

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Інститут біотехнології та здоров'я тварин
Біотехнологічний факультет
Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Допускається до захисту:
Завідувач кафедри
водних біоресурсів та аквакультури
проф. _____ Роман НОВІЦЬКИЙ
« ____ » _____ 2022 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

**Оптимізація раціонів за використання органічних сполук
мінералів при годівлі прісноводних риб в акваріумальних
умовах на базі Нікопольського коледжу Дніпровського
державного аграрно-економічного університету**

Студент-дипломник _____ Олексій ЧЕРЕП

Керівник дипломної роботи
к. с.-г. наук, доцент _____ Анна ГОРЧАНОК

Дніпро, 2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Біотехнологічний факультет
Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»
Освітній ступінь – «Магістр»
Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри, д. б. н.,
проф. _____ Роман НОВІЦЬКИЙ
“ _____ ” _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу здобувачу вищої освіти

Олексію ЧЕРЕПУ

1. Тема роботи: **Оптимізація раціонів за використання органічних сполук мінералів при годівлі прісноводних риб в акваріумальних умовах на базі Нікопольського коледжу Дніпровського державного аграрно-економічного університету.**

Затверджена наказом по університету від “ 30 ” 12. 2021 р. № 4206

2. Термін здачі здобувачем завершеної роботи січень 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи: дослідження проводилися на базі кафедри нікопольського коледжу дніпровського державного аграрно-економічного університету. Вивчали вплив на ріст і розвиток коропа мікроелементу Zn органічного походження

4. Короткий зміст роботи – перелік питань, що розробляються в роботі: вступ, огляду літератури, матеріал, умови та методики виконання роботи, результати власних досліджень, охорона навколишнього середовища, охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, висновки та пропозицій, список літературних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу: таблиць – 9; рисунків – 4.

6. Консультанти по проекту (роботі), із зазначенням розділів проекту, що їх стосуються

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	доцент Сергій ГОДЯЄВ		

7. Дата видачі завдання: “ _____ ” _____ 2021 р.

Керівник _____
(підпис)

Завдання прийняв(ла)
до виконання _____
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Мета і задачі роботи	березень 2021 р.	виконано
2.	Матеріал, мета та методика досліджень	квітень 2021 р.	виконано
3.	Вивчення сучасного стану мінерального живлення аквакультури	травень 2021 р.	виконано
4.	Визначення впливу рахунок використання змішанолігандного комплексу Цинку органічного походження на продуктивність корокових	червень-серпень 2021 р.	виконано
5.	Написання роботи згідно встановлених вимог	вересень-листопад 2021р.	виконано
6.	Підготовка та оформлення доповіді на захист	грудень 2021 р.	виконано
7.	Попередній захист на кафедрі	лютий 2022 р.	виконано

Здобувач вищої школи _____ Олексій ЧЕРЕП
(підпис, прізвище та ім'я)

Керівник дипломної роботи _____ Анна ГОРЧАНОК
(підпис, прізвище та ім'я)

АНОТАЦІЯ

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня другого рівня «Магістр» здобувача вищої освіти II курсу кафедри водних біоресурсів та аквакультури заочної форми навчання біотехнологічного факультету ДДАЕУ

Олексія ЧЕРЕПА

на тему: Оптимізація раціонів за використання органічних сполук мінералів при годівлі прісноводних риб в акваріумальних умовах на базі Нікопольського коледжу Дніпровського державного аграрно-економічного університету

Дипломна робота представлена на 57 сторінках машинописного тексту, має 9 таблиць, рисунків 4, список використаної літератури налічує 29 літературних джерел.

Дипломна робота висвітлює 7 основних розділів.

Перший розділ вступ, який висвітлює, актуальність теми, мету і поставлені задачі.

Другий розділ висвітлює аналіз літературних джерел щодо сучасного стану мінерального живлення в галузі аквакультури.

У третьому розділі викладено матеріали і методика досліджень, а також наведено схему досліду та умови проведення досліджень.

Власні дослідження, представлені результатами досліду з вивчення ефективності включення до раціонів годівлі коропа органічного Цинку зі зменшенням добової даванки на 15 та 25 % відповідно порівняно з Цинком органічного походження.

У п'ятому розділі наведено показники економічної ефективності проведених досліджень.

У шостому розділі дипломної роботи наведено заходи з охорони навколишнього середовища.

У сьомому розділі представлено заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1.1. Актуальність теми	
1.2. Мета і задачі роботи	7
2. СУЧАСНИЙ СТАН МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ АКВАКУЛЬТУРИ (огляд літератури)	9
2.1. Використання мінеральних речовин у раціонах риб	9
2.2. Потреба риб у поживних речовинах: мінеральні елементи	18
2.3. Оптимізація мінерального живлення	26
3 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	31
4. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ	34
4.1. Результати власних досліджень	34
4.1.1. Гідрохімічний склад води	34
4.1.2. Динаміка росту коропа	35
4.1.3. Ефективність використання комбікормів	37
4.1.4. Біохімічні показники крові	38
4.1.5. Товарні якості риби	40
4.1.6. Хімічний склад м'язової тканини	43
4.1.7. Результати органолептичної оцінки м'язової тканини	44
5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	47
6. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	49
7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	51
7.1. Дослідження стану охорони праці на виробництві	51
7.2. Вимоги безпеки праці під час виконання роботи	52
7.3. Рекомендації щодо забезпечення безпеки та поліпшення умов праці на виробничих ділянках	53
7.4. Дії у надзвичайних ситуаціях	53
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	55

ВСТУП

Новий етап у розвитку аграрно-промислового комплексу пов'язаний із посиленням заходів державної підтримки: на рівні уряду прийнято низку законодавчих актів, що свідчать про відродження уваги до аграрного сектору та проблем продовольчого забезпечення.

Зараз на усіх рівнях управління агропромисловим комплексом обговорюється проблема імпортозаміщення. Урядом затверджено низку законодавчих положень за сприяння імпортозаміщенню у сільському господарстві, що це не миттєвий порив, а чітка та стратегічна позиція держави.

При промисловому вирощуванні риби має першорядне значення, як і умови штучно створеного середовища. Він обумовлений як генетичним механізмом видоутворення (фундаментальні основи розвитку та росту організму), так і особливостями годівлі та утримання у регульованому водному середовищі при оптимізації умов утримання риби.

1.1. Актуальність теми

Основні переваги установок замкнутого водопостачання полягають в інтенсивному водообміні, потужній системі при фільтрації води, високої щільності посадки риби, компактному розміщенні басейнів, низькому споживанні води, постійному візуальному контролю за станом риби та автоматичний контроль параметрів середовища, високої безпеки, сприятливих умов облову та годівлі риби, ослаблення ролі природних факторів на успішність виробництва товарної продукції та відсутності хвороб у риби при дотриманні санітарних норм.

При вирощуванні гідробіонтів у аквакультурних господарствах при закритому вирощуванні призводить до росту. Чим якісніша технологія, тим краще місце існування, тим вище темпи росту риби, а також збільшення товарної продукції.

Загалом у товарному рибистві нашої країни використовується близько 450 тис. т кормів. Якщо для вирощування корокових застосовується зерно або корми з відходів зерновиробництва, що виготовляються, то для осетрових риб сьогодні більшість кормів закуповується за кордоном.

Експерти зазначають, що головні причини цього дефіциту рибного борошна та українських вітамінно-мінеральних добавок.

Учасники ринку впевнені, що для збільшення виробництва кормів необхідно будувати нові підприємства та проводити модернізацію діючих ліній. Для успіху також важливе об'єднання бізнесу з профільними українськими науково-дослідними інститутами для розробки та доробки рецептур та технологій виробництва продукції.

Якісні корми галузі необхідні, передбачається збільшення обсягу виробництва продукції аквакультури до 315 тис. тонн до 2023 року, а рибопосадкового матеріалу – до 38,7 тис.т. Таким чином, через кілька років потреба в кормах у наших рибників практично втричі. Отже, їм, мабуть, знадобляться нові конкурентоспроможні постачальники.

І багато підприємств аквакультури воліють працювати зі своїми співвітчизниками при умові, що якість продукції у них буде на високому рівні, а ціни – прийнятними.

1.2. Мета і завдання дослідження

Метою роботи було оптимізувати раціони за використання органічних сполук мінералів за рахунок використання змішанолігандного комплексу Цинку органічного походження при годівлі прісноводних риб в акваріумальних умовах на базі Нікопольського коледжу Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Відповідно до поставленої мети вирішувалися наступні завдання:

– проаналізувати літературні джерела для написання огляду літератури та визначити актуальність та новизну досліджень;

- провести науковий дослід з вивчення ефективності заміни в раціонах годівлі риб мікроелементу цинку на цинк органічного походження зі зменшенням добової даванки на 15 % та 25 %;
- дослідити хімічний склад і поживність комбікорму та витрати комбікорму на 1 кг приросту маси коропа;
- визначити гідрохімічний склад води в акваріумах;
- обчислити динаміку росту коропа середньодобові прирости коропа;
- провести лабораторні дослідження біохімічних показники крові та товарні якості риби;
- визначити якісні показники забою коропа, хімічний склад м'язової тканини та органолептичну оцінку м'язової тканини;
- провести біометричну обробку отриманих даних;
- зробити висновки згідно отриманих результатів досліджень.

Об'єкт і предмет дослідження

Об'єктом досліджень вступали коропи внутрішньо породного типу української лускатої породи.

Предметом досліджень були раціони годівлі коропа внутрішньо породного типу української лускатої породи, якісні та кількісні показники продуктивності коропа, біохімічні показники крові коропа, товарні якості риби.

2. СУЧАСНИЙ СТАН МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ АКВАКУЛЬТУРИ

(огляд літератури)

2.1. Використання мінеральних речовин у раціонах риб

Організм із навколишнім середовищем перебуває у постійній взаємодії. Від неї він отримує всі необхідні для життєдіяльності речовини – мікроелементи органічного походження, білки, жири, вуглеводи, вітаміни та інші компоненти, що забезпечують його розвиток та розмноження. Важливу роль у цих процесах відіграють мінерали тобто макроелементи і мікроелементи. Входячи до складу ферментів, гормонів, вітамінів, мікроелементи беруть участь у біохімічних реакціях, протікають у організмі [10].

Вивченням мікроелементів займаються кілька сотень років. В останнім часом ця проблема за своїм значенням вийшла далеко за межі власне фізіологічної ролі металів у організмі. Матеріали, отримані при вивченні та дослідженні фізіолого-біохімічної ролі мікроелементів, внесли великий внесок у розвиток загальної біології, гідробіології, тваринництва, екології, фізіології та біохімії людини та тварин, агрохімії, фізіології, біохімії рослин та інших наук. Зараз стало зрозуміло, що немає жодного важливого біохімічного процесу, жодної фізіологічної функції, які могли б здійснюватись без використання того чи іншого мікроелемента [2].

До мікроелементів відносять мідь, залізо, селен, марганець, йод, цинк, кобальт та ін. Надлишок або недолік того чи іншого елемента призводить до порушення нормальної життєдіяльності, що призводить до погіршення апетиту, визиває патологічні зміни на ранніх етапах розвитку, гальмування зростання.

Чутливість риб до вмісту мікроелементів у кормових сумішах визначається низкою наступних факторів:

- концентрацією та співвідношенням солей у воді,

- кількісним та якісним співвідношенням компонентів у комбікормі,
- формою використовуваних мінеральних солей у кормах,
- можливість використання їх організмом риб.

Велике значення має рівень забезпеченості раціону іншими важливими поживними речовинами (жирами, вуглеводами, білками), які необхідні для здорового обміну речовин. Також великий вплив має температура на величину потреби у мінеральних елементах [11].

Зі збільшенням температури води, при посиленні росту риб та коли активізуються усі обмінні процеси в організмі. Вимоги організму до мінерального складу корму збільшується і в умовах їхнього недостатнього надходження швидше виявляються патологічні зміни у скелеті. Збагачення кормів мікроелементами збільшує індивідуальний приріст та стійкість риб до несприятливих факторів довкілля [2, 3, 4].

Риби багато адсорбують з води безпосередньо через зябра та шкіру споживні мінеральні речовини. Якщо за утримання риби в умовах м'якої, бідної мінеральними речовинами воді, повинні вводити в раціон додатково необхідні мікроелементи з кормом. Часто причиною ряд захворювань риб залежить від недостатнього або надмірного надходження з кормами мікроелементів. Захворюванням схильні риби різного віку [5, 7].

Максимальна кількість мінеральних солей міститься в рибній та м'ясо-кісткового борошна, тому вони присутні у всіх компонентах комбікормів [6]. Хороші джерела мікроелементів – водоростеве та хвойне борошно [8].

Більшість досліджень науковців, що стосуються визначення фізіологічної ролі мікроелементів в організмі риб проводилося з традиційним об'єктом рибництва – коропом.

За кордоном активно проводяться дослідження щодо використання цинкових добавок в індустріальному рибництві з різними цілями, такими як усунення цинкового дефіциту у населення, підвищення продуктивності риб, підвищення опірності організму захворюванням та несприятливим умовам довкілля.

Як свідчать дані досліджень провів науковий експеримент з використання органічного походження мінералів в годівлі райдужної форелі. Рибу годували з додаванням йодованого калію у кількості 20 мг/кг корму. Крім того, риба зазнавала фізичного стресу щодня протягом двох хвилин, щоб отримати типові наслідки стресу. В результаті включення йоду в раціон риб збільшується вироблення тиреотропних гормонів щитовидної залози у форелі, які згодом знижують вироблення гормону стресу кортизолу, а також прискорюють ріст риби [8].

В результаті досліджень встановили, що у атлантичної тріски (*Gadus morhua*) виживання личинок, що харчуються коловратками збагаченими селеном та водним йодидом натрію (200 мг NaI/л) була вищою, ніж у личинок вживали не збагачену коловратку.

Аналогічні результати було отримано для личинок сенегальської солі (*Solea senegalensis*) яким згодували артемією збагаченою йодидом натрію (NaI) [28].

В останні роки перспективне використання мікроелементів у наноформі, так вченими було проведено низку досліджень з вивчення специфічної активності наночастинок металів на сільськогосподарських тварин, птахів та риби [9, 10].

Найбільш широко описані біологічні властивості нанопорошків заліза у дослідженнях Іванеха Є.В. Ними були проведені широкомасштабні дослідження дії наночастинок заліза на лабораторних тварин, ВРХ, щурах, рибах та рослинних об'єктах. Так, при пероральному введенні мишам суспензії наночастинок заліза у дозі 50, 100 та 500 мкг/кг не спостерігалось токсичних ефектів. Було показано, що дози 3–7 мкг/кг стимулюють зростання тварин, бактерицидну активність сироватки крові та збільшення загального білка в крові [12].

Використовуючи метод добавок мікроелементів у кормосуміші, ряд авторів встановили, що кобальт у певних концентраціях надає сприятливий вплив на цьоголіток, річників, двох-і трьох – річників коропа.

При додаванні до раціону кобальту автори відзначали підвищення інтенсивності росту всіх вікових груп риб на 11–30 %, збільшення рибопродуктивності на 19–51 % при зниженні витрат корму на одиницю приросту маси на 20–49 %. При цьому у риб, які отримували у складі кормів кобальт, покращувався фізіологічний стан та морфологічна картина крові, підвищувалася кількість еритроцитів, вміст гемоглобіну та загального білка сироватки крові, зменшувалося число лейкоцитів, а також спостерігалось збільшення інтенсивності обмінних процесів у організмі.

Крім того, піддослідні риби були менш схильні до захворювань і відрізнялися високою зимостійкістю. Дослідження показали, що вплив кобальту на коропа проявляється в залежності від дози не однозначно, а надмірне збільшення доз мікроелемента в раціоні загальмовує ріст риб.

Заслуговують на увагу дані дослідів з вивчення впливу кобальту на гібрид коропа. Їм встановлено, що запровадження кобальту у дозах 2–4 мг/кг корму призводить до збільшення середньої маси річників на 16 %, виживання – на 28 % і знижує відхід риби в період зимівлі на 15 %[20].

Позитивні результати також отримані при використанні кобальту у раціоні лососевих видів риб, застосовуючи кормову суміш, збагачену кобальтом, при вирощуванні річників лосося отримали значне збільшення їхньої маси. Кобальт у малих концентраціях стимулює ріст зимового бахтака (та підвищує засвоюваність кормів рибою).

У дослідях Ю.В. Костишева встановлено, що використання азотнокислого кобальту у кількості 0,08 мг на 1 кг маси риб призводить до підвищенню зростання мальків, річників і дворічників сьомги і при цьому покращує їхній фізіологічний стан.

Встановлено, що фізіологічна дія певних доз кобальту на ріст риб проявляється в залежності від їх віку. У дослідях на різновікових групах форелі автором встановлено, що кобальт у кількості 0,1 мг на 1 кг маси риб пригнічував зростання річників, а зростання дворічок і трирічки збільшувався на 10 % порівняно з контролем.

Доза кобальту 0,05 мг не стимулювала зростання річників та дворічок, а дози 0,0044 та 0,02 мг на 1 кг маси риб прискорювали ріст відповідних вікових груп форелі [22].

У роботах наукових встановлено, що додавання марганцю до корм надає стимулюючий вплив на ріст і покращує гематологічні показники форелі.

Дані про вплив різних доз марганцю на дафній та риб наведено в роботах Є.М. Пороховської та В.С. Ротовської. Авторами показано, що концентрації марганцю від 100 до 400 мкг/л в акваріумних умовах не надавали пригнічувальної дії на дафній, а при додаванні марганцю в дозах: 20, 200 та 1000 мкг/л спостерігалось збільшення приросту карася на 16–53 %. У басейнах з дозою марганцю 200 мкг/л приріст маси проти контролем підвищувався на 18,7 % за зниження кормового коефіцієнта на 16 %.

В.І. Воробйов встановив, що дробове внесення марганцю в садки, зариблені молоддю сазана, ляща та судака сприятливо позначається на розвитку кормової бази та підвищує рибопродуктивність водойм до 50 %. При цьому у мальків усіх трьох видів у дослідних садках покращувався фізіологічний стан [22].

У зв'язку з тим, що в окремих біогеохімічних регіонах біосфери спостерігається дефіцит не одного, а кількох елементів, багато дослідники для збагачення кормів риб використовували комплекси мікроелементів, що включають кобальт, марганець, молібден [23].

В експериментах Є.М. Малікова і Н.М. Котової встановлено, що введення в раціон по 3 мг цих мікроелементів на 1 кг маси риби, що призводить до підвищенню зростання коропа на 15–22 %. При цьому відзначалося значне збільшення життєстійкості риб та вмісту жиру в організмі.

Додаючи в раціон коропа 0,08 мг кобальту, 0,1 мг цинку, 0,005 мг міді з розрахунку на 1 кг маси риби на добу, досягли поліпшення низки фізіолого-біохімічних показників цьогорічок та зниження витрат корму в середньому

на 1,9–2,2 одиниць на 1 кг приросту ваги. В умовах Степової зони автори пропонують збагачувати корм коропа комплексом мікроелементів, що складаються з 0,1 мг цинку, 0,08 мг кобальту, 0,002 мг міді та 0,1 мг марганцю на 1 кг маси риби [29].

Застосовуючи у складі гранульованих кормів сульфати магнію, марганцю, цинку та бікарбонати натрію при вирощуванні коропа на підігрітих водах Київської ТЕЦ-5, Н.Ю. Євтушенко спостерігав збільшення приросту риб на 27 % порівняно з контролем. Автор зазначав, що збалансований комплекс цих солей у складі кормів сприяє збільшенню пластичного обміну та посилення функціональної діяльності печінки [15,16].

Застосовуючи комплекс мікроелементів, як слушно підкреслював А.І. Войнар, не можна забувати про синергізм та антагонізм між окремими металами в організмі. Крім того, перспективне використання в годівлі риб мікроелементів разом із біодобавками. Встановлено, що використання наночастинок заліза спільно з біодобавками, а саме з пробіотичним препаратом Біфідобактерін біфідум, позитивно впливає на зростання та розвиток риб [19].

Таким чином, як видно з поданих даних, значення мікроелементи в годівлі риб дуже великі. Недостатнє або надлишковий вміст мінеральних речовин в організмі риб може призводити до розвитку патологічних змін в органах та тканинах, зниження інтенсивності росту та розвитку. Недостатнє надходження з кормами мінеральних солей викликає зниження харчової активності, розвивається остеодистрофія, що виражається в редукції зябрових кришок, викривлення хребта, недорозвинення верхніх остистих відростків та ребер.

Мікроелементи у водних екосистемах є регуляторами метаболізму організмів гідробіонтів, і нестача їх у ланках харчових ланцюгів гальмує процеси перетворення матерії, зменшує інтенсивність фотосинтезу, що, безумовно, негативно впливає на рибопродуктивність водойм [5].

Вміст мікроелементів: кобальту, нікелю, марганцю, міді та цинку – поряд з біогенними елементами, що істотно впливає на розвиток живих організмів у водоймах, особливо рослинних, є першою ланкою в ланцюзі органічного життя.

Для мікроелементів найбільш характерна висока біологічна активність, тобто. здатність у малих дозах надавати сильне біохімічна дія. Недолік чи надлишок мікроелементів призводить до патології у розвитку, до отруєнь організму та до загибелі. До організму риб, джерелом надходження мінералів є вода, рослинність водойм, природний та штучний корм. Мікроелементів у воді залежить від їхньої форми в донних відкладах [8].

Слід зазначити, що такі мікроелементи, як марганець, мідь, цинк, молібден, кобальт, знаходяться в мулах переважно в важкорозчинних з'єднаннях. Розчинність цих сполук залежить від гідрохімічного режиму водоймища і, зокрема, від кількості кисню, рН та інших факторів. Від концентрації кисню у воді залежить життєдіяльність риб. При його зменшенні його змісту знижується інтенсивність харчування та використання їжі на зріст, внаслідок чого уповільнюється зростання риби. Тільки рухливі форми мікроелементів засвоюються фіто- та зоопланктоном, бентосом і, зрештою, рибою [2,4,7].

Рибопосадковий матеріал становить основу ставкового рибництва. У збільшенні його виробництва значення має набуття потомства молоді риби, що володіє високим ступенем виживання, оскільки різних екологічних умовах на всіх стадіях вирощування та зимівлі спостерігаються великі втрати [27].

З антропогенних факторів суттєвий вплив на фізіологічний стан, виживання рибопосадкового матеріалу та продуктивність товарної риби надають різного роду забруднювачі ставкових вод, пов'язаних із діяльністю людини. Найчастіше ставкові води забруднюються важкими металами (залізом, марганцем, свинцем, міддю, цинком, кадмієм та ртуттю) [2, 3, 4, 7].

Вони слабо розкладаються в природних умовах, мають високу токсичність для гідробіонтів, здатні до біоаккумуляції.

Для оцінки стану водних екосистем необхідний аналіз вмісту та акумуляції важких металів в абіотичних та біотичних компонентів. У літературних джерелах відзначають високу чутливість риб до токсичних впливів ранньому етапі розвитку [15, 23].

Вміст заліза у досліджуваних риб становило середньому 14,61 мг/кг. Найбільш високий його вміст визначено у коропа лускатого, а найменше – у білого амура. Залізо надає велике впливом геть обмін речовин риб. Його концентрація у питній воді до 0,1 мг/л стимулює зростання риб, а вища – викликає зниження споживання кисню та уповільнення зростання. У літературі відзначають низьку токсичність заліза та його солей для риб, але акцентують увагу на великій небезпеці закисного заліза в ставковій воді зі слабкою буферною здатністю та низьким значенням рН [15].

У такій ситуації на зябрах риб осаджується гідроокис заліза, що впливає проникнення кисню через зябровий епітелій та риба гине.

При візуальному дослідженні зябер цьоголіток відкладення гідроксиду заліза, зміни кольору зябер та наявності некрозів ми не спостерігали.

Біоаккумуляція марганцю цьоголіток коливалася від 0,31 до 0,58 мг/кг і становить у середньому 0,47 мг/кг. Найнижчий вміст виявився у білого амура. Марганець значно впливає на зростання, кровотворення та обмін речовин. Беручи участь у біологічному каталізі та впливаючи на фізіологічні показники, він є незамінним, життєво важливим мікроелементом Марганець активує ряд ферментів, виступає в ролі окислювача низки біологічних систем та в анаеробних умовах діє як водневий акцептор [11].

Небезпека для ставкових риб у м'якій воді зі зниженим вмістом розчиненого кисню представляють такі важкі метали як мідь та цинк. Біоіндикатор цих металів у воді в наших дослідженнях з'явилися цьогорічки коропових риб. Вміст міді та цинку у них склало в середньому відповідно 1,57 та 10,39 мг/кг (ГДК для міді) 10мг/кг для цинку 40мг/кг). Мідь грає в

процесі зростання та розвитку риб, надає на організм всебічний вплив завдяки певним зв'язків з ферментами, гормонами та вітамінами. Найбільш виражена функція міді в окисних процесах. Біологічна роль цинку обумовлюється накопиченням цього елемента у разі підвищення функціональної активності того чи іншого виду тканини та органів. Цинк міститься в цілій низці ферментів і грає роль кофактора в різних ферментних системах. У зв'язку з цим відзначають видові, вікові, сезонні та статеві особливості накопичення цинку в організмі риб. В умовах наших досліджень найбільш інтенсивно акумулювали мідь та цинк коропа лускаті.

На відміну від таких важких металів як мідь, залізо, марганець та цинк, кадмій, свинець та ртуть не потрібні риbam для нормального обміну.

Вони накопичуються в рибі в міру забруднення ставкової води в результаті антропогенних впливів [5]. Ці метали входять до загального списку найважливіших забруднюючих речовин навколишнього середовища, узгоджений країнами, що входять до ООН. За даними наших досліджень кадмій накопичується річниками коропових риб кількості від 0,032 до 0,056 мг/кг (ГДК 0,2 мг/кг). Карпи лускаті та дзеркальні перевершували за біоаккумуляцією цього металу.

Кількість свинцю коливалася у річників від 0,39 до 0,52 мг/кг при ГДК 1 мг/кг. Найменший його зміст визначили у річників товстолобика. При середньому вмісті ртуті в організмі річників коропових риб 0,0048мг/кг її мінімальний вміст визначено у білих амурів – 0,0025мг/кг (ГДК 0,6мг/кг). Випадків високою та екстремально високої біоаккумуляції досліджуваних металів річників коропових риб нами не виявлено.

Відзначено, що надходження важких металів до значних кількостях призводить до зміни білоксинтезуючої системи, що впливає на рівень активності ферментів мембранного травлення, порушує структурно-функціональні характеристики органів та тканин риб, що впливає на їхню життєдіяльність, послаблює стійкість до подразників і може призводити до загибелі [2, 3, 6].

У зв'язку з цим ми провели оцінку фізіологічного стану річників за їхньою масою, коефіцієнтами вгодованості та фізіологічною стійкістю, а також макродіагностичних показників.

При макродіагностичних дослідженнях риб змін зміни тіла не виявили. Поверхня тіла річників чиста тонким шаром слизу. Луска блискуча, щільно прилегла. Зябра червоні без пошкоджень та наявності паразитів. Очі опуклі, світлі та чисті. Плавники не пошкоджені. Наявності паразитів, різного роду цист та пухлин не виявлено. Форма, колір та розвиток внутрішніх органів характерне здорових риб. Мускулатура добре розвинена. Ці результати вказують на відсутність ознак захворювань та підкреслюють високу якість рибопосадкового матеріалу [13].

Таким чином, біоаккумуляція важких металів річникам коропових риб має видові особливості, що не перевищує ГДК і не надає негативного впливу на фізіологічний стан та якість рибопосадкового матеріалу. Річники досліджуваних видів риб мали масу вище стандартної для рибоводної зони та вгодованість, відповідну нормативним вимогам. Отримані дані дають можливість коригувати біогеохімічне тло навколишнього середовища при оптимізації технології вирощування та контролювати якість рибопосадкового матеріалу традиційно вирощуваних ставкових риб.

2.2. Потреба риб у поживних речовинах: мінеральні елементи

Комбікорми для усіх видів риб, що містять значно більшу кількість рибного борошна та іншої тваринної сировини, більш багаті на мінерали. Однак і у цих риб, незважаючи на присутність у шлунках соляної кислоти, значна частина фітатів багатьох елементів, а також гідроксіапатити кісткової тканини перетравлюються недостатньо добре [24].

Природна їжа (зокрема, планктон, бентос, комахи, підводна рослинність, риби) містить усі необхідні елементи у фізіологічно узгоджених співвідношеннях відповідно до сольового складу води, і тому вона є

важливим доповненням, що нівелює недоліки мінеральної частини комбікормів [1, 27].

Кількісні потреби риб у мінеральних елементах у зв'язку з особливостями їх надходження в організм вивчені недостатньо. Як правило, їх визначали на молоді в серіях спеціальних експериментів за відносно постійного складу води.

Окремі солі та їх суміші вводили в експериментальний корм одного складу, досить повноцінний по решті поживних речовин. Потребу оцінювали як мінімальну кількість елемента, що забезпечує швидке зростання молоді риб і нормальний вміст елемента в скелеті, печінці та м'язах [6].

Кальцій за кількісним вмістом у тілі риб займає перше місце. Він концентрується в кістках скелета (близько 80 %), лусці (~ 12 %) у дрібних кістках (~ 4–5 %) та отолітах (3–4 %); у м'яких тканинах його міститься близько 1–2 %.

В організм риб кальцій може надходити як з води, так і з їжі, при цьому домінує перший осмотичний шлях. Причому 90 % осмотичного кальцію проникає через зябра, решта – через шкіру, плавники та ротовий епітелій.

Кальцій є головним елементом мінеральної речовини кістки та забезпечує її міцність. Він бере участь у процесах регуляції проникності клітинних мембран, проведенні нервового імпульсу, скорочення м'язів та зсідання крові. Відіграє активну роль у багатьох інших біохімічних реакцій, що відбуваються в організмі. Потреба в кальції залежить від виду, віку та маси риб. Молодь потребує більшої кількості кальцію, ніж риби старших вікових груп. Максимальна потреба у ньому відзначено в період окостеніння скелета та розвитку луски (наприклад, у молоді коропа масою близько 100 мг). Експериментально певна потреба у харчовому кальції коливається в широких межах, що залежить від його концентрації у воді. Для коропа і райдужної форелі це становить 0,3–3,0 г/кг корму, тіляпії – 1,7–7,0 г/кг (максимум – при мініму у воді). У дослідах з радіоактивними ізотопами

встановлено, що при вмісті кальцію у воді, що дорівнює 30 мг/л, потреба в ньому цілком може задовольнятися осмотичним шляхом [4].

Необхідність у харчовому кальції задоволення потреб виникає при низькій концентрації їх у воді, що має місце у господарствах зі слабо мінералізованим джерелом водопостачання. У той самий час слід пам'ятати, що надлишок кальцію в кормі, як та її недолік, здатний призвести до порушення мінерального обміну як наслідок, уповільнення зростання та зниження оплати корму. Наприклад, надлишкове надходження кальцію з кормом в організм коропа при одночасно високому вмісті його у воді призводить в екскреції цього елемента з організму через систему травлення. Аналогічне явище спостерігалось і в канального сома при 2 % Ca в кормі.

Однією з поширених мінеральних добавок до комбікормів для ставкового коропа є крейда (CaCO_3), яка вводиться в кількості 1–2 %. Однак ефективність цих добавок визначається вмістом кальцію у воді. Його позитивний вплив спостерігається лише при концентрації до 40 мг $\text{Ca}^{++}/\text{л}$ та жорсткості води, що не перевищує 10 °. При концентрації більше 50 мг/л для річників і 40 мг/л для двохліток і трирічок коропа присутність крейди в комбікормах внаслідок порушення діяльності травної системи та обміну речовин призводить до уповільнення зростання, зменшення накопичення поживних речовин в тілі риби і підвищення кормових коефіцієнтів. При більш високих концентраціях кальцію у воді добавки крейди викликають різке гальмування росту риби. У канального сома при концентрації кальцію у воді 100 мг/л відзначалося гальмування росту та зниження ефективності годівлі. У той же час дослідження на форелі, що виконувались при рециркуляційному водозабезпеченні, показали, що незалежно від концентрації кальцію у воді його вміст у кормі 2–3 г/кг надає ростостимулюючу дію [5].

Великий вплив на засвоєння кальцію та зростання риби надають забезпеченість корму вітаміном Д, а також співвідношення вступників в організм кальцію та фосфору. У різних видів риби це співвідношення досить варіабельне (від 1:1 до 1:2), зокрема, для коропа воно становить 1:1.

Більшість інших видів воно наближається 1:2 (наприклад, вміст кальцію у кормі — 0,34 %, фосфору — 0,68 %). При цьому фосфор повинен бути в доступній для організму риб формі, що обговорюватиметься нижче. При нестачі кальцію в кормі і достатньому вмісті в ньому фосфору дефіцит кальцію, що виникає, може повністю компенсуватися за рахунок його осмотичного надходження з води.

Фосфор у тілі культивованих риб зазвичай міститься у кількості від 0,7 до 1,2 %. Причому близько 80% знаходиться в скелеті, так як разом з кальцієм він входить в мінеральний кістяк кістки (кристали гідроксиапатиту – $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$). Решта фосфору розподіляється в м'яких тканинах і входить до складу різноманітних органічних сполук (нуклеопротейдів, ферментів, коферментів, АТФ, АДФ, фосфоліпідів). Разом з ними він бере участь у процесах перетравлення та всмоктування поживних речовин, біологічного окиснення, гормональної регуляції, забезпечує буферні властивості крові. Будучи одним із складових елементів нуклеїнових кислот, він бере участь у передачі спадкової інформації. Фосфор фосфоліпідів служить важливим компонентом всіх клітинних мембран, що відокремлюють внутрішній вміст клітин та їх органел від навколишнього середовища.

Цинк відноситься до мікроелементів. Він зосереджений переважно у кістках, печінці, зябрах. Багато цинку в очах та гонадах, що пов'язано з його важливою роллю у функціонуванні органів зору та розвитку статевих продуктів. Патологічне накопичення цинку в тілі (наприклад, у м'язах до 20-45 мг/кг проти 1–6 мг у нормі) призводить до гальмування процесів, які при малих концентраціях він зазвичай активує (кровотворення, зір, кістяку утворення, розмноження, розвиток, ріст) .

Потреба в харчовому цинку для коропа, форелі, каналного сомика та тилляпії становить 15–30 мг/кг. Недостатність цинку в кормах виявляється у втраті апетиту, гальмуванні зростання, укороченні тіла, зниженні жирності, а також у підвищенні смертності. Специфічними ознаками дефіциту цинку в їжі є запалення та ерозія плавників та шкіри, а також зниження вмісту цинку

в кістках. Останнє значно раніше свідчить про дефіцит цинку у кормі, ніж ослаблення зростання. У молоді за нестачі цинку в кормах може виникнути А-гіповітаміноз, який не усувається навіть при надлишку каротину. Найбільш гостро ця недостатність проявляється в індустріальних господарствах під час підрощування личинок на стартових комбікормах при температурах, що зумовлюють високий темпи зростання риб. Це пов'язано з дуже слабкою доступністю цинку, що входить до складу різних видів кормового борошна (в основному білого) з високим вмістом золи (17–22 %), де він знаходиться у вигляді малорозчинних солей.

Крім того, більшість інших компонентів комбікормів, зокрема злакові та олійні культури, мають у своєму складі фітинову кислоту. Крім фосфору, вона пов'язує і цинк, роблячи його недоступним для лососевих, коропових, сомових та інших видів риби, як і для організму моногастричних тварин. Наприклад, для каналного сома за наявності у кормі 0,5 % фітатів потрібна підвищена кількість цинку – до 200 мг/кг корму. Негативний вплив на доступність цинку, що міститься в кормах для риби, надають добавки в корм трикальційфосфату [12].

У риби дефіциту цинку в кормах супроводжує розвиток не паразитарної катаракти, що становить серйозну проблему для індустріальних господарств. Вона характеризується початковим помутнінням кришталика (з подальшим утворенням виразок на рогівці) та очного яблука. Небезпека виникнення катаракти зростає, коли риби отримують корм з високим вмістом білого рибного борошна або при введенні мінерального преміксу із солей кальцію, фосфору, натрію та калію. Для запобігання катаракти у райдужної форелі у корм рекомендується вводити солі цинку в кількості 15 мг на 1 кг корму. Для атлантичного лосося рекомендовані дози вище – 12–42 мг/кг продукційного корму та 67 мг/кг стартового. У личинок коропа, крім уповільнення росту та загибелі. У цих випадках корми рекомендується збагачувати сірчанокислим цинком із розрахунку 20 мг на 1 кг корму. У зв'язку з відмінностями кількості рибного борошна, що вводиться в корми для форелі

рекомендуються добавки $ZnSO_4$ або $Zn(NO_3)_2$, з розрахунку 40 мг на 1 кг рибного борошна [25].

Марганець бере участь в тканинному диханні, кальцієво-фосфорному обміні, впливаючи на кістяне утворення і кровотворення, нормалізує ліпідний обмін, перешкоджаючи жировій дегенерації печінки, впливає на відтворювальну функцію. Він активізує синтез білків, завдяки чому інтенсифікується зростання риб. Стимулює синтез та депонування аскорбінової кислоти у тканинах. Марганець надає сприятливий вплив на засвоєння та витрату вітамінів А, Е, К та С, знижує потребу у вітаміні Е.

Марганець надходить у організм риб переважно з їжею; його кількість у кормі має становити від 2–3 (каналний сомик) до 12–13 мг/кг (короп, форель, вугор). Ступінь доступності для організму риб марганцю, що входить до складу кормів різного походження, невелика. За спостереженнями, райдужна форель витягувала з корму РГМ-5В всього 12 % марганцю. Надлишок у кормах кальцію та фосфору, особливо у вигляді трикальційфосфату або гідроксіапатита білого рибного борошна, пригнічує всмоктування марганцю у травному тракті лососів.

Недостатність марганцю проявляється у неправильному розвитку скелета та укороченні тіла, або "карликової короткотілості" коропа і форелі, виникненні потворностей, порушенні структури та форми плавників (у форелі – хвостового), жировому переродженні печінки. Все це супроводжується зниженням швидкості росту риб (короп, тиляпія, форель), збільшенням смертності, зниженням апетиту та ефективності годівлі, низьким виклюванням лососевих з ікри. Дефіцит марганцю в кормі проявляється переважно у разі вирощування молоді риб за відсутності природної їжі. Найчастіше він виникає при заводському підрощуванні личинок та молоді на стартових комбікормах, які мають у своєму складі багато рибного борошна, особливо білого. Марганець, що входить до її складу, погано доступний для риб. У цих випадках рекомендується його

додаткове введення у формі сірчано-або солянокислих солей у кількості 10–13 мг на 1 кг комбікорму.

Гранично допустима концентрація (ГДК) марганцю для води рибогосподарських водойм становить 0,01 мг/л.

Залізо риби отримують в основному з їжею, воно відіграє важливу роль у процесах дихання та біологічного окиснення, беручи участь у перенесенні електронів. Як правило, залізо знаходиться в організмі у вигляді складних форм, сполучених з білками (гемоглобін крові, міоглобін м'язів, ферменти біологічного окиснення – цитохромоксидази, трансферази, каталази, пероксидази). Нестача заліза в організмі викликає залізодефіцитну анемію (мікроцитарну гіпохромну анемію). Вона характеризується зниженим вмістом заліза в крові, зниженням концентрації гемоглобіну, числа еритроцитів, гематокриту (загальної кількості формених елементів), підвищенням числа молодих еритроцитів. Результат – пригнічення зростання риб, зниження ефективності використання комбікорму. Подібні явища спостерігалися у форелі, каналних сомів, жовтохвосту, вугра. Розвиток захворювань може бути запобігти додаванню в 1 кг корму 15–20 мг заліза. Останнім часом для корекції аліментарних анемій у риб успішно використовується препарат ультрадисперсного заліза в дозах від 0,1 до 0,5 мг/кг корму.

Надлишок заліза, створюваний у кормі присутністю великих кількостей кров'яного та пір'яного борошна, а також селезінки, може виявитися таким же небажаним, як і недолік. Воно каталізує утворення гідроперекисів та пероксидів, сприяючи перекисному окисленню ліпідів. Введення заліза в корм у вигляді сірчаноокислої солі може сприяти активізації цих процесів, особливо за наявності великих кількостей поліненасичених жирних кислот риб'ячого жиру та спричинити руйнування вітаміну С. У атлантичного лосося виявлено зв'язок між надлишком заліза в печінці та загибеллю риб від фурункульозу.

Потреба риб у залозі коливається у широкому діапазоні – від 30 мг/кг корму каналного сому до 200–300 мг/кг коропа і форелі. Доступність заліза для організму риб залежить від його солей. За літературними даними, що двовалентне залізо абсорбується значно повніше тривалентного. Залізо комбікормів слабо доступне для організму риб, оскільки значна частина його, також як і фосфору, цинку, марганцю, входить до складу фітатів, що важко розщеплюються в кишечнику. Всмоктування заліза у риб може гальмувати також присутність у кормі легкорозчинних солей фосфору.

Гранично допустима концентрація (ГДК) заліза для води рибогосподарських водойм 0,005 мг/л.

Селен надходить у організм риб як із їжею, і з води, у своїй шляхи його метаболізму різні. Поступаючи з води через зябра, селен розноситься кров'ю по всьому організму (за винятком печінки) і знаходиться в тканинах в основному в неорганічній формі; надійшовши в печінку, перетворюється на органічну форму, й у разі його надлишку може виводитися з організму.

Риби мають виражену здатність акумулювати селен з води та корми. Проте більшість територій Росії дефіцитні за селеном. Його надлишок у ґрунтах та у воді виявлено лише в ряді біогеохімічних провінцій Південного Уралу та Туви, тому основне джерело селену для риб – їжа.

Потреба риб у селені коливається не більше від 0,15 до 1,25 мг/кг корму, коропа – 0,15–0,25 мг. Корми, що містять близько 2 % і більше рибної муки, зазвичай задовольняють потребу риб у селені та йоді.

Основними ознаками недостатності селену є гальмування темпу зростання риб, зниження активності глутатіон-пероксидази у плазмі та печінці. Можливі також зниження гематокриту, підвищення вмісту в тілі жиру та води, патологічні зміни у клітинах печінки та спинного мозку. У форелі спостерігався геморагічний ексудативний діатез, зумовлений порушенням проникності клітинних оболонок та гемолізом еритроцитів. При значному дефіциті селену зростає смертність риб з ознаками анемії, підвищеного вмісту протеїну у плазмі та іншими патологіями.

Критерієм забезпеченості риб селеном є рівень печінки та сироватки крові глутатіон-пероксидази. Цей фермент є головним засобом захисту організму від накопичення у клітинах H_2O_2 та органічних перекисів, що утворюються в результаті обмінних реакцій. Пошкоджуюча функція H_2O_2 обумовлена її здатністю атакувати та руйнувати подвійні зв'язки ненасичених жирних кислот фосфоліпідів клітинних мембран. У результаті це призводить до порушення структури та функцій клітини та її органел.

2.3. Оптимізація мінерального живлення

Однією з важливих умов збільшення продуктивних показниками є оптимізація мінерального харчування. Відомо, що і недостатнє, і надмірне надходження мінеральних елементів в організм може викликати порушення обміну речовин, з проявом специфічних ознак недостатності. Наслідком дисбалансу мінеральних хелатів є зниження продуктивності, відтворювальних здібностей, специфічні захворювання і навіть загибель тварин. Дефіцит мікроелементів веде до ослаблення імунного захисту тварин. Високий вміст мікроелементів у кормах не може служити критерієм їхньої повноцінності. Це зв'язано з тим що мікроелементи, перебуваючи в кормах у різних формах, вважаються міцністю зв'язків у складі органічних і неорганічних сполук та ефективністю засвоєння їх в організмі. Більшість мінеральних елементів з кормів засвоюються в організмі тварин лише на 25–30 %. Тому в тваринництві для компенсації нестачі мікроелементів використовують премікси, що містять суміші мінеральних єднань солей [9].

Однак багато дослідників зазначають, що мікроелементи з неорганічних форм погано засвоюються клітинами кровотворних органів. Це, перш за все, пов'язано з тим, що в шлунково-кишковому тракті утворюються нерозчинними та малорозчинні сполуки, такі як сульфіді. Введення в раціон мікроелементів у формі неорганічних з'єднань має ряд недоліків:

- в організмі важко всмоктуються вільні іони металів, що несуть електричний заряд;
- у присутності карбонатів, а також у жорсткій воді, образуються погано розчинні, не засвоювані організмом з'єднання іонів металів;
- всі солі мікроелементів, що використовуються як кормових добавок, що гідролізуються з утворенням практично нерозчинних гідроксидів, що виводяться з калом;
- у складі преміксів іони металів мінеральних солей є каталізаторами окислення вітамінів, тому цінність преміксів часто знижується.

Протягом останніх років у тваринництві заповнення дефіциту в мікроелементах, як правило, застосовують їх неорганічні форми. Проте встановлено, що солі мінеральних речовин не повністю засвоюються в шлунково-кишковому тракті тварин, у той час як хелатні сполуки біогенних елементів з органічними лігандами виявляють різні види біологічної активності та повністю засвоюються. Ці властивості хелатних з'єднань роблять їх привабливими для теорії та практики годівлі.

Хелатами називають комплекси мікроелементів з органічними сполуками (з протеїном, пептидами, амінокислотами). Вони краще розчиняються і легше проникають через мембрати клітин, ніж неорганічні. Хелатні форми передявляють собою найбільш оптимальну для організму форму з'єднань [11].

Ці сполуки володіють високою біологічною активністю, забезпечують кращу асиміляцію металів, що в свою чергу позитивно впливає на резистентність, продуктивні та відтворювальні функції сільськогосподарських тварин.

Хелатні комплексні сполуки мають ряд переваг перед неорганічними солями: при тривалому зберіганні не злежуються; не порушують рН шлункового кишечника; стирається конкуренція між біометаллами у процесі всмоктування; у шлунково-кишковому тракті покращується транспорт біометалів через його стінки. Хатиструм комплексних з'єднань депонується у

внутрішніх органах та витрачається при необхідності; органічної частина комплексів, після відщеплення мікроелементів, втягується в процеси обміну і служить джерелом дододаткової енергії або виводиться з організму через видільну систему; при передозуванні не надають токсичної дії на організм тварин. У ряді досліджень доведено, що застосування хелатних сполук мікроелементів забезпечує кращу асиміляцію металу, ніж при введенні його в раціон у неорганічній або будь-якої іншої органічної форми, що у свою черга сприяє вищій продуктивності тварин та зниження норм мікроелементів, витрати корму на одиницю продукції [11].

Біологічна активність металів та широка участь у всіх найважливіших метаболічних процесах у клітинному Хімізм залежать від їх хелатуючий здатності. Комплексні з'єднання металів впливають на всі види обміну. Так, на вміст гемоглобіну, еритроцитів крові позитивно впливають хелати міді. Механізм позитивної дії хелатоконкомплексних з'єднань, пов'язаний з тим, що вони мають меншу реактивну спосібність у порівнянні з іонами металів, виключають незасвоєваних або малозасвоєваних сполук, більш активно включаються у відповідні біохімічні цикли. Цим пояснюється, певною мірою, той факт, що при використанні хелатних комплексів була отримана більш висока продуктивність сільськогосподарських тварин, ніж від застосування солей міді, кобальту, йоду [21].

Як правило, хелатконкомплексні сполуки більш стійкіші до зовнішнього впливу в порівнянні з «відкритими» конкомплексними з'єднаннями. Відомо, що хелати повністю всмоктуються у травному тракті із збереженням великої стабільності конкомплексів та всіх їм властивих властивостей. У цьому відношенні їх цінна перевага перед звичайними формами водорозчинних неорганічних солей металів, які, будучи у вигляді іонів, швидко вступають у реакції у травному тракті з іншими іонами, змінюючи у своїй вихідні якості.

Неорганічна форма сполук мікроелементів порівняно важко засвоюється організмом тварин, а включення їх у раціон заповнює дефіцит мінералів лише на час. Більш ефективно вирішення даного питання –

створення їх природних форм (хелатів), що містять органічні форми мікроелементів у легкозасвоюваній формі. Застосування хелатних сполук мікроелементів забезпечує кращу засвоюваність, що сприяє досягненню вищої продуктивності [11].

Введення біологічно активних речовин у раціон у доступній для організму формі дасть більший ефект і з точки зору фізіології, нормалізуючи обмінні процеси та покращуючи загальний стан організму, і, як наслідок, впливаючи на їх продуктивність.

Багато дослідників зазначають, що неорганічні форми мікроелементів погано засвоюються клітинами кровотворних органів. Крім того, неорганічні солі мікроелементів при контакті з вітамінами прискорюють їхне руйнування. Щоб не допустити небажаного впливу мікроелементів на вітаміни, застосовують спеціальні методи захисту вітамінів, що робить їх дорожчими. Або намагаються мікроелементи вводити як практично нерозчинних, отже дуже погано засвоюваних, карбонатів чи оксидів. Введення мікроелементів у корми у вигляді мінеральних солей часто стає марною тратою грошей через хімічну несумісність низки іонів.

У той самий час відомо, що біодоступність багатьох елементів вище, якщо вони у складі органічних сполук. Останнім часом відзначається особливий інтерес до препаратів нового покоління, у яких мікроелементи містяться у вигляді комплексу з біолігандами, природними носіями мікроелементів. Найбільш перспективні внутрішньокмплесні сполуки, що містять циклічні угруповання органічних молекул, так звані клешнеподібні або хелатні сполуки [162], Застосування хелатних сполук мікроелементів забезпечує кращу асиміляцію металу, ніж при введенні його в раціон у неорганічній або будь-якій іншій формі. Мікроелементи з хелатних сполук краще засвоюються організмами, оскільки саме в такій формі в процесі тривалої еволюції тварини отримували мікроелементи з рослин [9].

Ефективність добавки мікроелементів визначається не стільки їх біологічною доступністю, скільки біологічною активністю. Органічні форми

мікроелементів мають багатосторонню позитивну дію як на жуйних так і на тваринах з однокамерним шлунком. Існують помітні відмінності між хелатними формами, минералопротеїнами і іншими органомінеральними комплексами. Протеїнати мікроелементів можуть, ймовірно, покращувати відтворювальні якості самиць за рахунок поліпшення запліднюваної, меншої ембріональної смертності, поліпшення стану сечостатевої системи або підвищення інтенсивності функціонування яєчників.

Цинк є важливою частиною необхідних ферментів, що відіграють значну роль в обміні речовин організму. Він бере участь в метаболізмі нуклеїнових кислот, вуглеводів, білків і жирів, а також потрібний для роботи імунної системи і входить до складу багатьох важливих гормонів.

Він міститься в усіх органах, а найбільша його концентрація спостерігається в кістках, печінці, шкірі.

Нестача цинку призводить як до структурних і функціональних порушень шкірного покриву і інших епітеліальних тканин, так і до зниження реакції у відповідь організму на інфікування. Цинк є кофактором багатьох протеїнів і ферментів, відповідальних за реакцію організму на інфекції і запалення[11].

3. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводилися в умовах Нікопольського коледжу Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Науковий дослід проводили у лабораторії, де розташована акваріумна установка за схемою, яка наведена в таблиці 1.

Для досліду відібрали за принципом аналогів 50 особин коропа внутрішньо породного типу української лускатої породи середньою вагою майже 50 г і розташували по 10 особин в двох акваріумах об'ємом 250 л кожний.

У період підготовчого періоду терміном сім діб, риба знаходилася в однакових умовах. В акваріуми вода надходила через дихлоратор. Водообмін кожного акваріуму складав 20 л/годину.

Схема досліду для лабораторних коропів в акваріумах умовах представлена в таблиці 1.

Таблиця 1

Схема досліду

Група	Кількість осіб, шт.	Тип годівлі
1-а контрольна	10	Комбікорм (ОР) + Вуглекислий цинк ($Zn CO_3$)
2-а дослідна	10	ОР + добавка Zn із розрахунку замінили на змішанолігандний комплекс Цинку органічного походження, на 1 кг комбікорму зменшивши норму на 25 %
3-а дослідна	10	ОР + добавка Zn із розрахунку замінили на змішанолігандний комплекс Цинку органічного походження на 1 кг комбікорму зменшивши норму на 15 %

При дослідженнях в лабораторних умовах з визначення впливу Zn різного вмісту у комбікормі для риб замінивши 25 % і 15 % змішанолігандний комплекс Цинку органічного походження. Вміст Zn підвищує ріст, розвиток і товарні якості річників коропа.

Для дослідю відібрали 30 особин коропа української породи, вік (1+), з вагою 50,0 г. У період семи діб підготовчого періоду, уся риба знаходилася в однакових умовах.

Хімічний склад і поживність дослідного комбікорму наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Хімічний склад і поживність комбікорму, %

Компонент	Група		
	1-а	2-а	3-а
Пшениця	6,4	6,4	6,4
Ячмінь	4,5	4,5	4,5
Рибне борошно	8,0	8,0	8,0
Дріжджі	32,0	32,0	32,0
Шрот соняшниковий	34,0	34,0	34,0
Крейда	1,2	1,2	1,2
Фосфат неорганічний	1,2	1,2	1,2
Метіонін	0,7	0,7	0,7
Премікс	1,0	1,0	1,0
В 1 кг корму, %			
ЕКО	0,93	0,93	0,93
Обмінна енергія, МДж	10,75	10,75	10,75
Суша речовина	86,65	86,65	86,65
Сирий протеїн	345,4	345,4	345,4
Сирий жир	3,18	3,18	3,18
Сира клітковина	4,96	4,96	4,96
БЕР	31,21	31,21	31,21
Кальцій	1,65	1,65	1,65
Фосфор	1,52	1,52	1,52
Залізо, мг	8,67	8,67	8,67
Мідь, мг	1,38	1,38	1,38
Цинк, мг	16,25	12,19	13,81
Кобальт, мг	0,13	0,13	0,13
Марганець, мг	5,48	5,48	5,48

Органічний Цинк згодовували в складі преміксу з комбікормом із розрахунку 1 мг на 1 кг корму для риби. Це сухий панкреатичний гідролізат

соєвого білку середнього ступеня розщеплення, який містить 20–30 % вільних амінокислот і 70–80 % нижчих пептидів

Добову норму корму розраховували за загальноприйнятими методиками, враховуючи температуру води, вміст розчинного кисню і маси риби. Щоб корегувати добову норму у раціонах мікроелементів зважували рибу один раз на десять діб.

На основі результатів контрольних зважувань, за загальноприйнятими методиками розраховували абсолютний, середньодобовий приріст маси коропа [18].

Гідрохімічний режим води акваріумів досліджували на початку та кінці досліду, температуру води, рН, вміст розчинного кисню визначали кожної доби [16].

Хімічний склад корму визначали загальноприйнятими методиками зооаналізу Козиря В.С., Свеженцова А.І [14].

Гематологічні показники визначали в началі і в кінці досліду з використанням гематологічного аналізатору автоматичного типу PSE 90 VET. Зразки крові на аналіз брали з серця у 3 особин риб з кожної групи. Відбір крові коропа поводити відповідно методичним рекомендаціям з проведення гематологічного обстеження риб [18].

Ефективність використання мікроелементів органічного походження при вирощуванні коропа визначали в кінці досліду за рибоводно-біологічним і фізіолого-біохімічним показникам. Для цього ми визначали співвідношення їстівних неїстівних частин тіла, і хімічний склад м'язової тканини коропа визначали за загальноприйнятими методиками. На основі отриманого цифрового матеріалу за продуктивними показниками риби було розраховано економічну ефективність впливу змішанолігандної комплексу Цинку органічного походження, який впливає на ріст, розвиток і товарні якості коропа.

Отримані досліджувані дані обраховані біометрично за методикою Плохінським (1970) з використанням програмного пакету MS Excel 2010.

4. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ

4.1. Результати власних досліджень

4.1.1. Гідрохімічний склад води

Проводили науковий дослід, де визначали вплив органічного походження Цинку, на розвиток коропа проводилися в акваріумній установці, в науково-дослідній лабораторії Нікопольського коледжу Дніпровського аграрно-економічного університету.

Для досліджень ми відібрали 50 особин коропа української породи середньою масою майже 50 г і розподілили їх по 10 особин на два акваріуми об'ємом 250 л кожен. Годівля риби проводилася 3 рази на добу, добову дачу корму розраховували з урахуванням температури води, вмісту розчиненого кисню та маси риби (таблиця 3).

Таблиця 3

Гідрохімічний склад води в акваріумах

Показник	Результат	Вимоги ДОСТ 15.372.87
pH	6,5	7,0–8,0
Кисень, мг Ог/л	8,3–10,0	не менше 6,5
Кольоровість, градуси	22	30
Азот амонійних сполук, мг/л	0,33	0,55
Азот нітритів, мг/л	0,022	0,024
Азот нітратів, мг/л	0,55	1,2
Фосфати, мг/л	0,09	0,32
Загальна жорсткість, мг/л	3,75	3,5-4,3
Хлориди, мг/л	0,62	25-30
Марганець, мг/л	0,009	0,010
Залізо, мг/л	0,25	0,45
Мідь, мг/л	0,009	0,010
Цинк, мг/л	0,006	0,010
Кобальт, мг/л	0,008	0,010

В акваріуми надходила вода, що пройшла через дихлоратор. Водообмін кожного акваріума складав 20 л/год. Гідрохімічний режим води досліджували на початку та в кінці досліду, температуру води, рН, вміст розчиненого кисню визначали щодня о 12:00 год.

Отримані дані свідчать, що вода в лабораторній акваріумній установці відповідає вимогам ДОСТ 15.372.87 для вирощування корокових риб. Температура води протягом усього періоду досліджень була в межах допустимих фізіологічних коливань на рівні 18–20 °С.

4.1.2. Динаміка росту коропа

Риби піддослідних груп перебували в однакових умовах утримання, тому динаміка їхньої маси найбільш достовірно відображає вплив зменшених доз Цинку на їх ріст та розвиток. Результати вирощування коропа в лабораторній акваріумній установці протягом 6 тижнів представлені на рис. 1, в таблиці 4 і 5.

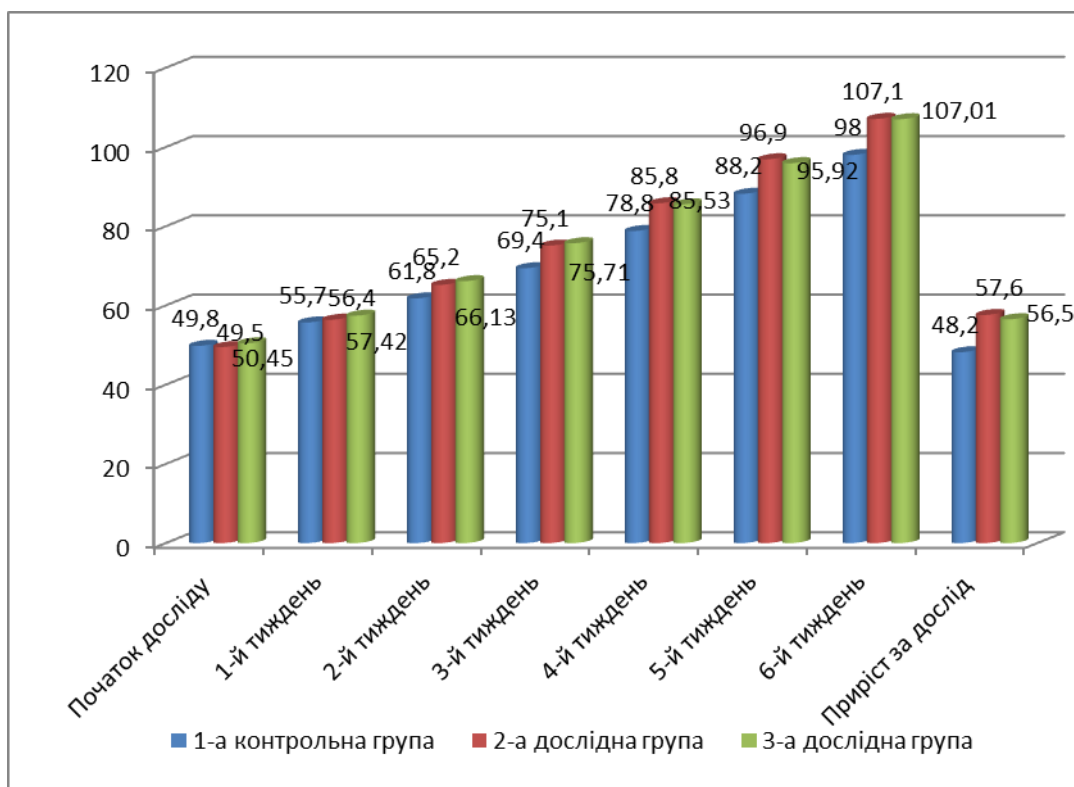


Рис. 1. Динаміка росту коропа

Аналізуючи отримані дані можна зробити висновок, що найбільш інтенсивно риба росла в 2-й дослідній групі, у цій групі норма введення органічного Цинку була замінена і зменшена 25 % на 1 кг маси риби. Загальний приріст риби за період досліду в 2- та 3- дослідних групах виявився на 19,5 та 17,2 % відповідно, вище, ніж у контрольній.

Таблиця 4

Середньодобові прирости коропа, г

Період досліду, тижнів	Група		
	1-а контрольна	2-а дослідна	3-а дослідна
Початок досліду	49,8±0,012	50,45±0,061	49,5±0,031
1-й тиждень	7,96±0,009	8,20±0,025	8,06±0,021
2-й тиждень	8,83±0,082	9,45±0,011	9,31±0,061
3-й тиждень	9,91±0,023	10,82±0,026	10,73±0,045
4-й тиждень	11,26±0,042	12,22±0,009	12,26±0,015
5-й тиждень	12,60±0,036	13,70±0,018	13,84±0,026
6-й тиждень	14,00±0,041	15,29±0,019	15,30±0,085
Приріст за дослід	9,22	9,95	9,93

За даними таблиці 4, середньодобові прирости коропа другої дослідної групи були вищими за контроль – на 7, 67 %, а у третій групі перевищували контроль на 7, 93 %.

Слід зазначити, що у зв'язку зі сталістю температури води в акваріумній установці значних коливань швидкості зростання піддослідних групах не спостерігалось.

У ході лабораторних досліджень збереження риби у всіх піддослідних групах у зв'язку з оптимальними умовами вирощування становила 100,0 %.

4.1.3. Ефективність використання комбікормів

Розрахунок витрат кормів на 1 кг приросту коропа представлений у таблиці 5. Усі риби протягом експерименту були здорові, відрізнялися активною поведінкою та перебували під постійним контролем.

Таблиця 5

Витрати комбікорму на 1 кг приросту маси коропа

Період дослідів, тижнів	Група								
	1-а контрольна			2-а дослідна			3-а дослідна		
Початок дослідів	кг	МДж	Сп, г	кг	МДж	Сп, г	кг	МДж	Сп, г
1-й тиждень	2,52	26,72	826,75	2,727	28,911	894,544	2,646	28,056	868,088
2-й тиждень	2,92	31,62	982,34	3,159	34,213	1062,892	3,066	33,201	1031,46
3-й тиждень	2,84	28,31	689,25	3,073	30,631	745,769	2,982	29,7255	723,713
4-й тиждень	2,64	26,41	785,36	2,856	28,576	849,760	2,772	27,7305	824,628
5-й тиждень	3,12	32,18	972,86	3,376	34,819	1052,635	3,276	33,789	1021,5
6-й тиждень	4,25	46,15	1468,62	4,599	49,934	1589,047	4,463	48,4575	1542,05
В середньому затрати комбікорму за дослід	3,05	31,90	954,20	3,30	34,51	1032,44	3,20	33,49	1001,91

Як свідчать дані таблиці 5, витрати комбікорму на 1 кг приросту маси коропа у другій дослідній групі перевищували контроль – на 8,2 %, а у третій групі на 5,0 %.

У лабораторії в акваріумній установці результати поїдання та ефективності використання комбікормів отримуємо більш точні, у зв'язку з відсутністю природної кормової бази. Риба поїдала корм повністю періодом 4-5 хв. після початку годівлі.

Результати досліджень показують, що кормовий коефіцієнт був у всіх групах оптимальному рівні, оскільки гідрохімічні показники води в акваріумах у період досліджень були у межах фізіологічної норми. Найкращі

показники окупності комбікорму опинилися у 4- та 5- дослідних групах, тут вони були нижчими на 13,5 та 11,5 % відповідно.

4.1.4. Біохімічні показники крові

Для комплексної оцінки стану організму риб недостатньо знати лише їх морфологічні ознаки, необхідно враховувати їх гематологічні показники.

Морфологічний склад крові, що значною мірою відображає інтенсивність обмінних процесів в організмі риб і може мати кореляційні зв'язки з віком, темпом зростання, розвитком та продуктивністю. Кров разом із лімфою і міжклітинної рідиною становить внутрішнє середовище організму, тобто. середовище, в якому функціонують клітини, тканини та органи. У корошових риб кров становить у середньому 4 % від маси тіла, але гемоглобін у ній здатний посилено поглинати кисень, що компенсує малий обсяг крові.

Кров риб має яскраво-червоний колір, маслянисту на дотик консистенцію, солонуватий смак та специфічний запах риб'ячого жиру..

Таблиця 6

Гематологічні показники коропа

Показник	На початку досліджу		
	1-а контрольна	2-а дослідна	3-а дослідна
Еритроцити, $10^{12}/л$	1,05±0,067	1,23±0,105	1,35±0,123
Лейкоцити, $10^9/л$	117,34±1,008	147,29±0,912	172,72±0,392
Тромбоцити, $10^9/л$	26,02±0,612	43,04±0,578	48,56±0,258
Середній обсяг еритроциту, фл	168,08±0,542	129,71±0,601	136,55±0,361
Гемоглобін, г/л	78,02±0,809	89,52±0,756	92,43±0,476
Середній вміст гемоглобіну в еритроциті, пг	93,63±1,107	87,23±1,09	78,35±1,104
Середня концентрація гемоглобіну в еритроциті, г/л	577,32±1,315	614,82±1,52	643, 86±1,65

Морфологічна і біохімічна характеристика крові різна у різних видів у зв'язку з систематичним становищем, особливостями довкілля та способу життя. Усередині одного виду ці показники коливаються в залежності від сезону року, умов утримання, віку, статі, стану особин.

Дослідження показали, що навіть короткочасне повноцінне годування обумовлює значні зміни у показниках крові риб. Оптимальні гематологічні показники у риб були відзначені у випадках, де використовувалися збалансовані раціони. Результати вивчення гематологічних показників коропа в наших дослідженнях представлені в призвело до послаблення захисних та дихальних функцій організму та як наслідок зменшенню темпів росту.

Вміст гемоглобіну в крові коропа був у межах фізіологічної норми, але найменший його вміст відзначено так само в 2-дослідній групі, в порівнянні з іншими піддослідними групами.

Таблиця 6

Гематологічні показники коропа

Показник	Наприкінці досліду		
	1-а контрольна	2-а дослідна	3-а дослідна
Еритроцити, $10^{12}/л$	0,89±0,089	1,26±0,845	1,28±0,735
Лейкоцити, $10^9/л$	116,57±0,984	156,14±1,022	168,24±1,012
Тромбоцити, $10^9/л$	31,04±0,523	44,09±0,618	47,05±0,609
Середній обсяг еритроциту, фл	104,05±0,548	104,84±0,723	107,52±0,672
Гемоглобін, г/л	61,43±0,712	79,72±0,681	89,67±0,568
Середній вміст гемоглобіну в еритроциті, пг	62,45±1,12	71,78±1,09	74,58±1,18
Середня концентрація гемоглобіну в еритроциті, г/л	609,12±1,23	613,05±1,42	629,02±1,14

У 2-й дослідній та 3-дослідній групах показники були вищими ніж на початку дослідження, що свідчило про посилення обмінних процесів.

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що ознак стресу за гематологічними показниками у коропа не виявлено, а введення в комбікорм коропа при вирощуванні в лабораторних акваріумах добавок цинку сприяє збільшенню інтенсивності обмінних процесів.

4.1.5. Товарні якості риби

Риба вважається повноцінним продуктом харчування. У ній містяться необхідні людині білки, екстрактивні азотисті речовини, ліпіди, вуглеводи, мінеральні речовини та вода. У тканинах риби є всі відомі вітаміни та високоактивні ферменти. Близько 40 % поживних речовин, які отримують людина з їжі тваринного походження, припадає на рибу та рибні продукти.

Риба має дієтичні властивості її рекомендують хворим і літнім людям. У ній мало сполучних тканин. Білки повноцінні, тому що містять повний набір незамінних амінокислот і легко засвоюються. Риб'ячий жир перевершує жир наземних тварин за вмістом цінних поліфенових жирних кислот, які легко засвоюються, сприяють зниженню холестерину в крові людини і водночас здатні до швидкого окислення. Мінеральні речовини набагато різноманітніше, ніж у м'ясі наземних тварин. У рибі міститься багато вітамінів Д, Е, А, F, В.

Однією з найбільш істотних переваг риби і те, що з харчовим і кулінарним якість вона поступається м'ясу, а, по легкості засвоєння навіть перевершує його.

Усі частини риби поділяються на їстівні (мускулатура, ікра, молоки, печінку, серце), неїстівні (луска, зябра, харчовий тракт, нирки, плавальний міхур) та умовно їстівні, тобто їстівні після теплової обробки (голова, кістки,

плавники, хрящі)). Вихід їстівної частини у більшості риб становить 45–60 %, а в осетрових видів риб – до 85.

Оцінку якості вирощеної рибної продукції було проведено наприкінці науково-господарського досвіду. Для забою були відібрані особини коропа з приблизно однаковою масою: 495,0 г у контрольній групі, 523,76 та 654,85 г у 2 та 3 дослідних групах відповідно

Таблиця 7

Результати забою коропа

Показник	Група					
	1-контрольна		2-дослідна		3-дослідна	
	г	% від маси	г	% від маси	г	% від маси
Маса риби	495,24	100	523,76	100	654,85	100
Маса: голови та плавників	82,71	16,7	85,896	16,4	110,01	16,8
шкіри	21,79	4,4	21,474	4,1	28,159	4,3
кісткової тканини	40,61	8,2	42,424	8,1	55,007	8,4
м'язової тканини	320,42	64,7	342,53	65,4	426,31	65,1
внутрішнього жиру	12,38	2,5	17,284	3,3	15,062	2,3
зябер, слизу, крові, порожнинної рідини	17,33	3,5	14,141	2,7	20,30	3,1
їстівних частин	332,80	67,2	359,82	68,7	441,37	67,4
неїстівних частин	162,44	32,8	163,93	31,3	213,48	32,6

Тіло коропа складалося з голови, тулуба та хвоста. Рот невеликий, зуби на щелепах відсутні. При подальшому огляді виявили, що поверхня органів дихання (зябер) компактна та сильно васкулізована. Це свідчить про те, що вони багаті на кровоносні судини. Від зовнішнього середовища зябра у коропа оберігає зяброва кришка, під нею розташовуються зяброві дуги. На одній із зябрових дуг відсутні зяброві листочки і розміщуються глоткові зуби, а над ними у верхній частині глотки є щільна подушечка. З боку, зверненої в зяброву порожнину, знаходяться зяброві пелюстки, що несуть

дихальну поверхню. В основі зяброві пелюстки зливаються один з одним, а вільні кінці їх розходяться. Зяброві пелюстки двох сусідніх зябрових дуг щільно прилягають один до одного, утворюючи зяброві ґрати, через які прокачується вода. Основу зябрової пелюстки становить кістковий скелет, який утримує їх у точному та постійному відношенні один до одного та до інших пелюсток. Поперек зябрової пелюстки розташовані складки, звані зябровими пелюсточками. Вони є функціональною дихальною поверхнею і покриті густою мережею кровоносних капілярів. Тому мають насичений червоний колір. Патологій у розвитку нами не виявлено. Відмінностей у будові між зразками дослідних та контрольної груп не виявлено.

Значну роль у коропа в процесі дихання має шкіра, при огляді встановлено, що шкіра важить близько 4 % загальної маси риби, має слизову поверхню, на ній розташована луска.

Особливим аспектом газообміну риб є гідростатична функція плавального міхура, який є похідним кишечника. При розтині у коропа видно повідомлення його з стравоходом повітряним потоком (відкритопузирний вигляд). Він має форму мішка молочно-сріблястого кольору, розташований між хребтом та кишечником, а зсередини покритий багаторядним епітелієм, у стінках якого розташовуються гладкі м'язові.

Патологій у розвитку не виявлено. Відмінностей у будові між коропом дослідних та контрольної групи не виявлено.

При дослідженні кровоносної системи зазначено, що серце має невеликі розміри. Є одне коло кровообігу. Серце складається з чотирьох відділів: венозного синусу або пазухи, де збирається венозна кров; передсердя; шлуночка та цибульної аортою. Між шлуночком і цибульною аортою розташовуються два півмісячні клапани. Патологій у розвитку серця не виявлено. Маса серця в дослідних групах не значно вища, ніж у 1-контрольній. Відмінностей у будові між рибами контрольної та дослідних груп не виявлено.

За будовою травна система коропа відноситься до безшлункових риб. Травний тракт у нього складається з стравоходу, переднього та заднього відділу кишки, спірального клапана в задньому відділі середньої кишки та органів, що беруть участь у травленні – селезінка, підшлункова залоза. Слизова оболонка органів шлунково-кишкового тракту, природного для коропа, блідо-рожевого кольору. У передньому відділі кишечника є 7–8 поздовжніх складок. Патологій під час огляду шлунково-кишкового тракту не виявлено. Кишечник був краще розвинений у дослідних групах, ніж у контрольній. Відмінностей у будові між зразками дослідних та контрольної групи так само не виявлено.

При обробці коропа була досліджена його система виділення. Нирки були темно-червоного кольору. Розташовувалися в порожнині тіла під хребтом з обох боків спинної артерії. Ниркові клубочки розвинені слабо. Патологій у розвитку не виявлено. Відмінностей у гістологічній будові у зразках дослідних та контрольної груп не виявлено.

Результати наших досліджень показали, що зменшення дози органічного цинку у складі преміксу у комбікормі для коропа, при вирощуванні в акваріумах, не вплинуло на розвиток внутрішніх органів коропа.

4.1.6. Хімічний склад м'язової тканини

Товарні якості риби залежать не тільки від виходу їстівних та умовно їстівних частин, важливе значення у цій оцінці має визначення їх якісних показників. Для цього у наших дослідженнях ми визначили хімічний склад м'язової тканини коропа (рис. 2).

Проведені нами дослідження показали, що м'язова тканина коропа піддослідних груп багата на протеїн і жир. Незначна відмінність у вмісті золи у м'язовій тканині коропа відповідає рівню споживання мінеральних речовин із комбікормом. Так найменший вміст золи був у 2-дослідній групі, що

отримувала у складі комбікорму мікроелементи в кількості 75 % від норми. У 3- дослідній групі вміст золи був більшим на 0,1 %. Достовірних відмінностей у хімічному складі м'язової тканини між рибами контрольної та дослідних груп не відзначено.

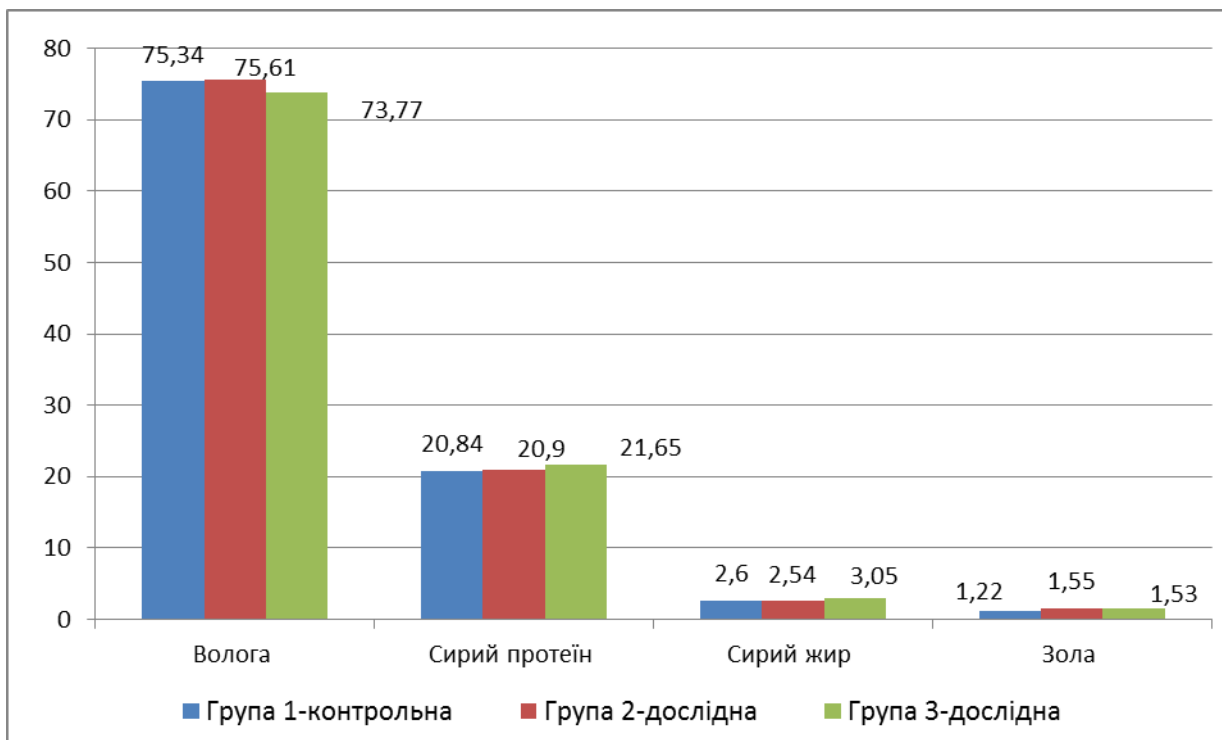


Рис. 2. Хімічний склад м'язової тканини коропа, %

4.1.7. Результати органолептичної оцінки м'язової тканини

Фізіологічні та хімічні методи дослідження м'язової тканини риб дозволяють встановити склад, що входять до неї поживних речовин та консистенцію, проте смакові якості м'язової тканини визначаються лише за її органолептичної оцінки.

З метою вивчення впливу підвищених доз йоду на смакові якості риби ми провели органолептичну оцінку якості м'язової тканини та бульйону піддослідної риби. Готовий продукт (бульйон та варене ребне м'ясо) оцінювався за низкою властивостей, значення яких базувалося на сенсорних показниках, згрупованих на наукових засадах. Варене ребне м'ясо коропа

оцінювали за смаком, соковитістю, запахом, жорсткістю, волокнистістю та кольором (рис. 3).

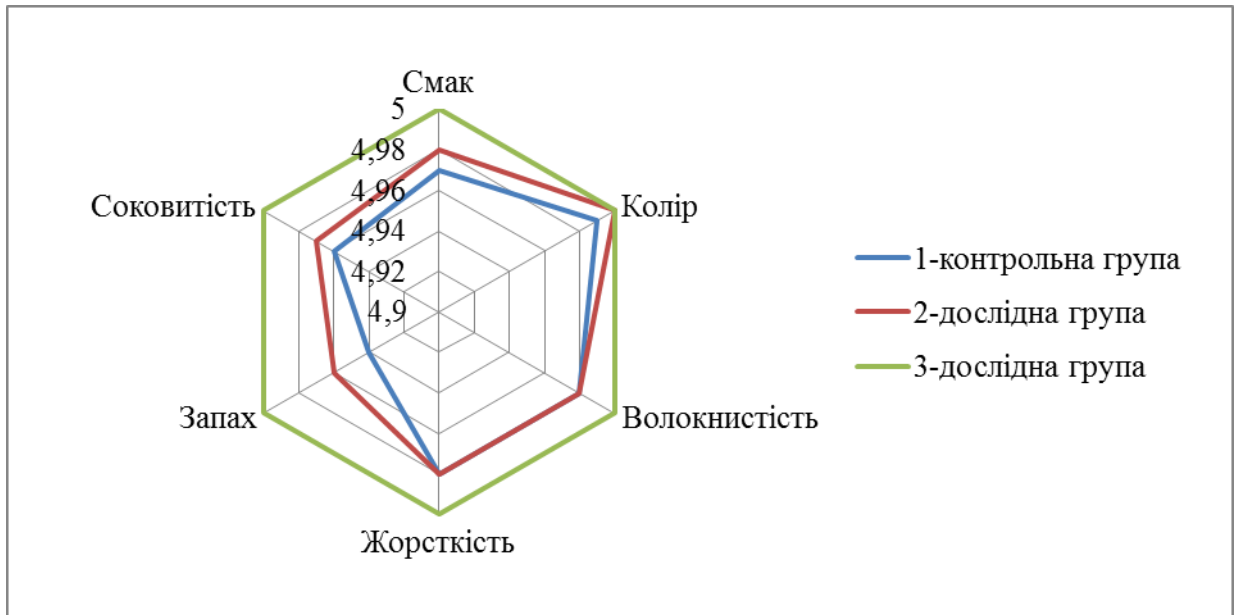


Рис. 3. Оцінка органолептичних показників філе коропи, бал

Рибний бульйон оцінювали за кольором, смаком, ароматом, наваристістю, прозорістю та крапельками жиру (рис. 4).

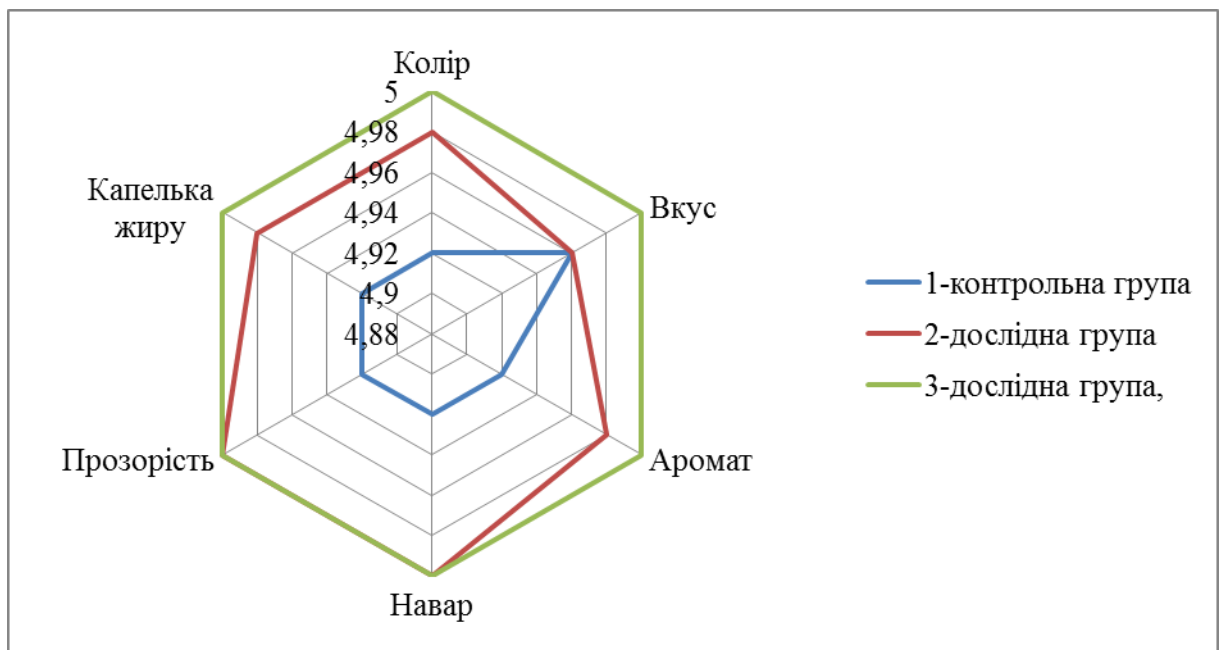


Рис. 4. Оцінка органолептичних показників рибний бульйон, бал

Отримані нами дані показують, що м'ясо коропа піддослідних груп мало приємний колір, вирізнялося гарним смаком, соковитістю, ніжною консистенцією та м'якістю.

Результати дегустації рибного бульйону, отриманого при варінні коропа з піддослідних груп, показали, що рибний бульйон у всіх групах був смачним, ароматним і наваристим, мав приємний колір і був прозорий, крапельки жиру були у великій кількості.

На підставі проведеної органолептичної оцінки можна зробити висновок, що застосування мікроелементу Цинку органічного походження в годівлі коропа при вирощуванні в акваріумних умовах не негативно впливає на органолептичні властивості рибного м'яса і бульйону.

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Таблиця 8

Вплив органічного цинку у лабораторному досліді на ріст

Показник	Група		
	1-контрольна	2-дослідна	3-дослідна
Маса на початку, кг	49,8	49,5	50,45
Маса в кінці, кг	98,0	107,1	107,01
Приріст, кг	48,2	57,6	56,5
Вартість 1 кг посадкового матеріалу, грн	35,00	35,00	35,00
Вартість всього посадкового матеріалу, грн	17,50	17,50	17,50

Таблиця 9

Економічна ефективність лабораторного досліді

Показник	Група		
	1-контрольна	2-дослідна	3-дослідна
Вартість 1 кг комбікорму, грн	26,82	28,94	28,55
Згодовано комбікорму на групу, кг	2,4436	2,69	2,65
Вартість комбікорму, грн	44,0146	48,86	48,39
Вартість 1 г добавки, грн	316,774	338,03	331,66
Згодовано добавки, г	0,05364	0,06	0,06
Вартість згодовано добавки, грн	11,5475	12,69	12,50
Витрати кормів на 1 кг приросту, кг	5,0511	4,66	4,68
Виручка від риби, грн	2892	3456	3390
Собівартість 1 кг риби, грн	57	51,00	54,00
Прибуток від 1 кг риби, грн	28,92	34,56	33,9
Додатково отриманий прибуток від, грн	-	5,64	4,98
Додатково отриманий прибуток від, %	-	19,50	17,22

Аналізуючи дані таблиці 9 можна відзначити, що незважаючи на підвищення вартості комбікормів у 2- та 3- дослідних групах, за рахунок значних зниження витрат комбікормів на 1 кг приросту найбільший прибуток від реалізації риби була отримана в цих групах. Додатково отриманий прибуток – 34,56 грн або 19,5 % і 33,9 грн або 17,22 %.

З отриманих даних можна зробити висновок, що внесення з преміксом до комбікорму добавки органічного цинку найкраще позначається на продуктивності коропа і знижує витрати кормів на одиницю приросту з заміною і зменшення у раціоні на 25 %.

6. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Важко переоцінити важливість впливу людини на оточуюче середовище. Це відбувається шляхом виробництва нею різноманітної продукції, як промислового, так і сільськогосподарського походження. Відробки цього виробництва, потрапляючи в зовнішнє середовище - в повітря, ґрунт і воду, не рідко псують їх і стають шкідливими для рослин, тварин і, в першу чергу, для самої людини. Людина, якби сама того не усвідомлювала, наносить велику шкоду оточуючому середовищу, рослинному і тваринному світу і безумовно, самій собі.

Екологія в сучасному розумінні сформувалась в 30-ті роки ХХ ст., коли були нагромаджені дані щодо різноманітності живих істот і особливості їх способу життя під впливом умов середовища.

Науково-технічний прогрес призвів до того, що людство стало однією із самих потужних сил у планетарному масштабі і однією з самих важливих складових біосфери. Екологія дозволяє знайти допустимі межі втручання людини в діяльність природи, забезпечує можливості спрямованого перетворення і покращення природного середовища, визначає раціональне і комплексне використання ресурсів суші і водних просторів планети, науковий підхід до охорони природи, контролю за станом, а також довгострокове прогнозування еволюції біосфери під впливом глобальних акцій людської діяльності. Розвиваючись в тісному зв'язку з практикою екологія сприяє вирішенню багатьох важливих народногосподарських завдань.

Нині стає очевидним, що здійснювані раніше заходи щодо використання й охорони природи, її ресурсів явно не достатні і ніяк не можуть розв'язати проблему захисту навколишнього середовища, зокрема в такій галузі тваринництва, як птахівництво. Справа в тому, що за останні роки рибництво стає на промислову основу. Такі підприємства вимагають чіткого додержання всіх правил охорони оточуючого середовища.

Міністерство охорони навколишнього природного середовища України здійснює державну екологічну експертизу генеральних схем розвитку і розміщення продуктивних сил галузей народного господарства, контроль за екологічними нормами при розробці нової технології, що впливає на навколишнє середовище і природні ресурси.

Навколо будівлі заасфальтована певна площа і всі цеха зв'язані між собою асфальтованою дорогою. Решта вільної землі засіяна травою, засаджена різноманітними квітами і плодовими деревами навколо басейнів.

Освітлення у нічний час території та приміщень відповідає зоогігієнічним вимогам.

Для працівників планово проводиться раз на рік медичний огляд, результати якого заносять у медичну картку працівника. Працівники, робота, яких пов'язана з отрутохімікатами, медичний огляд проходять через 4–5 місяців.

В усіх приміщеннях параметри мікроклімату відповідають гігієнічним вимогам.

7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

7.1. Дослідження стану охорони праці на виробництві

Головною задачею законодавства по охороні праці є забезпечення здорових та безпечних умов праці, ліквідація професійних захворювань і виробничого травматизму. Система охорони праці включає в себе цілий ланцюг законодавчих актів і відповідних їм соціально-економічних, технічних, гігієнічних та організаційних заходів, що забезпечують безпечність праці, збереження здоров'я і працездатності робітників.

Правила і норми розроблені у строгому порядку, згідно з конституцією та “Основами законодавства про працю”.

У Нікопольському коледжі ДДАЕУ – організація та охорона праці відповідають “Положенню про роботу по охороні праці і техніці безпеки на підприємствах та організаціях системи Міністерства аграрної політики України”.

За роботу з охорони праці відповідає директор коледжу. Умовою прийому на роботу передбачено обхід коледжу з метою показати майбутньому працівникові можливих небезпечних ділянок і спеціальних зон: аудиторії, майстерні, лабораторії з акваріумами. При цьому пояснюються правила безпеки, а також правила пожежної і електробезпеки. Після прослухування інструктажу робочий ставить свій підпис в журналі реєстрації інструктажу з питань охорони праці.

Територія коледжу розташована на значній відстані від жилого сектору, має огорожу (вхід і вихід здійснюється через ворота), постійно працюють люди, – всі ці ділянки, на яких можливе виникнення виробничого травматизму. Для обслуговуючого персоналу обладнані індивідуальні шафи для зберігання одягу і власних речей. Кожен працюючий знає правила надання першої долікарської допомоги.

Медичний огляд робітники коледжу проходять у відповідно заплановані строки, але не менш як 1 раз на рік.

Фінансування заходів з охорони праці ведеться за рахунок фонду на капіталовкладення і капітальний ремонт, якщо ці витрати пов'язані з витратами на капіталовкладення і капітальний ремонт основних засобів. Усі інші витрати фінансуються за рахунок походження коштів, направлених на загальногосподарські потреби. Велику увагу на підприємстві приділяється пожежній безпеці. Для цього в усіх приміщеннях встановлені протипожежні пункти, які забезпечені первісними засобами гасіння пожеж. До того ж, до всіх приміщень є вільний доступ транспортних заходів.

Не дивлячись на те, що приділяється багато уваги охороні праці, в коледжі, також велике значення має травматизм. Випадків травматизму на підприємстві не відмічалось, працівники старанно дотримуються правил техніки безпеки.

Для покращення стану охорони праці в коледжі необхідно: проводити строгий контроль за дотриманням техніки безпеки; щорічно проводити обмін досвідом з охорони праці робити нагляд за дотриманням санітарно – гігієнічних норм і правил.

7.2 Вимоги безпеки праці під час виконання роботи

Санітарний стан коледжу знаходиться у задовільному стані, територія огорожена забором.

Умови мікроклімату у приміщеннях практично відповідають нормативним вимогам. У зимовий період відмічається середня температура повітря (16–18°C) і висока відносна вологість (80–90 %). Природна вентиляція не забезпечує необхідних умов обміну повітря, що призводить до загазованості приміщень.

Освітлення в будівлях природне в денний час, а в пахмурний час доби штучне, за допомогою ламп освітлювання.

В коледжі суворо ведеться організація пожежної служби. Всі приміщення на території забезпечені первинними та технічними засобами пожежегасіння.

7.3. Рекомендації щодо забезпечення безпеки та поліпшення умов праці на виробничих ділянках

1. Необхідно забезпечити всіх робітників спецодягом та засобами індивідуального захисту для лабораторних занять на водоймах.
2. Покращити санітарний стан підвальних приміщень.
3. Нормалізувати умови мікроклімату в акваріумних приміщеннях.
4. Виділити матеріальні засоби для фінансування заходів з покращення охорони праці в коледжі.

7.4. Дії у надзвичайних ситуаціях

Проведення рятувальних робіт у разі виникнення пожежі

Протипожежний стан приміщень коледжу контролює пожежна служба району.

В випадку пожежі всі аудиторії та лабораторні приміщення обладнані протипожежним обладнанням, а господарська частина щитами з повним комплектом методів гасіння полум'я. Справність та готовність вогнегасників та інших засобів постійно перевіряються, зв'язок з пожежною дільницею здійснюється за допомогою телефонного зв'язку. Спеціалісти пожежної дільниці періодично проводять заняття з протипожежної безпеки серед робітників.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

1. При промисловому вирощуванні риб першорядне значення мають умови штучно створеного середовища та особливості годівлі та утримання у регульованому водному середовищі при оптимізації умов утримання риби.

2. У ході лабораторних досліджень збереження риби у всіх піддослідних групах у зв'язку з оптимальними умовами вирощування становила 100,0 %, при цьому середньодобові прирости коропа другої дослідної групи були вищими за контроль – на 7, 67 %, а у третій групі перевищували контроль на 7, 93 %.

3. У лабораторії в акваріумній установці результати поїдання та ефективності використання комбікормів отримуємо більш точні, у зв'язку з відсутністю природної кормової бази. Риба поїдала корм повністю періодом 4-5 хв. після початку годівлі.

4. Ознак стресу за гематологічними показниками у коропа не було виявлено, а введення в комбікорм коропа при вирощуванні в лабораторних акваріумах добавок Цинку сприяє збільшенню інтенсивності обмінних процесів.

5. Незважаючи на підвищення вартості комбікормів у 2- та 3- дослідних групах, за рахунок значних зниження витрат комбікормів на 1 кг приросту найбільший прибуток від реалізації риби була отримана в цих групах. Додатково отриманий прибуток – 34,56 грн або 19,5 % і 33,9 грн або 17,22 %.

6. Зважаючи на те, що внесення з преміксом до комбікорму добавки органічного цинку найкраще позначається на продуктивності коропа і знижує витрати кормів на одиницю приросту, вважаємо за необхідне рекомендувати включати до складу преміксів для коропа на 25 % зменшену кількість хелатного Цинку органічного походження замість мінерального.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Акімов О. В. Обґрунтування використання об'ємистих кормів у системі органічного виробництва аквакультури. Ефективні корми та годівля. 2014. № 4. С. 33–35.
2. Андреєва Л. В. Фізіолого-біохімічні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: Довідник. Львів, 2004. 399 с.
3. Батуревич О. О. Дерень О. В. Качай Г. В. Ефективність введення сапоніту та анальциму до складу раціону дволіток коропа (*Cyprinus Carpio Linnaeus, 1758*) // Рибогосподарська наука України. 2018. № 4. С. 57–67.
4. Батуревич О. О. Вплив мінералу бентоніт на хімічний склад м'язів коропа (*Cyprinus Carpio Linnaeus, 1758*) // Рибогосподарська наука України. 2019. № 2. С. 42–51.
5. Батуревич О. О. Ефективність використання мінералів природного походження в раціоні самиць коропа // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. № 3. С. 132–138.
6. Батуревич О. О. Вплив мінералів на ліпідний склад м'язів коропа за умов внесення їх до основного раціону // Водні біоресурси та аквакультура. 2019. № 2. С. 45–58.
7. Батуревич О. О., Берсан Т. О. Продуктивна та економічна ефективність вирощування товарного коропа за використання в годівлі нетрадиційних кормових добавок // Рибогосподарська наука України. 2020. № 2. С. 86–96.
8. Батуревич О. О. Перспективи застосування в рибористві мінералів природного походження відповідно до оцінки їх фізико-хімічних властивостей та ефективності використання в тваринництві (огляд) // Рибогосподарська наука України. 2017. № 2. С. 114–145.
9. Бомко В.С., Хавтуріна А.В. Обмін Цинку у голштинських корів у перші 100 днів лактації за згодовування змішаноолігандних комплексів Цинку, Купруму і Мангану / // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. .З. Гжицького, Т. 17, No 1 (61), Ч. 3, 2015. С. 26–29.

10. Грициняк І.І. Науково-практичні основи раціональної годівлі риб. К.: Рибка моя, 2007. – 306 с.
11. Горчанок А.В., Кузьменко О.А. Біологічна доступність мікроелементів з різних сполук в організмі корів та їх вплив на перетравність / Збірник наукових праць міжнар. наук.-практ. конф. Ч.1. (20-22 березня 2018 р., м. Кам'янець-Подільський). Тернопіль: Крок, 2018. С. 211–213.
12. Іванеха Є.В. Важкі метали та хлорорганічні сполуки в об'єктах аквакультури та середовищі їх проживання. Актуальні проблеми аквакультури. Використання водних біоресурсів. 2005. С. 94–96.
13. Коновалова, Г. В., & Горчанок, А. В. Причини, клінічні ознаки та патогенез диплостомозу риб. Актуальні проблеми підвищення якості та безпека виробництва й переробки продукції тваринництва, 254.
14. Козырь В.С., Свеженцов А.И. Практические методики исследований в животноводстве. Днепропетровск: Арт-Пресс, 2002. 354 с.
15. Ланге, Э Р. Микроэлементы в организме рыб и птиц / Э Р. Ланге. – Рига: 1968. – 196 с.
16. “Методика дослідної справи у рибництві”. Методичний посібник М.Ю. Євтушенко, П.Г. Шевченко. К.: 2005. – 44 с.
17. Плохинский Н.А. Биометрия. 2-е изд. М.: МГУ, 1970. –367 с.
18. Правила відбору зразків патологічного матеріалу, крові, кормів, води та пересилання їх для лабораторного дослідження, затверджені Головою Державного департаменту ветеринарної медицини МінсільгосппродуУкраїни П. П. Достоевським 15 квітня 1997 р. №15-14/111.
19. Склярів В.Я. Біологічні основи раціонального використання кормів в аквакультурі / В.Я. Склярів // Рибогосподарська наука України. 2018. № 4. С. 57–67.
20. Ситник Ю. М. Важкі метали в організмі деяких видів риб. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. Спеціальний випуск: Гідроекологія. 2010. № 2 (43). С. 444–448.

21. Хавтуріна А.В., Бомко В.С. Ефективність згодовування змішаноолігандних комплексів Мангану, Купруму і Цинку голштинським коровам / Зб. наук. Праць Білоцерківського НАУ. Біла Церква, 2015. Вип. 1. [„Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва”]. С. 199–203.
22. Vorobyov, V.I. Trace elements and their application in fish farming / V.I. Vorobyov. - M.: Food industry, 1979. - 182 p.
23. Horchanok A.V., Prysiazhniuk N.M. Features of fish populations in the Kremenchuk and Kakhovka reservoirs: collective monograph. Riga, 2020. Part 1. 772 p.
24. Horchanok A. V. Fluctuating fish asymmetry in natural and artificial reservoirs of Dnipro region on example of invasion types. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2019. Т. 7. № 3. С. 147–152.
25. Barabash A.A. Peculiarities of interelemental interactions in the organism of animals with different nutritional supply. *Bulletin of the Sumy State Agrarian University*. 2008. No12. S. 72–75.
26. Prysiazhniuk, N. M., Slobodeniuk, O. I., Hrynevych, N. Ie., Baban, V. P., Kuzmenko, O. A., & Horchanok, A. V. (2019). Aboryhenni vydy ryb yak test-obiekty dlia doslidzhennia suchasnoho stanu hidroekosystem [Native fish species as a test object to research the contemporary status of hydroecosystems]. *Ahroekolohichni Zhurnal*, 1, 97–102.
27. Novitskyi, R. O., Makhonina, A. V., Kochet, V. M., Khristov, O. O., Hubanova, N. L., & Horchanok, A. V. (2019). Причини загибелі товстолобика білого *Hiporhthalmichthys molitrix* у магістральному каналі “Дніпро-Донбас” та заходи щодо її попередження. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 7(2), 102–106.
28. McDonald S., Bishop A.G., Prenzler P.D. and Robards K. Analytical chemistry of freshwater humic substances // *Analit. Chim. Acta*. 2004. Vol. 527. P. 105- 124.
29. McDonald D.G., Wood C.M. Metal bioavailability and mechanism of toxicity //XIV ann. SETAC-meeting. Houston. 2001. P. 23 27.