

**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 ГОДІВЛІ КОРОПА В АКВАРІУМАЛЬНИХ**  
**УМОВАХ ПРИВАТНОГО АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА**  
**«ДНІПРОВСЬКА ХВИЛЯ» КРЕМЕНЧУЦЬКОГО РАЙОНУ**  
**ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач другого (магістерського)  
рівня вищої освіти

\_\_\_\_\_ Данило ГОРПИНІЧ

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**

**Горпинича Данила Володимировича**

(прізвище, ім'я, по батькові магістра)

«На тему: **Оптимізація годівлі коропа в акваріумальних умовах приватного акціонерного товариства «Дніпровська хвиля» Кременчуцького району Полтавської області**

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

1. Термін здачі студентом закінченої роботи (проєкту) до «14 грудня» 2023р.
2. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: **Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:** матеріали зоотехнічного обліку в господарстві, річні звіти, результати власних досліджень.
3. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки перелік питань, що розробляються в роботі:** вступ, огляд літератури, матеріали та методика лабораторних досліджень, екологічні заходи, положення з охорона праці в господарстві та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновки та пропозиції, щодо використання кормової добавки «АВККОР-2», список використаної літератури.
4. **Перелік графічного матеріалу** (із зазначенням обов'язкових схем, графіків, креслень). таблиць – 8, рисунків – 8
5. Консультанти з роботи із зазначенням розділів проєкту

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

6. 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

Студент-дипломник \_\_\_\_\_ Данил ГОРПИНІЧ

Керівник \_\_\_\_\_ Алла БУЛЕЙКО

## **АНОТАЦІЯ**

кваліфікаційної роботи на здобуття другого освітнього ступеня «Магістр» здобувача вищої освіти групи МГВБА-22 кафедри водних біоресурсів та аквакультури денної форми навчання біотехнологічного факультету ДДАЕУ Горпинича Данила Володимировича

### **ОПТИМІЗАЦІЯ ГОДІВЛІ КОРОПА В АКВАРІУМАЛЬНИХ УМОВАХ ПРИВАТНОГО АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА «ДНІПРОВСЬКА ХВИЛЯ» КРЕМЕНЧУЦЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Кваліфікаційна робота містить 61 сторінку друкованого тексту, вміщує 8 таблиць та рисунків – 8, а також використано 49 літературних джерел.

Кваліфікаційна робота складається з основних розділів: вступу, огляду літератури, умов проведення досліджень, матеріалів та методів виконання роботи, власних результатів досліджень з використання у комбікормах кормової добавки «AVIKOR-2» для молоді коропа.

При аналізі літературних джерел аналізували біологічні особливості коропа та організацію раціональної годівлі коропа

Проводивши власні дослідження, які результати висвітлені в четвертому розділі власні дослідження. Вивчали фізико-хімічний склад води в акваріумах, технологію годівлі та продуктивні якості дослідних коропів. Також вивчали біохімічні показники крові коропа, всі результати.

Встановлено, що використання даної кормової добавки 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.

Зроблені висновки і надані пропозиції господарству, доцільно використовувати у комбікормах кормову добавку «AVIKOR-2» в розрахунку 20 мл.

## ЗМІСТ

<b>1 ВСТУП</b>	<b>5</b>
1.1. Актуальність теми	5
1.2. Мета і завдання дослідження	6
<b>2 ВИКОРИСТАННЯ КОРМІВ ПРИ ГОДІВЛІ КОРОПА</b>	<b>7</b>
(огляд літератури)	
2.1 Біологічні особливості коропа	7
2.2 Організація раціональної годівлі коропа	19
<b>3 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	<b>29</b>
3.1 Умови проведення досліджень	29
<b>4 ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ</b>	<b>31</b>
4.1 Температурний та гідрохімічний режим води в акваріумах	31
4.2 Технологія годівлі дослідних коропів	33
4.3 Продуктивні якості риби	38
4.4. Дослідження біохімічних показників крові коропа	45
<b>5 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b>	<b>49</b>
5.1 Безпека якості води	49
<b>ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ГОСПОДАРСТВУ</b>	<b>55</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	<b>56</b>

## 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 [6, 7, 17, 56, 58]. Інтенсифікація виробництва рибної продукції має на меті досягнення оптимального використання поверхневих аквакультурних водойм і передбачає нормовану годівлю риби штучними кормами збалансованого складу [49, 53, 62, 63].

Проте, в сучасних умовах, більшості рибних господарств України змушують перейти до напівінтенсивної технології вирощування [71–74]. 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 [60–63]. Це, в свою чергу, дозволяє включати до складу рибних кормів білки рослинного походження [3, 10], зменшуючи їхню вартість.

Для нормальної життєдіяльності риби в кормі повинен бути комплекс поживних речовин у певній кількості та співвідношенні. Потреба риб у структурних елементах харчування залишається постійною. Вона змінюється залежно від віку та розміру риби, від температури води та від якісних особливостей самих поживних речовин корму.

Основною поживною речовиною, що входить до складу корму, є білок, без якого неможливий нормальний розвиток риб. Потреба риби у рівні білка визначається її біологічної особливостю, саме інтенсивної швидкістю зростання. Білки є структурним елементом тканин. Кормова білкова добавка «АVIKOR-2» – новий продукт на українському ринку комбікормової сировини. Метою досліджень було вивчити вплив кормової добавки «АVIKOR-2» у складі кормів на темп росту риби та кормові витрати при вирощуванні коропа.

## 1.2 Мета і завдання дослідження

*Мета дипломної роботи:* Оптимізувати технологію годівлі і дослідити вплив кормової добавки «АVIKOR-2» за рахунок використання у комбікормах на продуктивність коропа в акваріумальних умовах в умовах приватного акціонерного товариства «Дніпровська хвиля» Кременчуцького району Полтавської області.

*Для виконання даної мети було поставлено наступні задачі:*

- зробити аналіз літературних джерел за темою кваліфікаційної роботи для написання огляду літератури;
- визначити склад і поживні речовини в кормах середньодобових дослідних раціонах;
- визначити вплив кормової добавки «АVIKOR-2» на збереженість коропа;
- дослідити динаміку збільшення іхтіомаси коропа в акваріумах;
- визначити вплив кормової добавки на хімічні показники м'язової тканини коропа;
- дослідити вплив кормової добавки «АVIKOR-2» на біохімічні показники крові.

**Об'єктом роботи** були: коропи української породи приватного акціонерного товариства «Дніпровська хвиля» Кременчуцького району Полтавської області.

**Предмет дослідження:** комбікорм, кормова добавка «АVIKOR-2».

## 2. ВИКОРИСТАННЯ КОРМІВ ПРИ ГОДІВЛІ КОРОПА (огляд літератури)

### 2.1 Біологічні особливості коропа

Біологічні особливості коропа та його значення у товарному рибництві Карпові риби (Cyprinidae) є традиційним об'єктом товарного вирощування у багатьох країнах. На їхню частку припадає найбільший обсяг продукції серед інших видів риб. Карпові поширені по всій Землі, крім Південної Америки та Австралії, найбільше їх у помірному поясі Північної півкулі [1].

Це дуже численне сімейство переважно прісноводних риб, лише деякі водяться в солонуватій воді. Яскравим представником цього сімейства є короп (*Cyprinus carpio* L.).

Короп – культурна форма дикого сазана, який займає лідируючу позицію за обсягами виробництва в сільськогосподарське рибництво [9].

В даний час при товарному виробництві риби на нього припадає близько 70 % [21]. Основним фактором для підвищеного уваги до цього об'єкту, поряд з високими поживними та смаковими якостями, є порівняно низька та доступна ціна [34].

На основі цих різновидів виділені такі породи коропа: парський, середньоросійський, ропшинський (гібрид коропа з амурським сазаном), сарбоянський (сибірська), українська, Краснодарська, білоруська, німецька, казахстанська, угорська. В даний час використовується 19 порід і кросів коропа, що мають різні господарські цінності властивості (швидкий темп зростання, м'ясистість, зимостійкість, стійкість до різних захворювань).

Голова у коропа невелика, зверху темніша, з боків жовтувата, спина темно-зеленого кольору з блакитним відтінком. Забарвлення коропа сильно варіює в залежності від довкілля [6]. Тіло вкрите великою щільно розташованою лускою. В основі кожної лусочки є темна цятка, край луски якої облямований чорною

точковою смужкою. Кожна лусочка сидить в окремій складці шкіри, укритій зверху тонкою надшкіркою (епідермісом), яка виділяє слиз. Слиз захищає тіло риби від нападу дрібних паразитів і зменшує силу тертя його поверхні про воду, полегшуючи цим коропа рух у воді. Рило довге, дещо притуплене з нижнім, висувним ротом, у куточках якого розташовуються дві пари коротких вусиків.

Короп має трирядні глоткові зуби, які знаходяться на п'ятій зябровій дузі з добре розвиненим жувальним майданчиком, завдяки чому короп може перетирати вельми тверду та грубу їжу. Регулювати свій рух у певному напрямку та підтримувати рівновагу у воді забезпечується плавцями. Розрізняють парні та непарні плавці. Так, до парних відносяться грудні та черевні (брюшні), до непарних – спинний, анальний та хвостовий плавці. Кожен із яких має своє певне значення.

Органом зору у коропа є очі. Карпи короткозорі і бачать тільки на невеликій відстані. Орган слуху розташований усередині черепа і складається з порожнин заповнених рідиною, з тонкими волосками на слуховій кістці, які фіксують вібрації води зовні. Цей орган пов'язаний з плавальною бульбашкою, це допомагає коропа утримувати у воді правильне положення, визначати тиск води та глибину, на якій він знаходиться.

Газообмін коропа здійснюється за допомогою зябрового апарату, який складається з численних пластиночок (близько 2000), або зябрових листочків, червоного кольору, розміщених на чотирьох зябрових дужках з кожного боку та прикритих зябровими кришками. Дихання коропа відбувається наступним чином: короп набирає ротом воду і пропускає її через зябра; розчинений у воді кисень проходить через тонкі стінки зябер у кров, а вуглекислий газ тим часом виділяється з організму у воду. Орган смаку розміщений у верхній частині порожнини рота, в якій розташовані смакові сосочки відомі як палатальні органи. Їх продовження можна зустріти на губах, вусиках, зябрових тичинках і грудних плавцях. Тактильними органами є нервові горбики або тільця, які розміщуються у



шкірі. Ними коропа уловлює зміна температури, тиску, відчуття болю. Особливим органом почуттів у коропа, властивим та іншим риbam, є бічна лінія. Бічна лінія дозволяє коропа визначати силу та напрямок руху води, її хімічні властивості, наявність підводних предметів. Все це дозволяє рибі легко і швидко орієнтуватися у навколишньому середовищі.

Короп відноситься до безшлункових риb. З ковтка їжа надходить у стравохід, а потім у кишечник. Кишечник представляє довгу трубку, яка утворює вісім петель. Початковий відділ кишечника представляє розширену частину, а задній відділ утворює трубку, що поступово звужує.

Проковтнута їжа вступає в контакт з жовчю та травними соками, перетворюючись на хімум. Процес перетравлення відбувається у лужній середовищі в межах рН 61–76. Головним джерелом травних ферментів є підшлункова залоза, яка вкраплена в тканину печінки та зустрічається повсюдно, де є гілки ворітної вени. Вона супроводжує кишечник до анального отвору. Головна протока впадає відразу за стравоходом разом з жовчною протокою. Підшлункова залоза виробляє такі ферменти як протеази (трипсин, хімотрипсин та різні пептидази), амілазу, ліпазу, які розщеплюють білки, жири та вуглеводи. Головний секрет печінки – жовч полегшує всмоктування жирів. Іншим важливим джерелом травних ферментів служить слизова оболонка кишечника [17, 25].

При посиленому харчуванні риби насиченість води киснем повинна становити 5–8 мг/л. При зниженні його до рівня 2,0–0,5 мг/л поїдання кормів та їх засвоюваність організмом коропа зменшується приблизно вдвічі, і риба практично припиняє своє зростання. Відомо, що від хімічного складу води в багато в чому залежить перетравлення корму та засвоєння поживних речовин. Для успішного вирощування коропа необхідно дотримуватись відповідності води певним фізико-хімічним показникам регламентованим у ГОСТ 15-372-87. Вода не повинна мати сторонніх запахів та присмаків, кольоровість до 585 градусів та прозорість не

менше 0,75–1,00 м. Вміст кисню не нижче 5,0 г/м<sup>3</sup>, розчиненого діоксиду вуглецю/м<sup>3</sup>, рН води – 6,5–8,5, перманганатна окислюваність – до 15 гО<sub>2</sub>/м<sup>3</sup>.

Короп дуже швидко зростає: вагові норми для цьогорічок – 30–36 г, дворічок – 400 г і більше. Щільність посадки в садках – 20–40 кг/м<sup>3</sup> [4, 26].

У різних кліматичних зонах короп росте неоднаково: у північних – повільно, у південних – найінтенсивніше. Сприятливий для зростання діапазон температур дуже широкий від +18 до +30 °С, але ряд найважливіших фізіологічних функцій здійснюється у вузьких межах. Так, якщо енергетичний обмін у коропа може відбуватися при температурі в межах 0,1–36 °С, то споживання їжі починається приблизно з 4–5 °С, а білкове збільшення – з 11–12 °С. Найбільш інтенсивне відкладення жиру у коропа відбувається при температурі 32–35 °С [24].

Взимку короп не харчується при температурі 4–6 °С перебуває у малорухливому стані. В цей час обмін речовин у нього знижений, за зимовий період короп втрачає від 5 до 10 % своєї ваги.

Статева зрілість коропа настає у різному віці. Так, у північних і центральних районах Європи самки досягають статевої зрілості на 4–5 році життя, а на півдні – на 1–2 роки раніше. Слід зазначити, що самці дозрівають раніше за самок. У самок коропових риб нерест проходить при температурах вище 20 °С.

Абсолютна плодючість досягає 1–1,5 млн. ікринок, середня плодючість – близько 500–700 тис. ікринок, робоча – 100–180 тис. личинок. Тривалість інкубації ікри залежить від температури та становить 3–5 діб. Короп відкладає ікру на м'яку рослинність вранці, тиху безвітряну погоду на прибережних ділянках, затоках. Майже рік, триває процес розвитку статевих продуктів у статевозрілих особин після нересту [7].

Молодь, що виклюнула, перша 1–2 доби малорухлива і знаходиться на субстраті її розвиток відбувається за рахунок запасів жовткового мішка. На другий-третій день личинки переходять на активне зовнішнє харчування, використовуючи перше час дрібні (інфузорії, коловратки), а потім великі форми

зоопланктону (конеподи, кладоцери). Молодь коропа, як і інших видів риби, використовує як харчування планктон, старші вікові групи коропа харчуються в здебільшого бентосом, олігохетами, молюсками та водними рослинами. Дорослий короп всеїдний. Короп охоче поїдає та використовує для приросту додатково задаються корми рослинного та тваринного походження [17].

Потенційні можливості зростання у коропа також великі, як у сазана: його максимальна маса понад 25 кг, а довжина близько 1 м. На першому році життя за оптимальних умов, вирощування короп досягає маси 1,0–1,5 кг, а на другому – 2,0–3,0 кг [38].

Таким чином, короп завдяки своїм біологічним особливостям: скоростиглості, високої швидкості зростання, життєздатності, витривалості та деяким іншим властивостям, займає перше місце серед риб, що вирощуються в ставкових господарствах. Його характеризують як найбільш цінний та вигідний об'єкт розведення. До того ж, ця риба є об'єктом широкого кола споживання, завдяки наявності смачного, повноцінного за якісним складу м'яса за порівняно низької ринкової вартості.

Ефективне ведення рибогосподарської діяльності базується на глибокому розумінні біологічних особливостей об'єкта розведення [2], у рамках чого необхідно враховувати складний механізм екосистеми ставів, на який мають суттєвий вплив чинники як екзогенного, так і ендогенного походження. З метою досягнення економічно обґрунтованих показників продуктивності, важливим стає забезпечення оптимальних технологічних параметрів вирощування риби, враховуючи її біологічні особливості, стадії онтогенезу та адаптаційну здатність до середовища [12].

Біологічні особливості коропа вивчено великою мірою, оскільки цей вид є ключовим об'єктом ставової аквакультури України. Рентабельність виробництва рибної продукції в значній мірі залежить від застосування інтенсифікаційних

методів та раціональної годівлі штучними кормами, які повинні повністю задовольняти фізіологічні потреби організму [2].

У сучасних економічних та екологічних умовах, особливу важливість набуває питання зниження витрат на штучні корми виробництва рибної продукції [2]. На жаль, у годівлі вже досить поширено використання кормів низької поживності, які характеризуються низькою перетравною здатністю, несбалансованим вмістом вітамінів, мінералів і амінокислот, що не задовольняють генетично встановлені прирости і функціональний стан організму коропа [6-8].

В цьому контексті набуває важливості пошук шляхів підвищення ефективності використання кормів та поліпшення якісних характеристик рибної продукції [7]. У тваринництві для досягнення цієї мети широко застосовуються кормові добавки, які сприяють поліпшенню перетравлюваності та утилізації корму. У контексті годівлі коропа, особливо обіцяними є препарати, що виявляють пребіотичну дію, позитивно впливають на продуктивність, виживаність, стимулюють імунітет, пригнічують умовно-патогенну мікрофлору кишечника та не призводять до негативних наслідків.

Рибне господарство, особливо аквакультура, мають важливе значення для функціонування усієї галузі харчування, виконуючи різні завдання, від створення нових робочих місць до забезпечення відповідної якості життя робочої сили через належний харчовий раціон. Риба завжди служила джерелом повноцінного білка, і в сучасному світі, де популярні здоровий спосіб життя та необхідність амінокислот, вітамінів і інших компонентів, історичні виклики, такі як обмежені ресурси, високі витрати у тваринництві і виродження земель, підносять питання щодо пошуку оптимальних умов для розведення риби та вирощування її [13].

Потреба у штучному розведенні риби обумовлена як економічними, так і екологічними факторами. Зростання населення світу призводить до збільшення попиту на білкові продукти, які доступні за ціною, одночасно з цим стикаємось із безвідповідальним ставленням до навколишнього середовища з боку рибальських

галузей багатьох країн, що вже не один рік призводить до складних екологічних проблем. Геополітичні конфлікти подекуди загострюють ситуацію та ставлять під питання екологічну безпеку і відповідність протоколам щодо рибальської діяльності.

Стійкий розвиток та раціональне використання рибних ресурсів водних екосистем України не можуть ігнорувати потребу у докладному вивченні загроз розвитку, які можуть мати локальний чи загальний характер. Своєчасна діагностика, профілактика та лікування рибних захворювань виправдані з екологічної та економічної точок зору [2, 3]. Особливо важливої є взаємодія цих двох аспектів, які визначають пріоритетні напрямки наукового супроводу розвитку рибного господарства в Україні.

Україна володіє великими прісноводними водоймами, площа яких перевищує 1 мільйон гектарів. Аквакультурний сектор України має коропа (*Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)) як свого основного представника. Наприклад, в 2022 році короп займав приблизно 50 % загального обсягу видобутої та вирощеної рибної продукції [2].

На сьогодні в Україні існує значний попит на рибу не лише у преміум-сегменті, для вирощування якої потрібні спеціальні умови, вода високої якості, корми та висококваліфіковані фахівці, але також і в менш вимогливому форматі риби, яка все одно може постачати білок нашим споживачам.

Короп в цьому контексті виявляється мало вразливим до несприятливих умов вирощування, що робить його важливим вибором з точки зору ефективності та стійкості вирощування риби в умовах сучасних викликів та обмежень.

Ефективність коропівництва, як одного з видів аквакультури, має корінні екологічні обґрунтування.

Рибне господарство, а особливо аквакультура, ігнорується важливою ланкою галузі харчування, від генерації робочих місць до забезпечення належного харчування населення через надання високої якості раціонів для риби. Науковий

підхід до цієї проблеми доповнюється зваженим балансом екологічних та економічних аспектів та функцій [1].

Споживачі надзвичайно цінують рибу як багатий джерело білка та необхідних поживних речовин, які необхідні для здорового способу життя. Однак, високий попит на рибу співіснує з серйозними викликами, такими як обмежені ресурси, високі витрати у тваринництві та деградація земельних ресурсів.

Потреба у штучному розведенні риби обумовлена як економічними, так і екологічними чинниками [35, 36, 37, 38]. З зростанням світового населення попит на білкові продукти збільшується, однак безвідповідальне ставлення до природи та рибництва завдає шкоди навколишньому середовищу. Геополітичні суперечності призводять до економічних конфліктів і підірвання екологічної безпеки.

Для забезпечення стійкого розвитку та належного використання рибних ресурсів важливо вивчати загрози для цього розвитку, які можуть мати як локальний, так і загальний характер. Вчасна діагностика, профілактика та контроль над хворобами риби мають велике значення як з екологічної, так і з економічної точок зору [28, 29, 30, 31].

Україна володіє значними прісноводними водоймами, а основним об'єктом аквакультури є короп. Сучасні умови та реалії показують, що оптимізація процесу годівлі коропа визначається біологічними особливостями цього виду риби та її адаптаційними можливостями до різних умов.

Ураховуючи складність економічних обставин в Україні, важливим стає збалансована годівля коропа. Це не тільки стосується фізіолого-біохімічного статусу риби, але й її вартості з урахуванням витрат на корми, які становлять значну частину собівартості рибної продукції. У вітчизняних умовах це особливо актуально через відсутність індустрії виробництва кормів для коропа та економічну неефективність імпортування штучних кормів.

Оптимізація алгоритмів годівлі коропа вимагає уваги до мікрофлори в організмі риби, оскільки вона грає важливу роль у підтримці якості риби та здоров'я, стимулюючи імунітет та запобігаючи росту патогенних бактерій.

Удосконалення у сфері вирощування риби нині вимагає комплексного підходу, що базується на наукових принципах та інноваціях. Важливість такого системного підходу означає, що потрібно звертати увагу на технологічні та інфраструктурні аспекти, такі як розвиток сучасних штучних водойм, залучення інвестицій для впровадження нововведень, а також раціональне використання кормів [27, 28, 32].

Важливим фактором у вирощуванні риби є забезпечення балансу між технологічними та зовнішніми факторами, спрямованими на підвищення продуктивності в рибництві. Особливу увагу слід приділити оптимізації витрат на корми та підвищенню якості кормів, оскільки це безпосередньо впливає на ріст та харчову цінність риби, що є важливим аспектом для споживача.

Забезпечення ефективного перетравлювання кормів у риби може бути вирішено за допомогою використання пребіотиків, особливо в кінцевих стадіях вирощування товарного коропа. Використання цих спеціальних добавок дозволяє використовувати менш дорогі рослинні корми, зберігаючи при цьому високий кормовий коефіцієнт риби [33, 34, 38].

Системні аспекти годівлі коропа стають більш актуальними в контексті використання інтенсивних технологій у рибництві, коли корми та годівля грають критичну роль. Цей факт обумовлює важливість біотехнологій, які можуть поліпшити перетравність кормів та надати альтернативні джерела протеїну.

Проблема використання пребіотиків є складною та має багато аспектів. Ця проблема стає актуальною не тільки для галузі рибного господарства, але і для загальних наукових досліджень, оскільки стосується продовження життя та здоров'я людей, які стоять за всім цим процесом [43, 44, 45].

Зокрема, питання покращення конверсії корму та підвищення стану організму коропа, зокрема його резистентності до захворювань, стають актуальними завданнями. Ці завдання потребують вивчення та впровадження сучасних досягнень в області нутриціології та біотехнології для оптимізації фізіолого-біохімічного статусу риб, зокрема через розвиток корисної мікрофлори в її кишечнику.

Слід зазначити, що термін «мікробіота» вживається для позначення сукупності мікроорганізмів, які існують всередині або поблизу організму, утворюючи мікробіальну плівку на його поверхні. Цей термін почав вживатися замість «мікрофлори», оскільки «флора» використовується для позначення рослинного світу, тоді як «мікробіота» точніше відображає сутність мікроорганізмів, які симбіотично співіснують з макроорганізмами [22, 23, 24, 25].

Такі дослідження надають можливість краще розуміти взаємодію мікробіоти кишечника та риби, а також розглядати шляхи оптимізації цієї взаємодії для покращення стану риб та підвищення ефективності їхнього вирощування в аквакультурі.

Зазвичай мікробіота кишечнику риб сприяє їхньому здоровому зростанню та розвитку. За якісним складом, вона відносно однотипна, однак за кількісним складом і розташуванням має певні відмінності. Під «нормальним станом мікробіоти кишечнику риб» розуміється динамічний баланс, який обумовлений як фізіологічними та імунобіологічними особливостями макроорганізму-господаря, так і кількісним та якісним складом мікробних асоціацій, а також різноманітністю біологічних активностей останніх [31, 34, 36]. Такий стан значною мірою визначається генетикою риб, оскільки виникнення цього балансу відбувається під час їхнього філогенетичного розвитку.

Представники родини коропових риб (*Cyprinidae*) мають мікробіоту кишечнику, яка, в основному, складається з облігатних анаеробів і не утворює спори. У мікробіоті кишечнику коропових риб можна знайти близько 1014



мікроорганізмів, серед яких більше 400 різних видів бактерій [21, 23]. Вони утворюють складну систему з взаємозв'язками між собою та макроорганізмом, і в результаті цих взаємозв'язків утворюють відносно стійкі популяції. Ці популяції є ключовою частиною мікробної тканинної системи, що включає в себе мікробіоту та компоненти слизової оболонки, такі як глікокалікс, епітеліальні клітини, строма слизової оболонки і слиз. Важливо зауважити, що шар слизу на стінках кишечника риб виконує роль бар'єру між мікробіотою та епітелієм [46, 47, 48]. Він формується з муцинових глікопротеїнів, що продукуються келихоподібними колоноцитами, і завдяки своєму щільному внутрішньому шару та менш щільному зовнішньому шару, він виконує селективно-фільтраційні функції у взаємодії з мікробіотою.

Мікробіоту кишечника риб можна розглядати як ще один орган, який відрізняється високою метаболічною активністю і спільною для всіх багатоклітинних тварин. Всі ці тварини, які мають кишечник або його аналог, мають видоспецифічну мікробіоту в ньому. Функції цього органу завжди можна зведені до трьох основних напрямів: полегшення засвоєння поживних речовин, підтримання імунітету та захист від колонізації умовно-патогенними та патогенними мікроорганізмами [2, 49]. Зауважимо, що в складі мікробіоти завжди присутніми є представники двох останніх груп мікроорганізмів, але їхня кількість і швидкість росту менше, ніж у інших груп. Таким чином, створюються умови для виконання трьох зазначених позитивних функцій мікробіоти. Баланс між представниками різних видів мікроорганізмів в кишечнику безпосередньо пов'язаний зі станом макроорганізму-господаря, в даному випадку – риби. Таким чином, дія стрес-факторів, будь то ендогенної чи екзогенної природи, може призвести до руйнування цього балансу та сприяти розвитку патологічних процесів, що характеризуються синергетичними взаємовідносинами між ними. Наприклад, стресові фактори екзогенної природи можуть знизити рівень імунітету, що сприяє дисбалансу мікробіоти та викликає подразнення слизової

оболонки та запальний процес. В результаті може розвиватися хронічні захворювання та знизити рибопродуктивність [10, 12]. Ця проблема особливо актуальна у коропівництві, де використання лікарських препаратів майже виключено.

На сьогоднішній день велика увага приділяється значенню мікробіоти кишечника риб у процесах травлення і формування неспецифічного імунітету, а також заходам протидії дисбіозу. Дисбіоз у риб є особливо небезпечним, оскільки його важко діагностувати, і він може служити передвестником розвитку численних хронічних захворювань [9, 10, 11].

Головним засобом боротьби з дисбіозом у риб є належне годування, яке передбачає створення оптимального стану мікробіоти кишечника. Оптимальний стан мікробіоти кишечника риб забезпечує високий рівень здоров'я як зовнішніх, так і внутрішніх покривів, а також покращує конверсію корму та підвищує імунітет [40, 45].

Наприклад, розвиток популяцій патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів у кишечнику риб призводить до зменшення площі всмоктувальної поверхні, що призводить до зниження ефективності травлення і збільшення конверсії корму. Під час токсичної або антигенної атаки, ентероцити стимулюють експресію генів, що відповідають за транскрипцію і трансляцію молекул цитокінів. Ці молекули, в свою чергу, сприяють інтенсивному утворенню факторів росту, які необхідні для стимулювання проліферації і диференціювання ушкодженої ділянки слизової оболонки. Таким чином, імуномодулюючий ефект мікробіоти кишечника визначається її здатністю впливати на процес диференціювання T-супресорів у пейєрових бляшках.

Для досягнення оптимального стану мікробіоти кишечника риб необхідно уникати застосування антибіотиків та забезпечити відповідне живлення її представників. Вони живляться нутрієнтами, які входять разом із кормом, але не перетравлюються повністю або частково [41, 42, 44]. Специфічні види нутрієнтів є

унікальними для кожного виду мікробіоти і визначаються комплексом ферментів, які їм властиві. Таким чином, з урахуванням цих особливостей можна розробити раціон та схему годування, які спрямовані на цільове формування кількісного та якісного складу мікробіоти.

Особливо корисні для коропа є представники мікробіоти з цукролітичною активністю, які використовують олігосахариди як джерело енергії і пластичний матеріал. Для підтримки росту та розвитку цих мікроорганізмів у кишечнику риб вводять пребіотики в раціон.

## **2.2 Організація раціональної годівлі коропа**

У природних умовах їжа коропа складається з живих організмів, які населяють ґрунт (зообентос), зоопланктон – товщу води, організми, які заселяють підводну рослинність та частини рослин, які занурені у воду (перифітон), а також залишків вищих рослин з їхніх насіння, а також детриту. Харчовими об'єктами коропа, як і багатьох інших риб, є: ракоподібні, личинки комах (хірономуси), черв'яки (олігохети), молюски (пізидія, лімнея), дрібна риба [6].

Після вилуплення залишки жовтка з'їдає молодь коропа, також поїдає інфузорії, коловратки. До кінця літа біомаса природної їжі знижується до мінімуму. У цей час короп поїдає насіння рослин водних та використовує як основний поживний ресурс мало живильний детрит, який служить у цей період джерелом вітамінів та біологічно активних речовин. Великі дворічки коропів, що досягли маси 400–500 г, можуть поїдати рослинність, що розклалася, органічні добрива, детрит.

У зв'язку з тим, що харчові запаси в природних водоймах обмежені та зазнають сезонних змін, рибоводні господарства широко застосовують концентровані комбікорми для збереження інтенсивного росту коропа. Комбіноване годування риб дозволяє отримувати значно більше рибної продукції,

ніж за вміст їх тільки на природній їжі. Для ефективного годування риб, необхідно знати біологічні особливості вирощуваних об'єктів, потенційні можливості їх зростання, харчові потреби, розподіл енергії корму у процесі життєдіяльності організму. Так, теорія етапності розвитку свідчить, що розвиток риб – це чітко послідовний ряд певних етапів, кожен із яких має певні відмінності. Групи етапів об'єднуються у періоди розвитку [27]. Зростання як наслідок розвитку поступовий, але також стрибкоподібний. Великий вплив на тривалість періодів розвитку надає ряд абіотичних та біотичних факторів (температурний режим, гідрохімічний режим, стан природного кормової бази та ін.), які можуть змінювати інтенсивність обмінних процесів у тому організмі. Саме тут закладено великі можливості для збільшення швидкості зростання риби, при мінімальних витратах кормових та водних ресурсів. Обмін речовин у риб різних екологічних груп має свою біоенергетичну специфіку, яка полягає у певному співвідношенні пластичного, енергетичного та генетичного обмінів.

Розробка рецептур комбікормів необхідно проводити на підставі теорії етапності розвитку з урахуванням усіх особливостей виду. Так, для молодих організмів необхідно щодо більшого надходження поживних речовин, у зв'язку із швидким нарощуванням маси. З віком відносно забезпечення поживними речовинами знижується, що пов'язано зі зниженням обмінні процеси. Враховуючи вік риби, розрізняють дві групи кормів стартовий, призначений для молоді та продукційний для сеголетків, річних та інших старші вікових груп [16, 15].

Щоб рости і нормально розвиватися, риби потребують певного набору поживних речовин. Вміст комбікормів має включати поживні речовини, які необхідні для нормальної життєдіяльності організму [30, 6, 11, 16, 18].

Якщо у природних умовах риба забезпечена їжею за рахунок природних кормових організмів, то в умовах рибоводних підприємств дані кормові організми можуть забезпечити лише частину кормового раціону. Так, у рибоводних підприємствах їх частка не перевищує 20–25 % приросту, тоді як основна частина

приросту припадає за рахунок годування риб спеціальними комбікормами. При індустріальному способі вирощування весь приріст риби можливий лише за рахунок застосування певних комбікормів, оскільки риба позбавлена природної їжі, обмін речовин її практично повністю перебуває під контролем людини [4].

У процесі обміну речовин провідна роль належить білкам. Це головне речовина живої матерії. Білки входять до складу клітинних мембран і забезпечують жорсткість та еластичність м'язів, скелета та тканин органів.

Вони участь приймають у транспортних і каталітичних процесах, входять до склад ферментів. При організації годування особлива увага приділяється якості та кількості білка в кормі як основного фактора, що забезпечує зростання риб [17].

Потреба риб у протеїні перевищує потреби сільськогосподарських тварин у 2–3 рази. Кількість протеїну в сухій речовині об'єктів живлення риб: ракоподібних, водних комах, молюсків та мікроводоростей – становить 50–70 %, детриту – 20–30 %, у наземних рослинах, крім бобових, лише 7–14 %.

Відомо, що повноцінність білкової складової корму визначається наявністю незамінних амінокислот, які повинні міститися у кількості, необхідного для потреб риб. Для коропа, як та інших риб незамінними є ті ж амінокислоти, які є незамінними і для вищих тварин: лізин, аргінін, гістидин, ізолейцин, лейцин, метіонін, фенілаланін, треонін, триптофан і валін [7, 30].

Вміст незамінних амінокислот у кормі має відповідати пластичним та функціональним потребам організму. У різних видів риб потреби в незамінні амінокислоти можуть не збігатися (табл. 1).

**Потреби деяких видів риб та наземних хребетних незамінних амінокислот, % білка**

<b>Амінокислота</b>	<b>Короп</b>	<b>Радужна форель</b>	<b>Канальний сом</b>
Лізин	5,27	7,23	4,84
Гістидин	1,45	2,34	1,47
Аргінін	3,78	5,67	4,28
Треонін	3,32	4,78	2,03
Метіонін	1,56	2,89	2,26
Валін	2,85	6,26	4,68
Фенілаланін	2,95	5,45	4,78
Ізолейцин	2,23	4,72	2,56
Лейцин	4,05	9,64	3,35
Триптофан	0,55	0,52	0,53

Незбалансованість білків за незамінними кислотами призводить до ожирінню, тому що на синтез тканин витрачається тільки та кількість амінокислот, яке пов'язане незамінною кислотою, що знаходиться в дефіцит. Надлишок інших амінокислот йде на енергетичні витрати та утворення жиру. За даними різних авторів, замінні амінокислоти мають становити 33–50 % від усіх амінокислот раціону [6].

Потреби загальної кількості може бути знижено до 18–19 % за досить гарної забезпеченості природними кормами. При вирощуванні дворічок у ставках із щільністю посадки менше 3000 екз./га можна застосовувати зерна злаків, які містять 12–13 % білка [20].

При індустріальному вирощуванні коропа потрібні корми містять білок у кормі лише на рівні 40–50 % для цьоголіток, а для річників коропа – 30–40 % [6].

При переробці мікроорганізмів, отриманих із білково-вітамінного концентрату, отримують кормові концентрати лізину, фенілаланіну, метіоніну, а при обробці мікроорганізмами бурякових продуктів – ліприн – концентрат лізину

та бетаїну. Дані синтетичні амінокислоти використовують для балансування амінокислотного складу корму [12].

Рослинні корми в порівнянні з тваринними кормами бідні амінокислотами. До того ж співвідношення амінокислот у цих кормах часто не повноцінно. У макухах та шротах вміст білка значно більший, ніж у насінні, з яких вони були вироблені. Ці компоненти часто використовують у комбікормах для риб старшого віку та найбільшою мірою для коропа.

В даний час склад кормів балансується за змістом незамінних амінокислот у компонентах тваринного, рослинного та мікробіологічного походження виходячи з створених кормових таблиць [5].

Інший важливий показник поживності кормів – жир. Жири необхідні риб (як і іншим тваринам) насамперед як джерело енергії. Недолік або відсутність жиру (і зокрема, комплексу поліненасичених жирних кислот) призводить до уповільнення росту, розладу фізіологічних функцій, циротного переродження печінки, обводнення тканин, зменшення кількості білка та жиру в тілі риб [22].

При розробці комбікормів велика увага приділяється співвідношенню білка та жиру у раціонах. Найкращі результати виходять при подібному співвідношенні білка та енергії, тобто кожен грам білка повинен супроводжуватися одним і тим а кількістю енергії, що відрізняється для риб різного віку: близько 7 ккал для молоді та 10–12 ккал для старшого віку риб. Відомо, що ліпіди виявляють більш значну білоксберігаючу роль, ніж вуглеводи.

В умовах тепловодного рибництва для інтенсивного зростання коропа масою 40–350 г достатньо 5 % жиру при рівні білка 35–40 % та 35–36 % вуглеводів разом із клітковиною. Для коропа масою 900 г оптимальний рівень жиру становив 6–7 %, також вміст – 5,5 % білка та 6,2 % вуглеводів.

Біологічна цінність жиру оцінюється наявністю незамінних (есенціальних) поліненасичених жирних кислот. До полі ненасичених жирним кислотам

відносяться ліноленова і ліолева кислоти, а також їх похідні – ейкозапентаєнова кислота, докозапентаєнова кислота та арахідонова.

Для теплолюбного коропа необхідні ліолева, ліноленова і арахідонова кислоти. Так, за відсутності в харчуванні коропа ліолевої та ліноленової кислоти вже через кілька тижнів спостерігається дистрофія м'язової тканини.

Вміст загальних ліпідів у комбікормах залежить від об'єкта аквакультури і варіює в широких межах залежно від біології, характеру харчування, віку, умов середовища та умов вирощування. Оптимальний рівень ліпідів у кормах для коропа становить трохи більше 18 % від сухої речовини [26].

Основне джерело енергії в кормах для теплокровних тварин – вуглеводи. Карпи постійно використовують вуглеводи їжі в енергетичному обміні та відкладають їх надлишок у вигляді резервних ліпідів.

На утилізацію вуглеводів впливає температура, склад корму та біологічно активні речовини. Висока температура сприяє кращій утилізації вуглеводів, а при зниженні температури дана здатність слабшає. Перетравність крохмалю має зворотну залежність від його вмістом та з рівнем жиру в кормі [48].

В умовах високих температур використання в комбікормах для коропа подвійний дози вітамінного преміксу при високому рівні вуглеводів збільшує швидкість росту особин та відкладення жиру в тілі [17].

Для ставкового коропа вуглеводів становить 40–50 %, подальше збільшення можливе при добрій забезпеченості природними харчовими об'єктами за рахунок підвищення в раціонах зерна злакових культур. В умовах індустріального вирощування для цьогорічок масою від 1 до 150 г рекомендований рівень вуглеводів 29–37 %, а для великих коропів масою від 150 до 1 кг – 34–43 % раціону [6].

Сиру клітковину відносять до важко гідролізованих вуглеводів. Одні риби (лососеві) майже не перетравлюють, інші (короп) добре її розщеплюють і всмоктують. Перетравність клітковини в деяких макухах та шротах становить 26–



52 % [22]. Вуглеводи, що важко гідролізуються, з точки зору сучасних позиції розглядаються переважно як баластові речовини, які необхідні нормально травлення. Вони також служать субстратом для кишкових мікроорганізмів, що беруть участь у симбіонтному травленні. І як наслідок дана мікрофлора синтезує в організмі такі вітаміни, як В<sub>12</sub>, С, В<sub>8</sub> (інозитол), фолієву кислоту і ферменти, що руйнують пентозани, пектинові речовини та геміцелюлози.

Основні високо протеїнові компоненти комбікормів для риб також містять небагато вуглеводів: борошно рибне – до 10 %, м'ясо-кісткове – 2 % [17].

Риbam необхідні також мінеральні речовини для побудови структурних частин тіла та тканин організму та здійснення найважливіших функцій – дихання, кровотворення, розмноження. Мікроелементи беруть участь у підтримці осмотичного тиску та кислотно-лужного рівноваги, активізують ферментативну та гормональну діяльність [15, 16, 39].

Для росту і розвитку риб необхідно раціональне годування, яке повинно задовольняє їх потребу в органічних, та мінеральних речовинах. Риби активно сорбують безпосередньо через зябра та шкіру Кальцій, Фосфор, Калій, Магній, Натрій, Сірку, Хлор.

Також джерелом мінералів служать комбікорми та природна їжа. Такі елементи як Фосфор, Цинк, Йод, Манган, Кобальт, Селен разом із їжею надходять в організм [39].

У комбікормах добрими джерелами мікроелементів служить водоростева борошно, мінеральних речовин – рибне борошно [6]. Мінеральні речовини деяких сировинних компонентів можуть бути погано доступні для ферментів травного тракту без шлункових риб.

Симптомами мінеральної недостатності чи надмірності у риб, це показники зниження апетиту, при виникненні патологічних змін на ранніх стадіях розвитку та гальмування росту. Дефіцит мікроелементів веде до ослаблення імунного захисту тварин [18].

На мінеральний склад риби безпосередній вплив має рівень протеїну в раціоні. Так, зниження вміст протеїну в кормі веде до зменшення концентрації йоду і заліза в рибі, а зміст марганцю, навпаки, зростає [3].

Для поповнення дефіциту в мікроелементах зазвичай застосовують неорганічні форми солей мікроелементів. Однак, багато дослідників зазначають, що мікроелементи з неорганічних форм погано засвоюються клітинами кровотворних органів. Це пов'язано з тим, що в шлунково-кишковому тракті утворюються нерозчинні та малорозчинні їх сполуки, такі як сульфіди.

До того ж, включення їх до раціону заповнює дефіцит мінералів лише тимчасово. Більш ефективно рішення даного питання – це застосування їх природних форм (хелатів), що містять органічні форми мікроелементів, у легкозасвоюваній формі. Застосування хелатних сполук мікроелементів забезпечує кращу засвоюваність, що сприяє досягненню вищої продуктивності [15, 39].

Результати досліджень щодо вивчення впливу згодовування аспарагінатів заліза, міді, марганцю, цинку та кобальту у складі комбікормів для коропа в кількості 10% загальноприйнятої норми даних мікроелементів на основі успішних досліджень ними рекомендовано використовувати у складі комбікорму солі мікроелементів аспарагінової кислоти. Так, на 1 кг гранульованого комбікорму необхідно вводити аспарагінати заліза в кількості 9,35 мг, міді – 1,42 мг, марганцю – 6,38 мг та кобальту – 0,14 мг [34].

Нестача вітамінів веде до збою обмінних процесів, що негативно позначається на зростанні, продуктивності та відтворенні тварин. Отримують тварини вітаміни лише з їжею. Відсутність будь-якого вітаміну в їжі веде до послаблення життєвих процесів в організмі та розвитку авітамінозів. Зазвичай це обумовлено вкрай одноманітним годуванням. Розрізняють гіповітамінози, спричинені обмеженим надходженням вітамінів в корми та гіпервітамінози, захворювання, пов'язане з використанням комбікормів, що містять надто великі

дози вітамінів. Вміст вітамінів у комбікормах залежить від складу сировинних, що входять до них компонентів.

Штучна годівля має ґрунтуватися на якісних компонентах і правильній структурі раціону, що має вирішальне значення для забезпечення нормального травлення та відповідно продуктивності [18].

Поряд з поживністю та повноцінністю згодовуваних комбікормів Важливе значення приділяється режиму годування. Короп відноситься до без шлунковим риба, у зв'язку з цим він не може одночасно споживати багато кормів. У природних умовах він харчується невеликими порціями на протягом дня. Добова ритміка його харчування багато в чому залежить від температури та кисневого режиму. При оптимальній температурі наповненість кишечника спостерігається через 2,5–3,5 год після роздачі корму, в той час як за зниженої температури через 4,5–5,0 год.

Апетит риб визначається також вмістом кисню у воді, яке змінюється в широкому діапазоні від перенасичення в денні години до дефіциту в ранковий час. Максимальна активність харчування коропа відзначається о 11–16 год, мінімальна з 21 до 8 години ранку. Частота годівлі риб є важливим моментом у рибництві. Багаторазова роздача комбікорму в період активних температур сприяє планомірному харчуванню риб, а використання комбікормів відбувається більш раціонально та економічно. Так, у теплих водах рання молодь коропа має отримувати корм до 20 разів на день, цьоголітки – до 16, дворічки – до 9 разів. Це зменшує втрати корму, покращується засвоєння його коропом.

В умовах традиційного ведення ставкового господарства забезпечуючи риб кормом регулюється змінивши щільність посадки коропів та застосуванням додаткових кормових ресурсів, які обумовлені сезонною зміною природних кормів.

У сучасних умовах за інтенсивного вирощування коропа можна отримати по 2-3 т і більше риби з 1 га водної площі, що багато в чому обумовлено використанням додаткових штучних кормів. При вирощуванні риби на теплих водах за інтенсивними технологіями рибоводних ємностях продуктивність може досягати 150–250 кг/м<sup>3</sup>.

На основі вищевикладеного матеріалу можна сказати, що кормова цінність комбікормів має свою видову специфічність залежно від об'єкта вирощування. Підвищення інтенсифікації рибної галузі в індустріальних господарствах багато в чому зумовлено використанням збалансованих високоякісних комбікормів та дотриманням певної технології годівлі. Більше калорійний корм, збалансований за амінокислотами, за наявності вітамінів і мікроелементів, що сприяє значному підвищенню швидкості зростання риби.

### 3. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Умови проведення досліджень

Важливою умовою нормального росту, розвитку та розмноження риб є збалансована та повноцінна годівля. Годівля – це основа обміну речовин, отже життя будь-якого організму, що забезпечує рибу всіма необхідними поживними речовинами. Так як за останні роки зросла ціна на м'ясну продукцію, то вирощування риби в короткі терміни та відмінної якості у наш час є дуже своєчасним і актуальним.

У період наукової практики, нами проводилися дослідження з вивчення впливу кормової добавки «АVIKOR-2» на ріст та розвиток коропа проводилися в акваріумальних умовах [2] приватного акціонерного товариства «Дніпровська хвиля» Кременчуцького району Полтавської області, та науково-дослідної лабораторії кафедри водних біоресурсів та аквакультури.

Для дослідження відібрали однорічних коропа української породи 1-го року життя середньою масою 35,0 г, і розділили їх на 4 акваріуми по 20 особин коропа. Середня температура води в акваріумах була в межах 23 °С. У період досліджень провели дослід відповідно до схеми дослідіду.

Схема досвіду представлена таблиці 1.

Таблиця 1

Схема дослідіду

Група	Кількість, особин	Тип годівлі
1-а контрольна	20	Комбікорм (ОР)
2-а дослідна	20	ОР + 1,5 мл кормової добавки «АVIKOR-2»
3-я дослідна	20	ОР + 1,75 мл кормової добавки «АVIKOR-2»
4-дослідна	20	ОР + 2,0 мл кормової добавки «АVIKOR-2»

Годували коропа 2 рази на добу. Добову дачу корму розраховували за загальноприйнятою методикою, з урахуванням температури води, вмісту у воді розчиненого кисню та маси риби.

Для коригування добових норм годівлі проводили контроль за ростом риби кожні 10 діб. Температуру води, рН, вміст розчиненого кисню визначали щодня о 13:00 год.

Вирощування проводили поетапно: 1 етап маса коропа до 40 г, 2 етап від 40 г до 60 г. У зв'язку з цим, нами було розроблено два рецепти комбікорму для коропа, залежно від його маси.

Хімічний склад корму визначали стандартними методами, що застосовуються в зооаналізі: початкову вологу – висушуванням наважки корму до постійної ваги при температурі 60–65 °С; гігроскопічну вологу – висушування повітряно-сухої речовини при температурі 100–105 °С до постійної маси; загальний азот – за методом К'ельдаля (для перерахунку азоту на протеїн використовували коефіцієнт 6,25); сиру клітковину – методом Геннеберга та Штомана; сиру золу – спалюванням навішування корму в муфельній печі; сирий жир – екстрагування за допомогою авіаційного бензину в апараті Сокслета; Кальцій – оскалатним методом; Фосфор – колориметричним методом; безазотисті екстрактивні речовини – розрахунковим шляхом.

Температуру води, поїдання корму та збереження риби визначали щодня о 7:00, 13:00 та 19:00 годин, темп зростання та розвиток коропа, вміст розчиненого у воді кисню та водневий показник визначали один раз на тиждень.

Забій коропа та визначення співвідношення їстівних та неїстівних частин тіла проводили за прийнятою в рибництві методикою [14]. На підставі отриманих даних було розраховано економічну ефективність впливу зерна сорго на продуктивність та товарні якості коропа.

## 4. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 4.1 Температурний та гідрохімічний режим води в акваріумах

Фізико-хімічні властивості води визначають ефективність вирощування риби та інших гідробіонтів. Риби є первинно-водними тваринами, і перебіг всіх життєвих функцій залежить стану водного середовища. Тому вода за своїм складом у ємностях для вирощування має відповідати нормам, які забезпечують оптимальний режим вирощування риби, потенційну можливість зростання та не повинна створювати умов для розвитку різних захворювань. Від якісного стану води багато в чому залежить споживання, перетравлення корму та засвоєння поживних речовин.

Вирощування коропа проводилося в акваріумній установці. Об'єм кожного акваріума складав 80 л, водообмін – 20 л/год. До акваріумів надходила вода, що пройшла через дихлоратор. Температурний водний режим представлено на рис. 1.

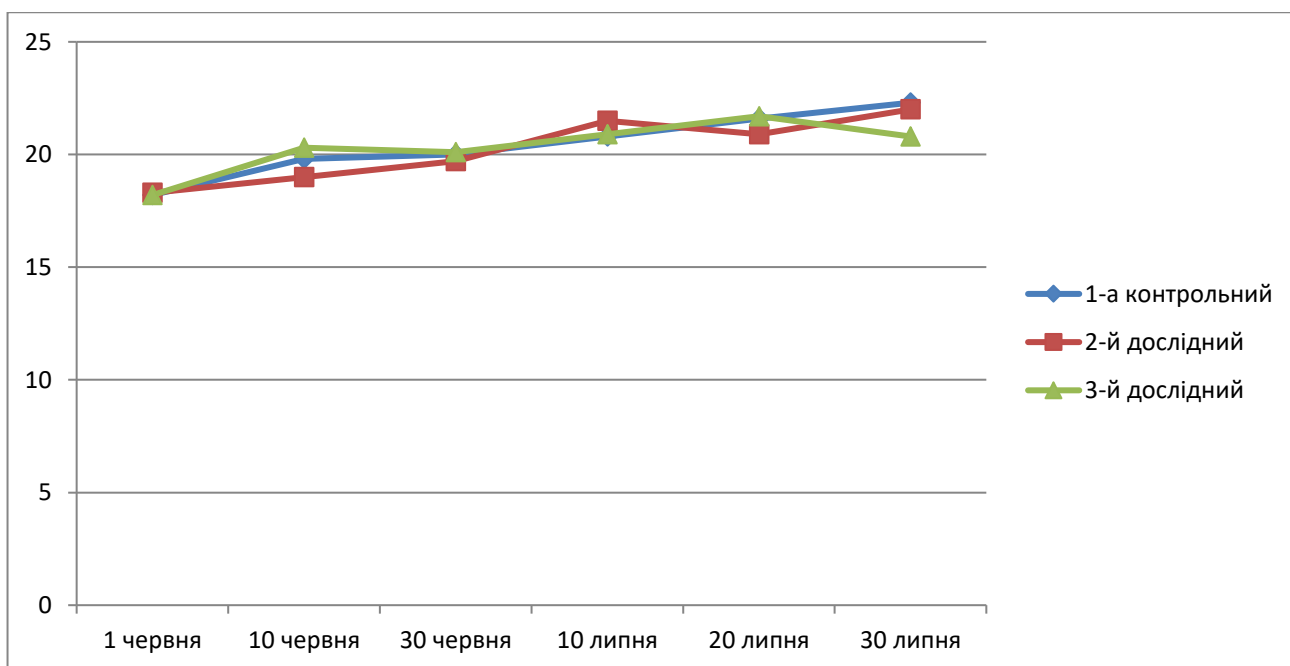


Рис. 1 Температурний режим води в акваріумі, t<sup>0</sup>

## Гідрохімічний режим в акваріумах

Показник	Дані	Норма
Кольоровість (град)	29,85	≤50
Прозорість, м	0,82	0,76–0,99
Водневий показник (рН) води	7,34	6,52–8,54
Розчинений кисень, мг/л	7,85	не менше 4,95
Амонійний азот, NH <sub>4</sub> , мгN/л	0,36	0,95
Нітрити, NO <sub>2</sub> , мгN/л	0,009	0,85
Нітрати, NO <sub>3</sub> , мгN/л	0,58	≤ 1,85
Фосфати, PO <sub>4</sub> , мгP/л)	0,28	0,45
Загальна твердість, мг-екв./л	3,87	4,5–6,7
Хлориди, Cl, мг/л,	0,46	49,55–69,65
Залізо загальне, Fe <sup>+2+3</sup> , мг Fe/л)	0,33	0,99

Температуру, вміст кисню та рН води вимірювали щодня о 12:00 год. Режим годівлі становив двічі на добу о 9:00 та 19:00 год.

Поряд із визначенням хімічного складу води щодня 12:00 год проводили вимірювання температури, концентрації кисню та рівня рН. Діапазон температурних коливань протягом усього періоду вирощування був у межах фізіологічної норми та становив 22–25 °С. Вміст кисню, рівень рН був у межах допустимих фізіологічних норм.

Результати наших досліджень свідчать, що основні показники якості води в акваріумах відповідають вимогам ГОСТ 15-372-87 для вирощування коропових риб.



## 4.2 Технологія годівлі дослідних коропів

Дослідження з визначення оптимальної норми введення зерна сорго в комбікорми, також проводили в акваріумній установці.

Відомо, що в міру наростання маси риб масова частка компонентів тваринного походження та білкових продуктів мікробіосинтезу в їх кормах знижується, що призводить до зменшення вмісту білка. У той час, як кількість вуглеводів та клітковини доцільно збільшити, про це свідчить підвищення рослинних компонентів у раціонах великих риб, у яких перетравлення та засвоєння поживних речовин корму з віком покращується.

У приготовлених нами комбікормах вміст поживних речовин відповідало рекомендованим показникам у певний період вирощування коропа.

У період досліджень до комбікорму дослідних груп додавали кормову добавку «АВІКОР-2» і протягом 60 діб спостерігали за зростанням та розвитком коропа.

«АВІКОР-2» – це кормова добавка, призначена для збагачення та балансування раціонів риб за вітамінами, амінокислотами та мікроелементами. Вона зроблена у науково-виробничій компанії ТОВ «КреМікс» м. Кременчук Полтавської області. Склад кормової добавки представлений у табл. 3.

Гідролізат рослинного білка (ступінь розщеплення 45 %) включає амінокислоти: L-аспарагінова кислота, L-глутамінова кислота, L-серин, L-треонін, L-гліцин, L-аланін, L-пролін, L-аргінін, L- валін, L-метіонін, L-ізолейцин, L-лейцин, L-триптофан, L-лізин, L-гістидин, L-тирозин, L-цистеїн, L-цистин.

У наших наукових дослідженнях, вирощування коропа в акваріумальних умовах із застосуванням кормової добавки «АВІКОР-2» короп отримував добавку в кількості 1,5мл; 1,75 мл та 2,0 мл на 1 кг комбікорму.

Вміст кормової добавки «АВІКОР-2», л

Найменування	Кількість
Вітамін А, од/мл	5000
Вітамін D <sub>3</sub> , од/мл	500
Вітамін Е, мг/мл	5
Вітамін С, мг/мл	5
Вітамін В <sub>1</sub> , мг/ мл	3,5
Вітамін В <sub>2</sub> , мг/мл	5
Вітамін В <sub>6</sub> , мг/мл	2
Пантотенат кальцію, мг/мл	15
Вітамін В <sub>9</sub> , мг/мл	0,5
Сорбат калію, мг/мл	2
Селен, мг/мл	0,2
Йод, мг/мл	0,55
Вода дистильована, мл	до 1
Гідролізат рослинного білка (ступінь розщеплення 44,5 %),	250

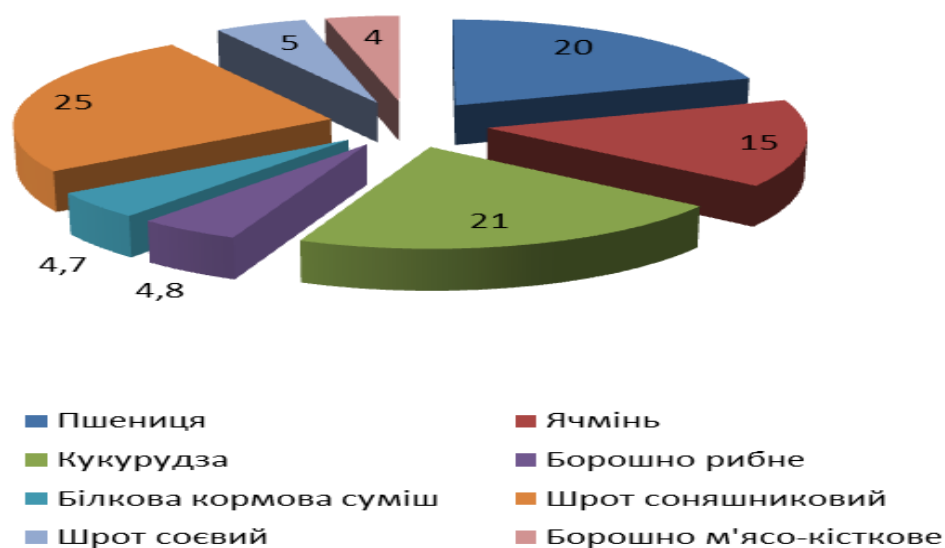


Рис. 2 Структура раціону для риб

**Поживність кормів середньодобового раціону для коропів масою до 40 г, %**

Компонент	Група			
	1-а контрольна	2-а	3-я	4-а
ЕКО	0,99	0,99	0,99	0,99
Обмінна енергія, МДж	9,23	9,23	9,23	9,23
Суша речовина, %	88,24	88,24	88,24	88,24
Сирий протеїн, %	26,85	26,85	26,85	26,85
Сирий жир, %	5,64	5,64	5,64	5,64
Сира клітковина, %	14,25	14,25	14,25	14,25
Зола, %	7,35	7,35	7,35	7,35
БЕР, %	31,26	31,26	31,26	31,26
Кальцій, мг	1,28	1,28	1,28	1,28
Фосфор, мг	1,19	1,19	1,19	1,19

За даними таблиці 4 та рис. 2, до складу за структурою раціону входили зернові: пшениця – 20 %; ячмінь – 15 %; кукурудзи – 21 %; рибне борошно – 4,8 %; борошно м'ясо-кісткове – 4 %; білкова кормова суміш – 4,7 %, шрот соняшниковий – 25 %; шрот соєвий – 5 %.

До складу преміксу, у всі рецепти комбикормів, були включені аспарагинати Заліза, Купруму, Цинку, Кобальту та Мангану в кількості 10 % загальноприйнятих норм.

Вважається, що вміст сирі клітковини знижує поживну цінність зерна, хоча за цим показником слід зазначити, що з погляду сучасних позицій, клітковина необхідна нормального процесу травлення. Вона надає обсягу хімусу, сприяє кращому контакту з травними ферментами, а також покращує перистальтику кишечника. Все це сприяє частковій активації перетравлення інших поживних речовин.

## Склад та поживність комбікормів для коропа масою до 40 г, %

Компонент	Група			
	1-а контрольна	2-а	3-я	4-а
Кукурудза	4,95	4,95	4,95	4,95
Пшениця	7,64	7,64	7,64	7,64
Ячмінь	7,76	7,76	7,76	7,76
Рибна мука	15,5	15,5	15,5	15,5
М'ясо-кісткове борошно	9,65	9,65	9,65	9,65
Дріжджі гідролізні	25	25	25	25
Шрот соняшниковий	18,5	18,5	18,5	18,5
«АVIKOR-2»	-	1,5	1,75	2,0
В 1 кг міститься				
ЕКО	0,92	0,92	0,92	0,92
Обмінна енергія, МДж	9,53	9,53	9,53	9,53
Суша речовина, %	87,72	87,72	87,72	87,72
Сирий протеїн, %	40,65	40,65	40,65	40,65
Сирий жир, %	3,85	3,85	3,85	3,85
Сира клітковина, %	2,98	2,98	2,98	2,98
Зола, %	28,63	28,63	28,63	28,63
БЕР, %	3,23	3,23	3,23	3,23
Кальцій, мг	2,28	2,28	2,28	2,28
Фосфор, мг	9,33	9,33	9,33	9,33
Залізо, мг	1,38	1,38	1,38	1,38
Мідь, мг	14,65	14,65	14,65	14,65
Цинк, мг	0,13	0,13	0,13	0,13
Кобальт, мг	6,24	6,24	6,24	6,24
Марганець, мг	0,94	0,94	0,94	0,94

Кожен рецепт комбікорму, у свою чергу, змінювали шляхом введенням в кількості 1,5 мл, 1,75 та 2,0 мл кормової добавки «АVIKOR-2». Дані комбікорми були приготовлені у ТОВ «КреМікс» м. Кременчуг Полтавської області.

Дослідним ридам згодовували комбікорм однаковий для чотирьох груп. Для годівлі використовувалися корми, склад та поживність яких представлена в таблиці 4.

Таблиця 6

**Склад та поживність комбікормів для коропа масою від 40 до 60 г, %**

Компонент	Група			
	1-а контрольна	2-а	3-я	4-а
Кукурудза	4,95	4,95	4,95	4,95
Пшениця	7,64	7,64	7,64	7,64
Ячмінь	7,76	7,76	7,76	7,76
Рибна мука	15,5	15,5	15,5	15,5
М'ясо-кісткове борошно	9,65	9,65	9,65	9,65
Дріжджі гідролізні	25	25	25	25
Шрот соняшниковий	18,5	18,5	18,5	18,5
«АVIKOR-2»	-	1,5	1,75	2,0
В 1 кг міститься				
ЕКО	0,92	0,92	0,92	0,92
Обмінна енергія, МДж	9,53	9,53	9,53	9,53
Суша речовина, %	87,72	87,72	87,72	87,72
Сирий протеїн, %	40,65	40,65	40,65	40,65
Сирий жир, %	3,85	3,85	3,85	3,85
Сира клітковина, %	2,98	2,98	2,98	2,98
Зола, %	28,63	28,63	28,63	28,63
БЕР, %	3,23	3,23	3,23	3,23
Кальцій, мг	2,28	2,28	2,28	2,28
Фосфор, мг	9,33	9,33	9,33	9,33
Залізо, мг	1,38	1,38	1,38	1,38
Мідь, мг	14,65	14,65	14,65	14,65
Цинк, мг	0,13	0,13	0,13	0,13
Кобальт, мг	6,24	6,24	6,24	6,24
Марганець, мг	0,94	0,94	0,94	0,94

У період досліджень коропа дослідних груп 2-ї, 3-ї, 4-ї згодували комбікормом до якого вводили по 0,5 мл, 1,0 та 2,0 мл кормової добавки «AVIKOR-2». Результати хімічного аналізу зернових показали, що вміст сирого протеїну – 40,65 %, сирого жиру – 3,85 % та сирої клітковини становило 2,98 %.

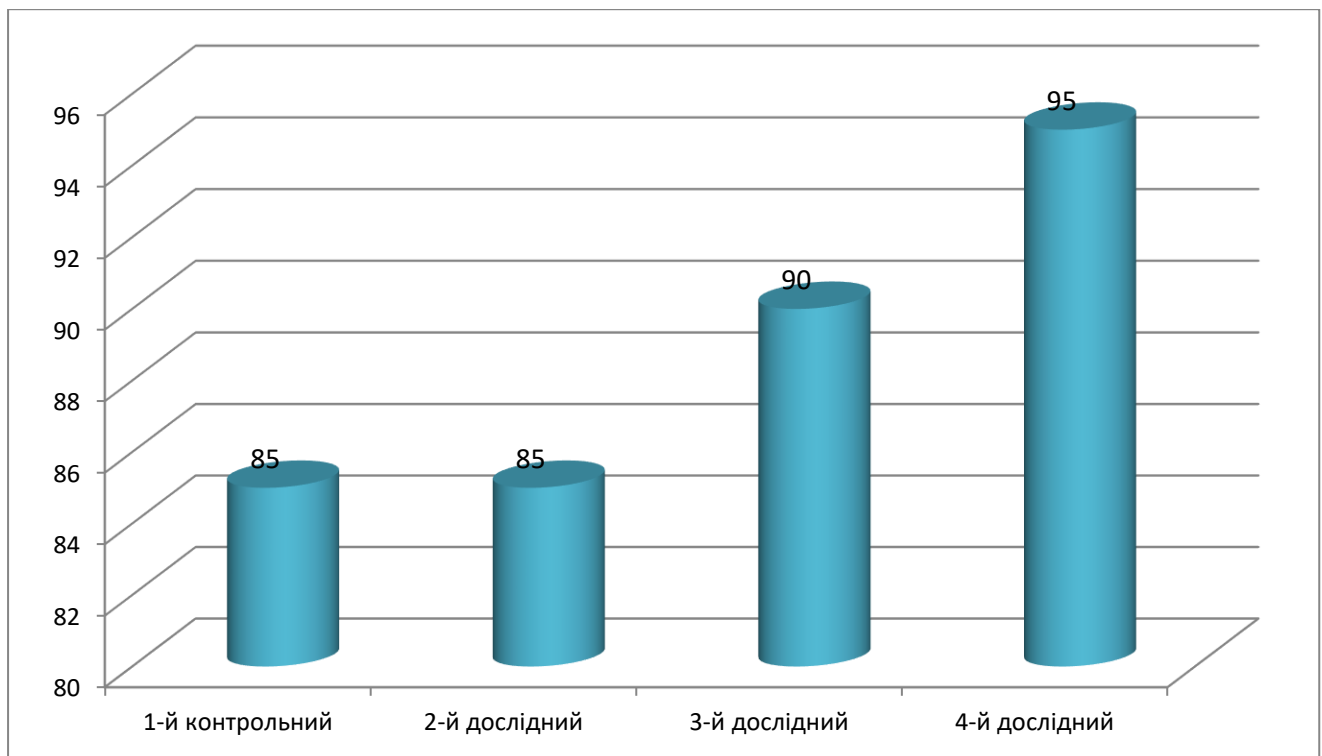
Аналізуючи дані про поживність приготованих комбікормів, можна сказати, що включення до складу комбікорму зерна не знижує поживність комбікорму. Простежується пряма залежність незначного збільшення сирого протеїну, сирого жиру, сирої клітковини із збільшенням рівня введення зерна сорго. Вміст екстрактивних безазотистих речовин зменшується зі збільшенням введення сорго.

Таким чином, для вивчення продуктивних властивостей даних комбікормів нами було сформовано 4 групи коропа відповідної маси для кожного періоду вирощування. Температурний режим та умови утримання були однаковими для всіх груп. Годування проводили двічі на день, о 9:00 год. і о 19:00 год. Добова норма годування залежала від температури води, концентрації розчиненого кисню, маси риби та її фізіологічного стану.

#### **4.3 Продуктивні якості риби**

У процесі спостережень за коропом, можна сказати, що період повного поїдання зерен становив близько чотирьох годин. Результати динаміки зростання коропа представлені у таблиці 7.

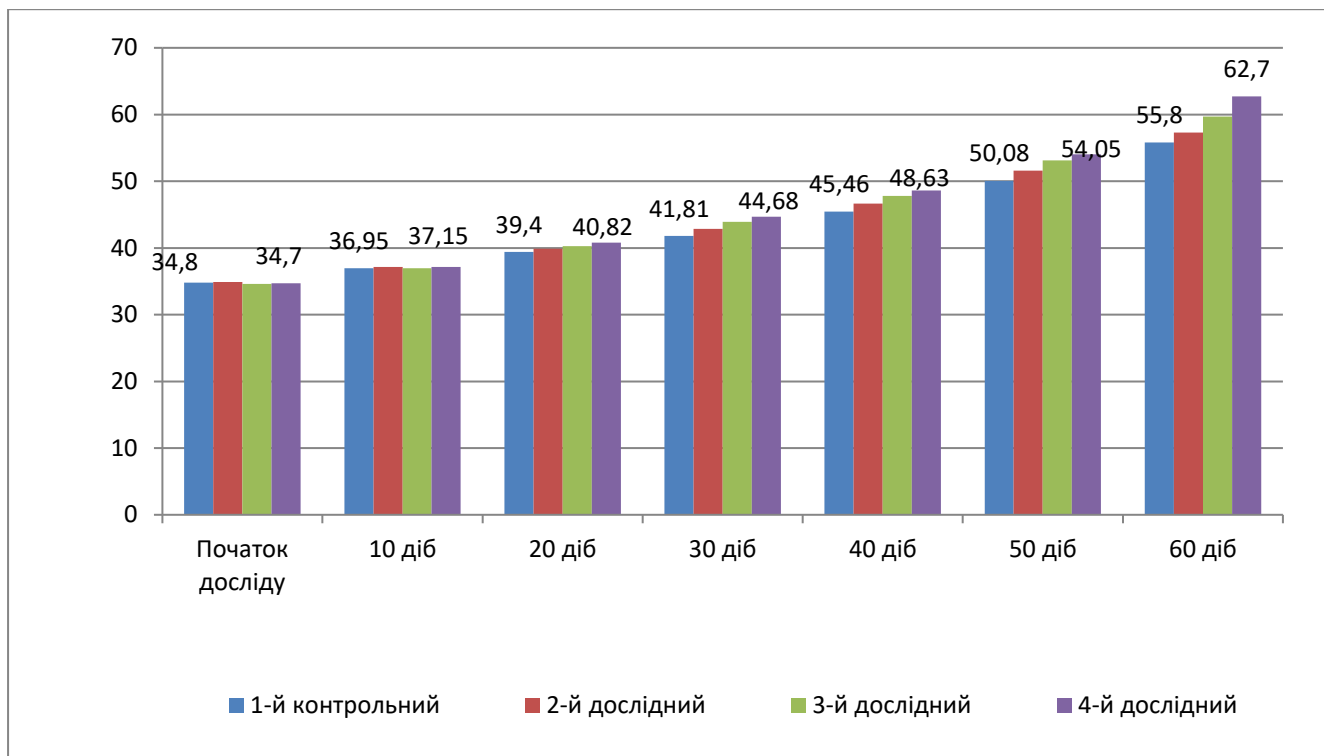
Як свідчать дані рис. 3, збереженість риб у першому акваріумі контрольної групи – 85 %; у другому – 85 %, у третьому – 90 %, що на п'ять відсотків збереженість краще ніж у контролі і другій групі. Відповідно до четвертого акваріуму четвертої групи, то в ньому збереженість особин становила – 95 %, що на 5 % вище за третю групу і на 10 % вище першої і другої групи коропа.



**Рис. 3 Збереженість риб, %**

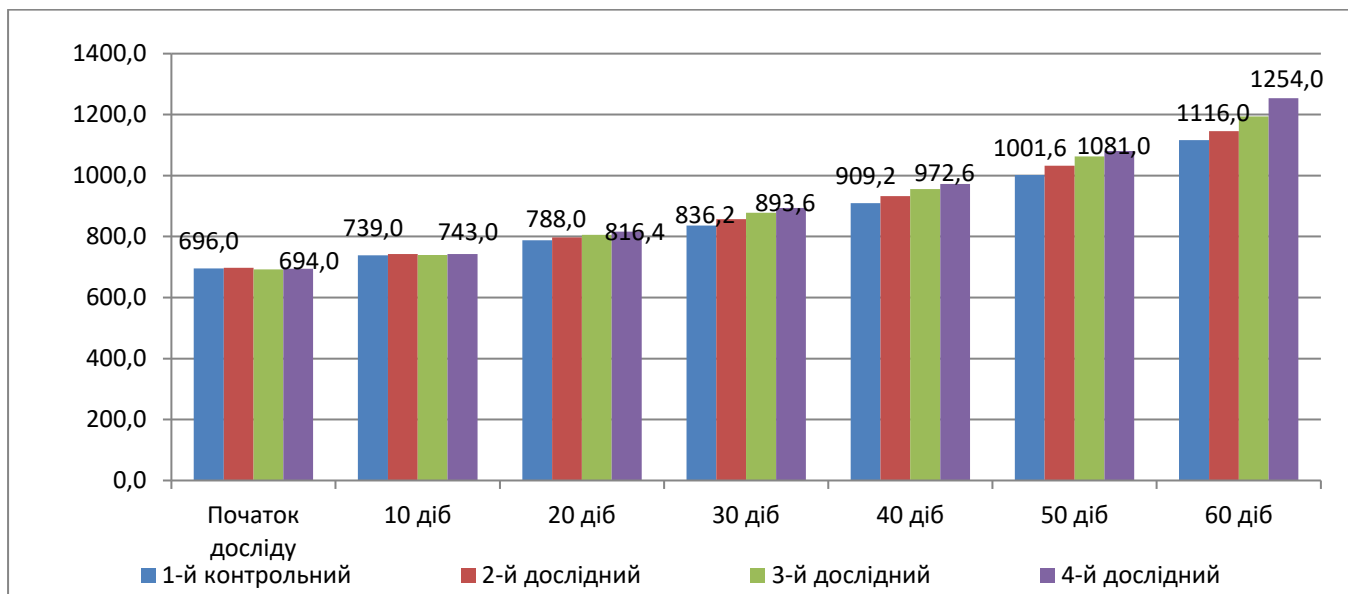
Спостерігаючи за поведінкою коропа, можна сказати, що він поїдав корм на дні акваріума протягом двох годин після годівлі. Короп з’їдав корм не відразу, а частинами, що пов’язане з його фізіологією. Різниця в поїданні комбікорму з ячменем та комбікорму з сорго не спостерігалася. Для коригування добових норм проводили контроль за зростанням риби кожні 10 днів.

Результати вирощування коропа в акваріумах за 60 діб досліджень показують позитивну динаміку росту та розвитку коропа при застосуванні кормової добавки «AVIKOR-2». Динаміка росту представлена рис. 4.



**Рис. 4** Динаміка живої маси коропа, г

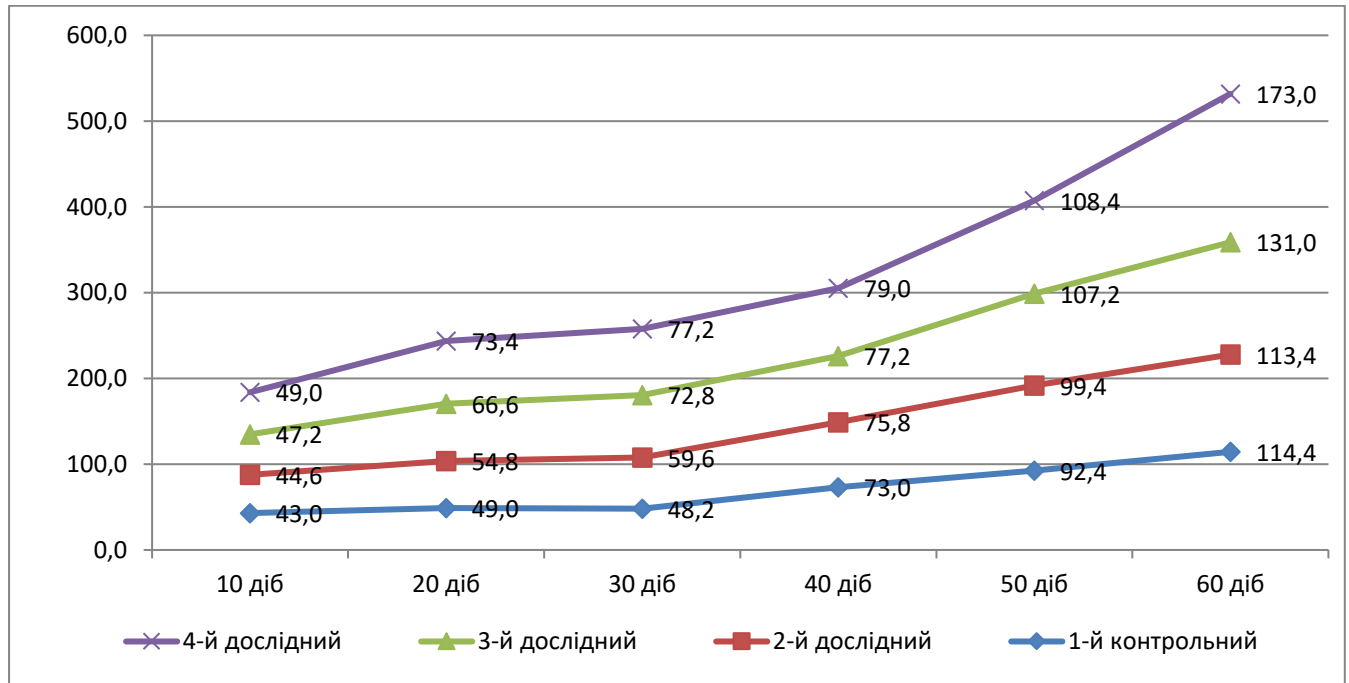
На початку дослідю за два тижні вирощування маса коропа була приблизно однаковим, так у 1-й контрольній групі становила – 34,8 г, а у 2-й дослідній групі – 34,9 г, у 3-й дослідній групі – 34,6 г та у 4-й дослідній групі – 34,7 %.



**Рис. 5** Динаміка іхтіомаси коропа, г



У перший період дослід у іхтіомаса коропа збільшувалася у групах постійно стабільно підвищувався рис. 5. Відповідно іхтіомаса по групах становила на початку дослід у 1-й контрольній групі становила – 696,0 г, а у 2-й дослідній групі – 698,07 г, у 3-й дослідній групі – 692,0 г та у 4-й дослідній групі – 694,0 г.

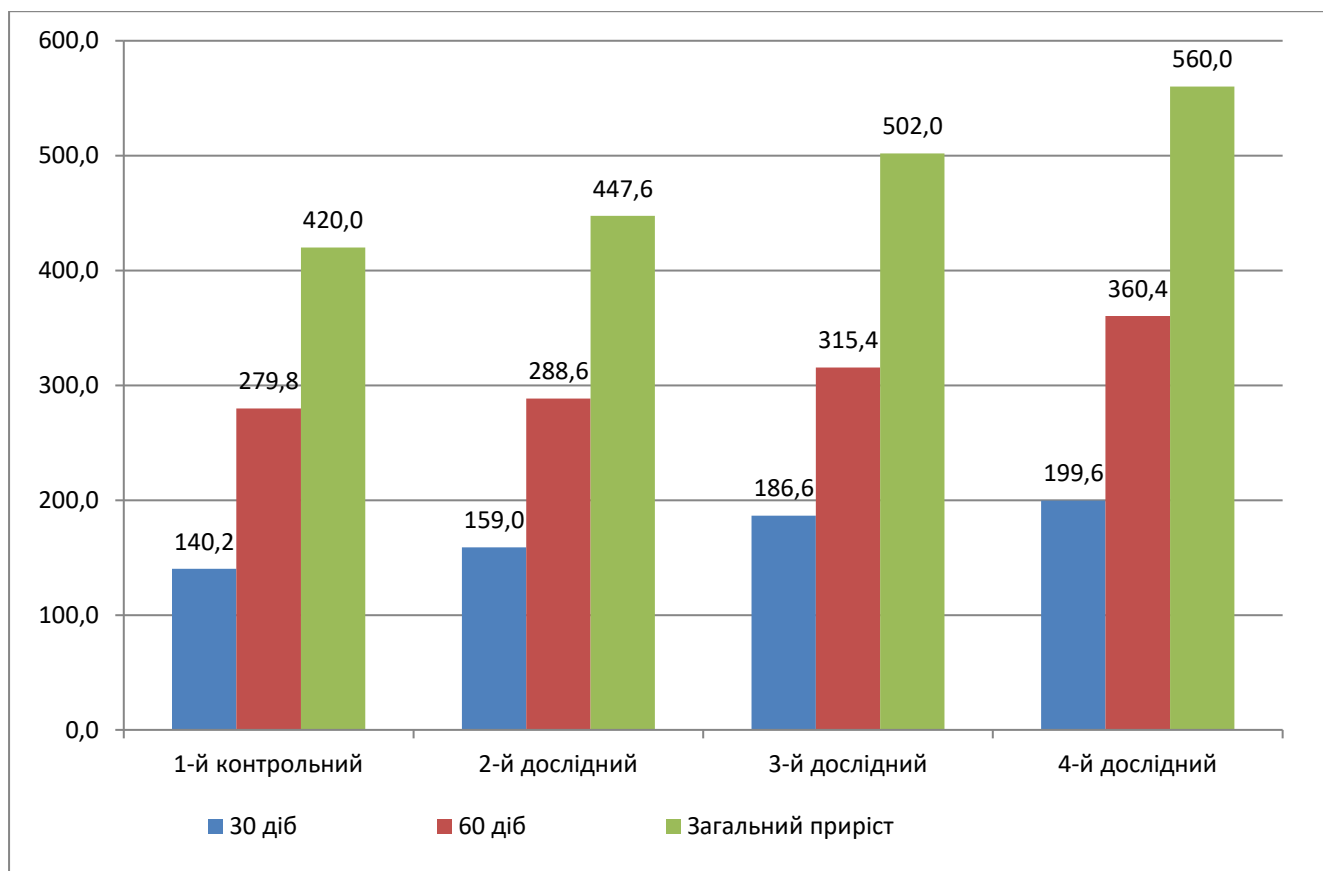


**Рис. 6 Динаміка приросту іхтіомаси, г**

На початку дослід за два тижні вирощування маса коропа була приблизно однаковим, так у 1-й контрольній групі становила – 41,81 г, а у 2-й дослідній групі – 42,85 г, у 3-й дослідній групі – 43,93 г та у 4-й дослідній групі – 44,68 г.

У перший період дослід у іхтіомаса коропа збільшувалася у групах постійно стабільно підвищувався рис. 5. Відповідно іхтіомаса по групах становила на початку дослід у 1-й контрольній групі становила – 836,2 г, а у 2-й дослідній групі – 857,0 г, у 3-й дослідній групі – 878,6 г та у 4-й дослідній групі – 893,6 г.

Слід зазначити, що швидкість росту коропа у 2-ї групі була трохи вище, ніж у 1-й групі. Так, за перший період дослід приріст у середньому становив 140,2 г у 1-й групі та 159,0 г у 2-й групі, у 3-й дослідній групі – 186,6 г та у 4-й дослідній групі – 199,6 г.



**Рис. 7 Приріст іхтіомаси, г**

За другий період дослідження приріст маси коропа був у 1-й групі приріст склав 279,8 г, а у 2-й групі – 288,6 г.

У період з третього тижня і до кінця досвіду приріст коропа у групах постійно стабільно підвищувався. Слід зазначити, що швидкість зростання коропа у 2-ї групі була трохи вище, ніж у 1-й групі. Так, за весь період дослідження приріст у середньому становив 134,12 г у 1-й групі та 137,69 г у 2-й групі, у 3-й дослідній групі – 315,4 г та у 4-й дослідній групі – 360,4 г. Відповідно до контролю збільшення іхтіомаси у 2-й групі на – 8,8 г (3,15 %), у 3-й дослідній групі – 35,6 г (12,72 %) та у 4-й дослідній групі – 80,4 г (28,66 %).

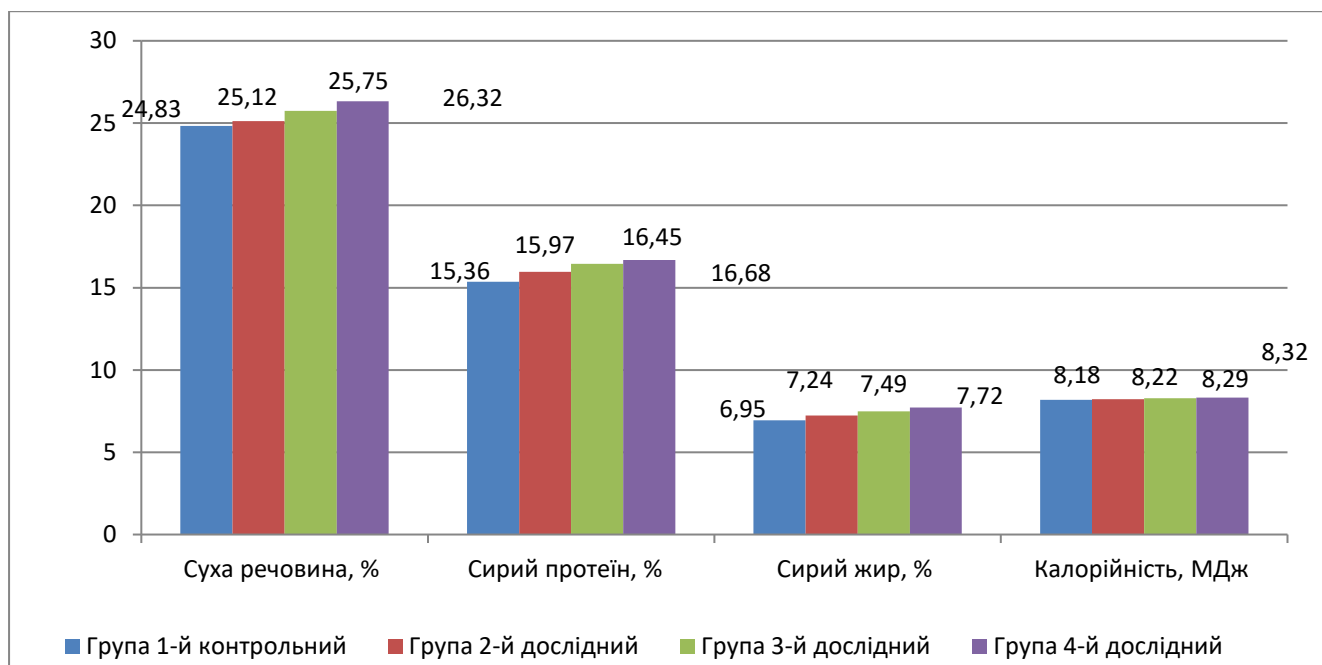
## Динаміка ріст та розвиток коропа в акваріумальних умовах

Показник	Група			
	1-а контрольна	2-а дослідна	3-я дослідна	4-дослідна
початок дослідю				
Середня маса, г	34,8±1,1	34,9±1,	34,6±1,6	34,7±1,5
Іхтіомаса, г	696,0	698,07	692,0	694,0
30 діб дослідю				
Середня маса, г	41,81±1,3	42,85±1,6	43,93±1,2	44,68±1,6
Іхтіомаса, г	836,2	857,0	878,6	893,6
Приріст, г	140,2	159,0	186,6	199,6
60 діб дослідю				
Середня маса, г	55,8±1,8	57,28±2,0	59,7±1,9	62,7±1,6
Іхтіомаса, г	1116,0	1145,6	1194,0	1254,0
Приріст, г	279,8	288,6	315,4	360,4

За результатами дослідження більш високий приріст живої маси тіла однорічних коропа спостерігався у всіх дослідних груп порівняно з контрольною групою. При обробці результатів дослідю було отримано дані, аналіз яких показує, що найбільший приріст щодо контрольної групи отримано у 4-дослідній групі на 33,33 ( $P > 0,95$ ) %, а в 2 та 3-дослідних групах жива маса більша, ніж у контрольній групі на 6,57 % та 19,52 % відповідно.

Таким чином, результати дослідження показують раціональність використання кормів із застосуванням кормової добавки «АВІКОР-2» при годівлі молоді коропа.

Наприкінці дослідю було проведено контрольний забій коропа з метою вивчення хімічного складу та калорійності м'язової тканини риби (рис. 8).



**Рис. 8 Хімічний склад м'язової тканини коропа**

Біометрична обробка результатів хімічного аналізу м'язової тканини коропа показала, що достовірної різниці у вмісті протеїну та жиру в залежності від складу корму не виявлено. Це свідчить, що досліджувана кормової добавки «АВІКОР-2» не знижує якість риби, а, за калорійністю є тенденція до підвищення жиру на 0,75 % проти контролю.

Таким чином, в результаті проведення дослідів з використання кормової добавки «АВІКОР-2» у годівлі коропа у складі комбікорму нами були отримані позитивні результати щодо приросту коропа, витрат кормів на 1 кг приросту та собівартості одержаної продукції. Це дало нам змогу продовжити подальші дослідження, спрямовані на деталізацію певної норми згодовування даної добавки у складі комбікорму.

#### 4.4 Дослідження біохімічних показників крові коропа

Кров – це рідка тканина, що здійснює транспорт різних хімічних речовин, унаслідок чого відбувається інтеграція всіх біохімічних процесів, які у організмі, у єдину систему.

Хімічний склад крові, на відміну теплокровних тварин і людини, схильний до значних коливань, це з слабким механізмом підтримки гомеостазу, через еволюційного становища риби в систематиці.

Відомо, що біохімічні показники крові певною мірою відображають інтенсивність процесів метаболізму в організмі тварин і можуть мати корелятивні зв'язки з сезоном року, темпом зростання, віком, розвитком, а також з продуктивністю.

Для оцінки роботи внутрішніх органів та інформації про обмін речовин в організмі коропа, нами було проведено біохімічне дослідження сироватки крові. Вивчення біохімічних показників дозволяє отримати додаткові дані щодо фізіологічного стану риб.

Проведення біохімічного дослідження крові коропа було проведено після завершення третього періоду вирощування коропа. Результати вивчення біохімічних показників представлені у таблиці 8.

Білки крові – це найважливіші компоненти білкового обміну організму. Вони регулюють колоїдно-осмотичний тиск в організмі, підтримують сталість рН, виконують транспортну функцію. Білки плазми можуть бути резервом амінокислот.

**Біохімічні показники крові коропа**

Показник	Група			
	1-а контрольна	2-а дослідна	3-я дослідна	4-а дослідна
АсТ, од./л	268,3±10,52	233,4±14,31	237,0±7,89	265,7±5,27
АлТ, од./л	22,9±4,73	25,9±8,11	35,5±2,22	21,9±2,43
Загальний білок, г/л	20,3±0,78	23,6±1,72	25,4±1,52	24,8±1,35
Креатинів, мкмоль/л	15,6±0,45	14,2±2,43	16,3±1,37	13,3±1,64
Сечовина, ммоль/л	3,83±0,22	3,97±0,67	4,07±0,52	4,23±0,48
Сечова кислота, мкмоль/л	134,0±6,26	146,8±7,78	148,3±14,76	125,3±10,27
Глюкоза, ммоль/л	4,4±0,43	3,9±0,11	3,5±0,27	4,6±0,42
Амілаза, од./л	23,9±3,67	22,8±3,09	21,7±3,15	22,9±2,71
Лужна фосфатаза, од./л	22,9±0,78	20,8±3,17	22,7±1,72	22,8±2,19
Кальцій, ммоль/л	2,5±0,44	2,2±0,13	2,8±0,25	2,7±0,31
Фосфор, ммоль/л	1,9±0,25	2,0±0,34	2,2±0,23	2,1±0,25
Холестерин, ммоль/л	3,9±0,11	4,3±0,18	4,4±0,16	4,5±0,34
Тригліцериди, ммоль/л	1,9±0,32	2,4±0,56	2,9±0,32	3,8±0,29

Концентрація загального білка в сироватці крові в 2-й, у 3-й та в 4-й дослідних групах була вищою, ніж у контрольній групі на 3,3 г/л, 5,1 г/л та на 4,5 г/л, відповідно. Тенденція до підвищення вмісту загального білка багато в чому визначається поживною цінністю кормів, що використовуються, а також найбільшою масою коропа.

Ферменти аланінамінотрансферазу (АлТ) та аспартатамінотрансферазу (АсТ) мають велику діагностичну цінність при захворюваннях печінки та серця. Дані ферменти присутні як у клітинах печінки (гепатоцитах), так і в клітинах серця (кардіоміоцитах), але концентрація АлТ більша в клітинах печінки, а концентрація АсТ у клітинах серця. Отже, перевищення цих ферментів у сироватці крові показує патологію у відповідному органі. Рівень концентрації АсТ у дослідних групах не перевищував концентрацію даного ферменту у контрольній групі. Збільшення показника АлТ у сироватці крові в першій та в другій дослідних

групах пояснюється, ймовірно, збільшенням синтетичних процесів у коропа в цих групах, а не за рахунок погіршення стану печінки, оскільки інтенсивність росту коропа в дослідних групах була вищою, ніж у контрольній групі.

До продуктів утилізації білка належать такі сполуки як креатинін, сечовина та сечова кислота. Креатинін – це кінцевий продукт розпаду креатину, який відіграє важливу роль у енергетичному обміні. Креатин утворюється в клітинах печінки, нирках та струмом крові переноситься у м'язову.

У м'язовій тканині перетворюється на креатинін фосфат (макроергічна сполука). При відщепленні фосфатної групи від креатинін фосфату утворюється креатинін. Креатинін – це найважливіший показник функціонального стану нирок.

Концентрація креатину в усіх групах була приблизно одному рівні від 13,3 до 16,3 мкмоль/л.

Сечовина є кінцевим продуктом обміну амінокислот. Вона утворюється в організмі при окисному та неокислювальному дезамінуванні амінокислот, при гідролізі амідів аспарагінової та глутамінової кислот, а також при розпаді нуклеотидів. Підвищення концентрації сечовини в 2-й, у 3-й і 4-й дослідних групах, можливо, викликано збільшенням вмісту білка в кормах, що згодуюються, ніж у контрольній групі.

Сечова кислота утворюється у клітинах печінки внаслідок обміну пуринових основ, що входять до складу складних білків нуклеотидів. У риб кінцевим продуктом обміну пуринів є алантоїва кислота, яка утворюється шляхом гідротування алантоїну (продукт окиснення сечової кислоти). Таким чином, сечова кислота є проміжним продуктом обміну речовин. В організм ці білки надходять з кормом, а також синтезуються клітинами печінки. У 2-й дослідній групі концентрація сечової кислоти була на 14,3 мкмоль/л більше, ніж у контрольній групі, це можливо пов'язано з підвищеним надходженням з кормом.

Глюкоза є основним джерелом енергії під час інтенсивного зростання. Різниця вмісту глюкози в крові в контрольній та в дослідних групах статистично

достовірної різниці не має, але простежується тенденція незначного зменшення концентрації глюкози зі збільшенням швидкості зростання. Підвищення рівня глюкози в 3-й - дослідній групі, мабуть, пов'язане зі зниженням темпу зростання коропа і підвищенням вмісту вільних цукрів у комбікормі при заміні його зернової складової повністю зерном сорго.

Амілаза – фермент підшлункової залози, гідролізуючий крохмаль, глікоген та інші вуглеводи. Визначення вмісту амілази у крові необхідне виявлення відхилень у роботі підшлункової залози. Зміст амілази в дослідних групах трохи змінювалося, і достовірної статистичної різниці з контрольною групою не було виявлено. Таким чином, досвідчені комбікорми не мали істотного впливу на вуглеводний обмін коропа.

На стан фосфорно-кальцієвого обміну та на функціональний стан печінки вказує такий показник, як лужна фосфатаза. Зміст лужної фосфатази у всіх дослідних групах був приблизно на одному рівні, достовірна різниця між контрольною групою та дослідними групами була не достовірною.

Рівень вмісту тригліцеридів та холестерину в крові є основними показниками обміну ліпідів. В організмі більшість холестерину синтезується в печінці, а решта надходить разом з їжею. У печінці також синтезуються тригліцериди (ендогенні), які можуть надходити разом з їжею (екзогенні). Аналізуючи вміст холестерину та тригліцеридів у дослідних групах, можна сказати, що зі збільшенням введення зерна сорго у комбікорми збільшувався вміст холестерину та тригліцеридів у сироватці крові, що можливо пов'язане із накопиченням жиру.

Таким чином, біохімічні показники крові коропа, при використанні в годуванні комбікормів із кормової добавки «АVIKOR-2», не мають статистично достовірної різниці з біохімічними показниками крові коропа контрольної групи.



## 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 5.1 Безпека якості води

З кожним роком збільшується надходження біогенних елементів до водойм, які негативно впливають на стан джерел централізованого водопостачання.

Основними джерелами біогенних елементів є господарсько-побутові, промислові, сільськогосподарські стічні води, розсіяний стік з прилеглих територій (особливо з сільгоспугідь), флот, переробка берегів та руслоформуєчі процеси, донні відкладення, масовий розвиток фітопланктону («цвітіння» води), обростання відкосів та стінок водоводів. Біогенні елементи, що надходять у природні водойми з поверхневим стоком, що проявляються та її фізичних властивостей. Підвищений призводить до інтенсивного розмноження водоростей і «цвітіння» водойм, вода при цьому набуває неприємного запаху і смаку, її прозорість знижується, збільшується кольоровість, підвищується вміст розчинених та зважених органічних речовин.

Поліпшити якість води у водосховищах за вмістом у ній біогенних елементів можна запобіганням надходження стічних вод у вододжерела трасою каналів, включаючи змив із сільгоспугідь; протипланктонного захисту головного водозабору, що зменшує збагачення води біогенними елементами в результаті їх регенерації при розкладанні маси синьо-зелених водоростей; використанням найвищої водної рослинності (біоплато); заходами, що сприяють захороненню біогенних елементів у донних відкладах підтримкою стабільних рівнів води. Зниження рівня біогенних забруднень є актуальним завданням для всіх водойм.

Згідно з цим законом збільшення у воді призводить до зростання швидкості фотосинтезу, що надалі призводить до евтрофування у водоймищ.

Для розгляду проблеми евтрофікації, як наслідку надходження біогенних елементів у водойму, необхідно знати дві життєві форми водних рослин: фітопланктонну та бентосну.

Бентос – це група організмів, які ведуть активний спосіб життя в ґрунті та на ґрунті дна водойм. Тварини, що належать до представників цієї групи організмів, називаються зообентосом, а рослини – фітобентосом. води світла для процесу фотосинтезу. Глибина, за якої відбувається процес фотосинтезу, називається евфотичною зоною і може досягати до 30 м у дуже чистій воді. Але при каламутній воді ця зона зменшується до кількох дюймів.

Бентосні рослини підтримують на глибині водойми достатній вміст кисню, який виділяється в процесі фотосинтезу, потрапляючи безпосередньо у воду, а також бентос забезпечує їжею та притулком водних особин.

Фітопланктон – це рослинні фотосинтезуючі планктонні організми, що складаються з безлічі видів водоростей до глибини приблизно 50–100 м. Для їх розвитку у поверхневих шарах. Поживними речовинами для них є біогенні речовини, такі як фосфати, сполуки азоту, а деякі організми (наприклад, діатомові та кремніжгутикові) харчуються сполуками кремній.

Фітопланктон не прив'язаний до дна вододжерела, тому біогенні елементи, необхідні для життєдіяльності, він повинен одержувати безпосередньо з води. Наприклад, у воді, багатій на біогенні елементи, фітопланктон розростається так бурхливо, що утворює на поверхні товсту піну, що поглинає практично все світло. Таким чином, впливає на співвідношення планктонної та бентосної рослинності. Отже, процес евтрофування водойми є процесом порушення екологічної рівноваги водойми.

Фітопланктон має дуже короткий життєвий цикл. Його інтенсивне розмноження компенсується відмиранням, що призводить до накопичення детриту на дні водойм. Відмерлими організмами живляться редуценти, що мешкають у глибинних шарах водойм. Вони також споживають значну кількість кисню, знижуючи концентрацію у воді. У разі коли кисню у воді не залишається, ці організми виживають за рахунок анаеробного бродіння. При цьому поки що є детрит для харчування, вони здатні підтримувати вміст кисню на нулі. Внаслідок

цього на глибині водоймища запаси кисню виснажуються редуцентами, а у верхніх шарах води, навпаки, кількість розчиненого кисню може бути високою через процес фотосинтезу фітопланктону. Таким чином, продукти відмирання фітопланктону розкладаються на дні водойм, повертаючи тим самим біогенні елементи, засвоєні фітопланктоном раніше.

Кінець кінцем біогенні елементи спливають до поверхні, і процес, описаний вище, повторюється багаторазово.

Також евтрофікація може відбуватися і при природному старінні водойми, такий процес називається сукцесією. За довгий період часу у водоймі накопичуються мул і детрит, що поступово зменшує рівень позначки дна.

Джерела потрапляння біогенних елементів у водоймища:

- добрива, що вимиваються з полів;
- водосховища, які займають великі території та не мають достатніх проток;
- погано очищені стічні води, які містять велику кількість;
- розвиток промислових виробництв, сільськогосподарських та тваринницьких ферм;
- відходи тваринництва, що змиваються з пасовищ, ферм, з стайні та інших місць скупчення тварин;
- застосування миючих засобів, що містять у своєму складі речовини, які при попаданні у водоймища збільшують;
- зливові стоки з концентраціями біогенних елементів (суворих вимог щодо видалення біогенних речовин до зливових стоків не пред'являється через короткочасність надходження);
- кислотні дощі.

Вплив будь-якого з цих джерел біогенів на водосховища залежить від співвідношення населених пунктів та ферм у регіоні.

Сільськогосподарські стоки мають високий вміст залишків добрив, до складу яких входять біогенні елементи. Отже, удобрення ґрунту поживними речовинами може призвести до порушення біологічної рівноваги у водоймах.

Вплив точкових і розсіяних джерел біогенних елементів агро-екосистем на забруднення вод визначається такими показниками: змив біогенних речовин в результаті ерозійних процесів ґрунту, вплив рослинництва і тваринництва, рослини, що відмерли і розклалися, побут біогенних елементів з комунально-також із атмосферними опадами.

Ґрунтова ерозія суттєво впливає на біогенне забруднення вод, головним чином за рахунок влучення фосфору. Оранка землі призводить до втрат фосфору з твердим стоком. Залежність виносу фосфору зі змитим ґрунтом пропорційна змиву загалом. Величина впливу ерозійних процесів ґрунту на біогенне забруднення вод дуже висока. Так як з сільськогосподарських угідь уноситься близько 1 кг загального фосфору з кожним тонним твердим стоком.

Умови поверхневого змиву біогенних елементів атмосферними опадами зумовлюються територіальними особливостями. При промивному типі водного режиму, кількість опадів, що випадають, набагато перевищує кількість випаровуваної вологи з ґрунту, що є важливим фактором вимивання елементів з ґрунту. Таким чином, висока проникність води через кореневий шар ґрунту веде до втрат рослинами елементів живлення, відповідно, і високого потрапляння їх у підземні води.

Втрати біогенних елементів у рослинництві поділяються на природні та технологічні. При цьому природні залежать від прийомів землеробства, від кількості мінеральних добрив, що вносяться. Технологічні залежать від різних під час внесення добрив та їх доставки на сільськогосподарські території.

Рослинництво є одним із найскладніших елементів агро-екосистем, який неординарно впливає на формування біогенного навантаження. При розоранні території змінюються умови формування водного стоку, що сприяє активному

виносу біогенних елементів у природне середовище та водотоки. Ґрунти, схильні до оранки, мають зовсім інші водно-фізичні властивості. Для таких ґрунтів характерні низька водопроникність та значний поверхневий стік. Змив ґрунтоутворюючих порід з поверхневим стоком сприяє підвищенню мінералізації водойм. Але водночас рослини стримують біогенні елементи у ґрунті та знижують їх змив та вимивання.

Також важливим фактором надходження біогенних елементів у водні об'єкти є тваринництво. Рівень впливу тваринницьких ферм визначається особливостями розташування тваринницьких комплексів щодо водойм, принципом утримання тварин, загальним поголів'ям худоби.

Найчастіше більшу частину року худобу перебуває у стійлах. Тільки в пізньовесняний і літній періоди тварини переходять пастися на пасовища. Надходження забруднюючих елементів із тваринницьких ферм та комплексів у водотоки відбувається при змиві стічних вод, а також у процесі утилізації відходів тваринництва. Розмір даних забруднень залежить від способу видалення гною цих територіях.

При стійловому утриманні худоби накопичуються великі маси гною. При цьому у водні екосистеми потрапляють у великій кількості грубодисперсні речовини, що мало розклалися, і біогенні елементи.

Крім того, що в рослинництві та тваринництві використовуються недосконалі технології, що призводять до втрат біогенних речовин (технологічні втрати), можна відзначити ще ряд факторів, що сприяють збільшенню винесення біогенів у водоймища:

- для тваринництва головною проблемою є відсутність або недостатня кількість спеціальних гноєсховищ та жижезбірників. Це призводить до частого вивезення гною на поля, але це не завжди здійснюється через відсутність транспортних засобів;

- розміщення тваринницьких ферм та комплексів у безпосередній близькості від водних об'єктів. Цей фактор призводить до прямого змиву біогенних речовин з пасовищних майданчиків у водоймища;

- вивезення гною на поля по снігу в зимовий період, що спричиняє інтенсивний змив біогенів талими водами при сніготаненні;

- невчасне переорювання вивезених на поля добрив викликає мігрування біогенних елементів водозбірною територією та їх змив поверхневим стоком у водойми;

- недосконала технологія зберігання гною викликає міграцію біогенних елементів за рельєфом місцевості;

- необладнана техніка для перевезення добрив призводить до втрат частини добрив дорогою.

Крім вищезгаданих факторів на рівень втрат біогенних елементів у рослинництві та тваринництві впливають фізико-географічні умови місцевості. Атмосферні опади, що є джерелом надходження біогенних елементів у водні екосистеми впливають так: їх випадання призводить до виникнення поверхневого стоку, склад якого визначається як самим складом опадів, так і інтенсивністю господарської діяльності в межах площі водозборів.

Надходження азоту та фосфору з атмосферних опадів у вододжерела визначається, головним чином, ступенем їх насичення цими елементами, що залежить від багатьох факторів. Фактори, що сприяють насиченню елементами атмосферних опадів: випаровування вод, іонізація атмосфери, насичення біогенами ґрунтового покриву, вулканічна діяльність, лісові пожежі, а також антропогенне забруднення. В атмосферних опадах досить велика мінливість концентрації азоту і фосфору залежно від територіального розташування.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ГОСПОДАРСТВУ

Дослідження проводилися в умовах приватного акціонерного товариства «Дніпровська хвиля» Кременчуцького району Полтавської області.

На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

– технологія годівлі коропа, кормової добавки «AVIKOR-2» в складі комбікорму позитивно вплинула на динаміку росту і приросту маси тіла риби;

– найбільший приріст щодо контрольної групи отримано у 4-дослідній групі на 33,33 %, а в 2 та 3-дослідних групах жива маса більша, ніж у контрольній групі на 6,57 % та 19,52 % відповідно;

– за весь період досліду приріст становив 134,12 г у 1-й групі та 137,69 г у 2-й групі, у 3-й дослідній групі – 315,4 г та у 4-й дослідній групі – 360,4 г.

– проведеними дослідженнями встановлено, що хімічний аналіз м'язової тканини при введенні до раціону коропа кормової добавки «AVIKOR-2» не зменшує якість риби за хімічним складом;

– на початку досліду за чотири тижні вирощування маса коропа була приблизно однаковою, так у 1-й контрольній групі становила – 41,81 г, а у 2-й дослідній групі – 42,85 г, у 3-й дослідній групі – 43,93 г та у 4-й дослідній групі – 44,68 г;

– також кормова добавка «AVIKOR-2» не виявляє негативного впливу на біохімічні показники крові. Отриманні результати були відповідно до норм на фізіологічному рівні;

– використання в годівлі коропа кормової добавки «AVIKOR-2» дозволяє підвищити збереженість у 4-й дослідній групі 95 %.

За результатами проведених дослідів встановлено позитивний вплив кормової добавки «AVIKOR-2» на динаміку росту коропа, відсутність негативного впливу на біохімічні показники крові, на хімічний склад м'язової тканини. Таким чином, ми рекомендуємо використовувати кормову добавку «AVIKOR-2» в годівлі молоді коропа в дозі 2,0 мл.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біологічне значення системи антиоксидантного захисту організму тварин / Лавришин Ю. Ю. та ін. // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. 2016. Вип. 18. № 2 (66). С. 100–111.
2. Вдовенко Н. М. Економіка рибогосподарських підприємств: підручник. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2017. 212 с.
3. 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.
4. Грициняк І. І. Науково-практичні основи раціональної годівлі риби. Київ : Рибка моя. 2007. 306 с.
5. Горчанок А. Біологічна доступність мікроелементів з різних сполук в організмі корів та їх вплив на перетравність / А.В. Горчанок, О.А.Кузьменко // Збірник наукових праць міжнар. наук.-практ. конф. Ч.1. (20-22 березня 2018 р., м. Кам'янець-Подільський). Тернопіль: Крок, 2018. С. 211–213.
6. Гудима Б. І., Желтов Ю. О., Задорожний Г. М. Практичні рекомендації з підрощування личинок та вирощування цьоголіток коропових риби. Київ : УкрРибГосп, 1986. 14 с.
7. 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.
8. Добрянська О. П., Дерень О. В., Григоренко Т. В. Продуктивні показники дволіток коропа при застосуванні в годівлі пребіотики в умовах вирощувальних ставів // Рибогосподарська наука України. 2019. № 4 (50). С. 95–108.



9. Желтов Ю. А., Олексієнко О. О., Грех В. І. Рекомендації із застосування вітамінних та ферментних препаратів в годівлі коропа // Рибогосподарська наука України. 2016. № 2. С. 82–87.

10. Желтов Ю. О. Методичні вказівки з проведення дослідів по годівлі риби // Рибне господарство. 2003. Вип. 62. С. 23–28.

11. Желтов Ю. О., Гринжевський М. В., Василець С. В. Використання зерна злаків при вирощуванні товарного коропа у ставах // Рибне господарство України. 2002. № 6. С. 30–31.

12. Желтов Ю. О., Федоренко В. А. Інструкція з нормованої годівлі високо- та низькобілковими комбікормами в ставових господарствах // Збірник інструктивно-технологічної документації. Київ, 1995. С. 84–88.

13. Інформація щодо реєстраційних посвідчень готових кормів, преміксів та кормових добавок. <https://dpss.gov.ua/bezpechnist-harchovih-produktiv-taveterinarna-medicina/informaciya-shchodo-reyestracijnih-posvidchen>.

14. Методичні рекомендації з підвищення ефективності вирощування коропа за рахунок введення до складу кормів нових кормових добавок з антиоксидантними властивостями / Дерень О. В. та ін. Київ : Інститут рибного господарства НААН, 2015. 18 с.

15. Кузьменко О.А. Вплив змішанолігандного комплексу Купруму на живу масу і витрати кормів молодняку кролів за вирощування на м'ясо / О.А. Кузьменко, В.С. Бомко, С.П. Бабенко, А.В. Горчанок // Матеріали Міжн. наук.прак. конф. [„Проблеми годівлі тварин в умовах високоінтенсивних технологій виробництва і переробки продукції тваринництва"] (Біла Церква, 01–02 лютого 2019 р.). Біла Церква, 2019. С.14–16.

16. 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.

17. Поротікова І., Горчанок А. Корми тваринного походження в складі

комбікорму для коропових риb Problems of modern science and practice. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Boston, USA, 2021. P. 15-17.

18. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / Ібатуллін І. І. та ін. Житомир : Рута, 2015. 432 с.

19. 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).

20. Соборова О. М. Годівля риb. Одеса : ОДЕКУ, 2017. 64 с. 2. A comparative study on microbiota from the intestine of Prussian carp (*Carassius gibelio*) and their aquatic environmental compartments, using different molecular methods / Kashinskaya E. N. et al. // Journal of Applied Microbiology. 2015. № 119. P. 948–961.

21. 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.

22. 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.

23. Adams C. A. Nutricines: Food Components in Health and Nutrition. Nottingham UK : Nottingham University Press, 1999. 128 p.

24. 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.

25. Bacterial translocation and pathogenesis in the digestive tract of larvae and fry / Ringø E. et al. // Aquaculture. 2007. Vol. 268. P. 251–264.

26. Cummings J. H., Macfarlane G. T. Gastrointestinal effects of prebiotics // British Journal of Nutrition. 2002. Vol. 87. P. 145–151.

27. De Kock S., Gomelski B. Japanese Ornamental Koi Carp: Origin, Variation and Genetics. Carp Biology and Ecology of Carp. USA : CRC Press, 2015. 54 p.

28. 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.

29. 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.

30. 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.

31. 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.

32. Fishbase: *Cyprinus carpio carpio* Linnaeus, 1758. URL: <http://www.fishbase.org/summary/SpeciesSummary.php?id=1450> (дата звернення: 06.08.2021).

33. Gibbons R. J., Houte J. V. Bacterial adherence in oral microbial ecology // Annual. 2002. Vol. 35. P. 109–116.

34. Gibson G. R., McCartney A. L., Rastall R. A. Prebiotics and resistance to gastrointestinal infections // British Journal of Nutrition. 2005. Vol. 93. 31–34.

35. 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.

36. Guarner F., Malagelada J. R. Gut flora in health and disease // *Lancet*. 2003. Vol. 361. P. 512–519.
37. Hasan M. R. Nutrition and feeding for sustainable aquaculture development in the third millennium // *Aquaculture in the Third Millennium : Conference, 20-25 February 2000 : NACA, Bangkok and FAO : Technical Proceedings*. Bangkok : Thailand, 2000. P. 193–219.
38. Hooper L. V., Littman D. R., Macpherson A. J. Interactions between the microbiota and the immune system // *Science*. 2012. Vol. 336. P. 1268–1273.
39. Horchanok A., Prysiazniuk N., Porotikova I. Some aspects of negative impact of fishery management on hydrobiocenoses. The 4th International scientific and practical conference —Modern directions of scientific research developmentl, Chicago, USA. 2021. P. 11-15.
40. Hung L. T. Building new aquafeeds: Feeding for health and performance in Tracatfish (*Pangasiaodon hypophtalamus*) // *Science and Technology in the Feed Industry: Alltech's 28th Annual International symposium, May 20-23, (conclusion of posters presented)*. Lexington, Kentucky, USA, 2012.
41. 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.
42. Overview of the latest developments in the role of probiotics, prebiotics and synbiotics in shrimp aquaculture / Butt U. D. et al. // *Fish Shellfish Immunol*. 2021. Vol. 114. P. 263–281.
43. Prebiotics in aquaculture: a review // Ringo E. et al. // *Aquaculture Nutrition*. 2010. Vol. 16. P. 117–136.
44. 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.

45. Schrezenmeir J., Vrese M. Probiotics, prebiotics and synbiotics—approaching a definition // *American Journal of Clinical Nutrition*. 2001. Vol. 73. P. 361–364.

46. Sverinciuc C., Bența M. I., Sara A. The effects of some fodder additives on growth performance of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) // *Agriculture Science and Practice*. 2017. No. 1–2(101–102). P. 105–109.

47. Tacon A. G. J., Metian M. Feed matters: satisfying the feed demand of Probiotics and prebiotics in food, nutrition and health. Boca Raton, FL: CRC Press, LLC Taylor & Francis Group. 2014. 512 p.

48. Taylor-Pickard J., McArdle T., Icely S.. Effect of feeding Actigen™ to sows during gestation and lactation and on piglet performance // *Journal of Applied Animal Nutrition*. 2017. Vol. 5. P. 11–14.

49. Zimmermann B., Bauer E., Mosenthin R. Pro- and prebiotics in pig nutrition – potential modulators of gut health // *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2001. Vol. 10(1). P. 47–56.