding and feed management: perspectives from the fish feed industry // FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. 2013. Vol. 583. P. 489–518.