

**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:

**Ветеринарно–санітарний контроль і нагляд за якістю рибної  
продукції в умовах приватного акціонерного товариства**

**«Дніпровська хвиля»**

**Кременчуцького району Полтавської області**

Здобувач другого (магістерського)  
рівня вищої освіти

\_\_\_\_\_ Денис ЮРЕВИЧ

Керівник дипломної роботи,  
к. с.–г. наук, доцентка

\_\_\_\_\_ Анна ГОРЧАНОК

**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**

**Юревича Дениса Анатолійовича**

(прізвище, ім'я, по батькові магістра)

«На тему: **Ветеринарно–санітарний контроль і нагляд за якістю  
рибної продукції в умовах приватного акціонерного товариства**

**«Дніпровська хвиля»**

**Кременчуцького району Полтавської області**

Затверджена наказом ректора університету від «20» 11 2023р. № 3524

1. Термін здачі студентом закінченої роботи (проекту) до «  
« 2023р.
2. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: **Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:** матеріали зоотехнічного та бюджетного обліку в господарстві, річні звіти про результати роботи господарства за останні три роки, результати власних досліджень.
3. **Зміст розрахунково–пояснювальної записки** (перелік питань, що належать розробці) **перелік питань, що розробляються в роботі:** вступ, огляд літератури, матеріали та методика експериментальних досліджень, економічне обґрунтування науково–господарського дослідження, екологічні заходи, положення з охорона праці в господарстві та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновки та пропозиції, щодо вирощування товарної риби, список використаної літератури.
4. **Перелік графічного матеріалу** (із зазначенням обов'язкових схем, графіків, креслень): Таблиць – 11; рисунків – 9.

5. Консультанти з роботи із зазначенням розділів проекту

Розділ	Консультант	Підпис	Дата
		завдання видав	завдання прийняв
1	к. с.–г. н., доцентка Горчанок А.В.		
2	к. с.–г. н., доцентка Горчанок А.В.		
3	к. с.–г. н., доцентка Горчанок А.В.		
4	к. с.–г. н., доцентка Горчанок А.В.		
5	к. с.–г. н., доцентка Горчанок А.В.		

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.	Вересень – листопад 2023р.	виконано
6.	Перевірка на антиплагіат. Підготовка та оформлення доповіді на захист	Грудень 2023 р.	виконано
7.	Попередній захист на кафедрі	Грудень 2023 р.	виконано

Студент–дипломник \_\_\_\_\_ Денис ЮРЕВИЧ

Керівник \_\_\_\_\_ Анна ГОРЧАНОК

## ЗМІСТ

<b>1 ВСТУП</b>	6
1.1 Актуальність теми	6
1.2 Мета і завдання роботи	8
<b>2. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b>	10
2.1 Основи систематики та біології риб	10
2.2 Основи профілактики та ліквідації хвороб риб	14
2.3 Харчова цінність риби	15
<b>3. МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	22
3.1 Мета і методики досліджень	22
3.2 Схема проведення дослідю	27
3.3 Умови проведення досліджень	28
<b>4. ВЛАСНІ РЕЗУЛЬТАТИ</b>	31
4.1 Динаміка зміни гідрохімічних показників якості води у ставках	31
4.2 Вплив гідрохімічних показників на масу тіла риби	36
4.3 Вивчення сезонної динаміки розподілу бактерій по акваторії риболовного ставка	39
4.4 Визначення якісних показників м'яса риби	46
<b>5. ЗАХОДИ ЩОДО ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЗАНЕСЕННЯ ТА ПОШИРЕННЯ В ГОСПОДАРСТВІ ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ РИБ</b>	52
<b>ВИСНОВОКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ГОСПОДАРСТВУ</b>	55
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	58

## **АНОТАЦІЯ**

Кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня магістр  
здобувача другого (магістерського) рівня вищої освіти  
МгВБА–22 кафедри водних біоресурсів та аквакультури денної форми  
навчання біотехнологічного факультету ДДАЕУ

**Юревича Дениса Анатолійовича**

на тему: **Ветеринарно-санітарний контроль і нагляд за якістю  
рибної продукції в умовах приватного акціонерного товариства  
«Дніпровська хвиля» Кременчуцького району Полтавської області**

Кваліфікаційна робота представлена на 60 сторінках машинописного тексту, має 11 таблиць, 9 рисунків, список використаної літератури налічує 31 використано літературних джерела.

Кваліфікаційна робота складається з 6 основних розділів. Перший розділ вступ, який висвітлює, актуальність теми, мету і поставлені задачі. Другий розділ висвітлює основи систематики та біології риб, а саме основи профілактики та ліквідації хвороб риб та харчову цінність риби. У третьому розділі викладено матеріали і методика досліджень, також представлено умови досліджень.

Власні досліджень, представлені результатами досліду з динаміки зміни гідрохімічних показників якості води у ставках. Вплив гідрохімічних показників на зростання та збільшення маси тіла риби та вивчення сезонної динаміки розподілу бактерій по акваторії риболовного ставка. Визначення якісних показників м'яса риби. На підставі отриманих результатів можна відзначити, що з більшої риби, яка потрапляє на переробку, вихід кінцевої продукції вищий, ніж у риби з меншим показником середньої ваги тіла. Це насамперед пов'язано з тим, що більше велика риба має велику кількість їстівних частин, які і становлять її основну масу, а також більша риба менше втрачає вологи при копченні.

П'ятий розділ складається з заходів щодо попередження занесення та поширення в господарстві збудників хвороб риб, також є висновки та надані пропозиції виробництву.

## ВСТУП

### 1.1 Актуальність теми

Риба одна із найважливіших джерел їжі. Її цінність, як продукту харчування, визначається насамперед наявністю великої кількості повноцінних білків, що містять усі вісім життєво необхідних незамінних амінокислот. З риби отримують цінні лікувальні, кормові та технічні продукти. Таке комплексне та різнобічне використання риби ґрунтується на тому, що окремі частини її тіла мають різну будову та хімічний склад. Розміри, хімічний склад та харчова цінність риби залежать від її виду, віку, статі, фізіологічного стану та умов проживання [16].

У загальному балансі харчової промисловості країни частку рибної галузі припадає близько 20 % повноцінного білка тваринного походження. Рибна промисловість випускає понад 2500 найменувань харчової продукції. Сьогодні Росія посідає 6 місце у світі з видобутку риби та нерибних об'єктів після Китаю, Японії, Перу, Чилі та США [11].

Важливу роль рибна галузь відіграє як постачальник кормової продукції для тваринництва та птахівництва. Комплексна переробка риби дозволяє використовувати до 1/3 маси сировини на виробництво рибного борошна та жиру. При цьому білок рибного борошна засвоюється тваринами та птицею відповідно на 85 % та 90 % (білок рослинного походження засвоюється лише на 30–40 %). Додавання кормової муки в кількості 3–7 % дозволяє отримати збалансовані корми; тривалість відгодівлі скорочується на 30–40 % [25].

Розвиток рибоводних господарств на промисловій основі та зростання рибопродуктивності ставків здійснюється за рахунок інтенсифікації галузі (годування риби штучними кормами, добриво ставків органічними та мінеральними сумішами, зеленою рослинністю, впровадження полікультури) [15, 26]. При цьому виникає неминуча концентрація поголів'я риб на невеликих площах, внаслідок чого кількість води та природного корму на

особину помітно зменшується. Одночасно із цим накопичуються залишки концентрованих кормів, екскрементів та інших продуктів життєдіяльності риб. Все це погіршує санітарний стан ставкових вод та сприяє виникненню масових уражень риб інфекційними та інвазійними хворобами [3, 28].

На характер виникнення і перебігу захворювань впливає не тільки місце існування риб, що змінилося, але і сам організм риб. Безсистемне застосування різних препаратів – ростостимулюючих добавок та лікувальних засобів (антибіотиків, органічних барвників, антисептиків, антгельмінтиків) порушує мікробну рівновагу в організмі риб та призводить до виникнення нових захворювань, а також до атипової течії відомих хвороб [8, 29].

Під впливом факторів інтенсифікації (годування риб невластивим для них кормом, відсутність достатньої кількості природної їжі, дія ростостимулюючих добавок) у риб спостерігаються морфоструктурні та функціональні зміни, які негативно впливають на формування імунітету. Всі ці фактори сприяють виникненню захворювань у ставкових господарствах, які часто супроводжуються масовою загибеллю риб, внаслідок чого ефективність інтенсифікації різко знижується [30].

Важливою причиною, що гальмує розвиток ставкового рибництва та негативно впливає на зростання його продуктивності, є отруєння риб отрутами стічних вод промислових підприємств, пестицидами, що застосовуються в сільському господарстві для боротьби зі шкідниками рослин та сільськогосподарських тварин, а також хімічними речовинами, що використовуються як добрива для підживлення рослин. Всі ці речовини можуть потрапляти в ставки разом з дощовими, талими та паводковими водами [4, 28].

Існують і інші біотичні, абіотичні причини та фактори, що гальмують розвиток ставкового рибництва та стримують його продуктивність. Однак заразні хвороби та отруєння є найважливішими з них.

Таким чином, переведення ставкового рибництва на промислову основу та пов'язаний з цим високий рівень інтенсифікації не можуть успішно

здійснюватися без підвищення загальної рибоводної та ветеринарно-санітарної культури цієї галузі сільськогосподарського виробництва. У свою чергу, ці заходи включають комплекс рибоводно-меліоративних, ветеринарно-санітарних робіт, оздоровчих та лікувально-профілактичних заходів, що вживаються при виявленні збудника або хвороби [12].

Проблемі ветеринарно-санітарної оцінки якості та безпеки риби у ставкових господарствах присвячені роботи таких відомих вчених, на підставі проведених досліджень зробили висновки, що використання різних методів обробки ставків протягом вегетаційного періоду призводить в цілому до оздоровлення всього поголів'я різних видів риб, що вирощуються у ставкових господарствах.

Тому актуальною залишається необхідність розробки та вдосконалення сучасних ветеринарно-санітарних методів оцінки якості та безпеки риби у ставкових господарствах [24].

## **1.2 Мета і завдання роботи**

Мета нашої роботи – ветеринарно-санітарна оцінка якості та безпеки риби у ставкових господарствах при проведенні оздоровчих та лікувально-профілактичних заходів з визначенням якісних показників при переробці риби.

*Досягнення поставленої мети вирішувалися такі:*

- вивчити динаміку зміни гідрохімічних показників якості води у ставках;
- визначити вплив гідрохімічних показників на ріст та збільшення маси тіла риби;
- вивчити сезонну динаміку розподілу бактерій по акваторії риболовного ставка;
- вивчити залежність рівня рибоводної експлуатації водоймища від ефективності обробки ставків бактерицидними препаратами;



- визначити якісні показники м'яса риби (органолептична оцінка, харчова цінність, макро- та мікроелементний склад, амінокислотний склад білків);

- визначити показники безпеки (токсичні елементи, пестициди, токсичність м'яса, мікробіологічні показники);

- визначити рівень накопичення аміаку у воді ставків залежно від густини посадки риби;

- вивчити показники якості ставкової води зі збільшенням маси тіла риби та харчову цінність риби.

**Предметом дослідження** токсичні елементи, пестициди, токсичність м'яса, мікробіологічні показники ставкової води зі збільшенням маси тіла риби та харчову цінність риби ПрАТ «Дніпровська хвиля».

**Об'єктом дослідження** стави, товарний короп (*Cyprinus carpio*), ветеринарно-санітарний контроль і нагляд за якістю рибної продукції.

## 2. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 2.1 Основи систематики та біології риб

Риба – найдавніша і численна група хребетних тварин, що у воді. В іхтіології прийнята система класифікації, згідно з якою риби діляться на два класи в залежності від будови скелета: хрящові-клас Chondrichthyes (акули, скати) і кісткові риби – клас Osteichthyes, підклас Sarcopterygii. Останні поділяються на риби справжні костисті (оселедові, тріскові, окуневі) і хрящокісткові (осетрові – клас Acipenseridae) [20].

Залежно від умов проживання та способу життя риб ділять на такі види: морські риби мешкають і нерестяться в морях і океанах, а прісноводні риби постійно живуть і нерестяться у прісній воді (стерлядь, минь, форель, товстолобик); прохідні риби живуть у морях, але на нерест йдуть у річки (осетрові, крім стерляді, лососеві), або, навпаки, живуть у прісній воді, а для ікрометання заходять у моря та океани (вугор); напівпрохідні риби мешкають в опріснених ділянках морів перед гирлами річок, але в нерест і зимівлю йдуть у верхів'я річок (сазан, судак, сом).

Рибу також характеризують за такими ознаками:

- за розміром чи масою – велика, середня, дрібна;
- за сезонами (часом) лову – весняного, весняно-літнього, літнього, літньо-осіннього, осіннього, зимового лову;
- за фізіологічним станом – живиться, жирує або нагульна, перед нерестова, що від нерестилася;
- по вгодованості, судячи з зовнішнього вигляду риби, – добре вгодована, середньої вгодованості, худа;
- за вмістом жиру в м'ясі (у момент лову) – нежирна до 2 % жиру (тріскові, окуневі, щука); середньої жирності – до 8 % жиру (зубатка смугаста, зубатка плямиста, коропові, деякі лососеві, камбалові);
- жирна – від 8 до 15 % жиру (осетрові, лососеві);
- дуже жирна – понад 18 % жиру (вугор, мінога, оселедця);

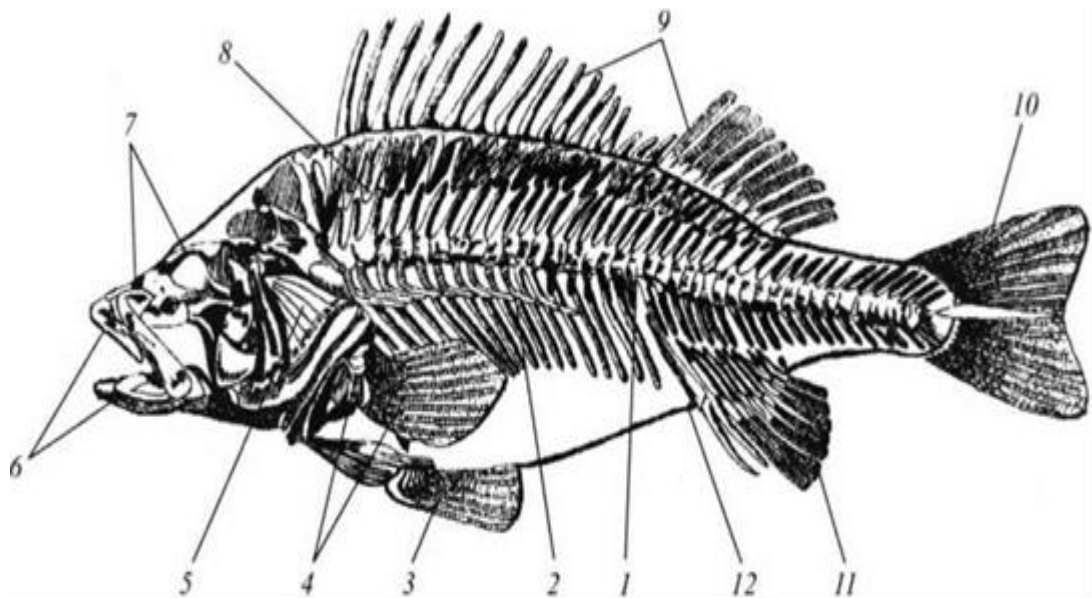
- за вмістом білка умовно поділяють на рибу з низькою кількістю білка – від 13 до 16 % (мойва, мінога, макрос);
- рибу із середньою кількістю білка – від 17 до 20 % (салака, сардина, севрюга, оселедця, сиг, харіус, щука);
- рибу з високим вмістом білка – від 21 до 23 % (кета, тунець, горбуша, сьомга);
- за статевою приналежністю – самці та самки;
- за характером харчування – хижа; що живиться планктоном або бентосом; травоїдна;
- по районах проживання та видобутку - наприклад, лящ каспійський, аральський, азовський;
- за способами лову – тралова, сіткова, неводна.

Риба – сировина, що швидко псується, і для своєчасного і якісного її використання необхідно знати будову тіла риби, співвідношення розмірів і мас окремих його частин і органів, фізичні властивості і хімічний склад, а також особливості білків, ліпідів та інших речовин, що входять до складу риби [23].

У більшості риб симетрично побудоване тіло, яке можна розділити на три основні частини – голову, тулуб та хвіст.

Голова розташовується від початку риля до кінця зябрових кришок. Тулуб знаходиться між зябровими кришками і анальним плавцем, за яким слідує хвостова частина; остання ділиться на хвостове стебло і хвостовий плавець. На тулуб є плавники – грудні та черевні (парні), спинний та анальний (непарні). Поверхня тулуба та хвостового стебла покрита шкірою (шкірою), що несе луску або загострені кісткові пластинки (щитки).

Під шкірою перебувають м'язи, що утворюють м'ясо риби; м'язи підтримує кістковий або хрящовий скелет (рис. 1). У черевній порожнині розташовані начинки, що виконують різні фізіологічні функції (органи травлення, розмноження).



**Рис. 1. Скелет риби:**

1 - хребці; 2 - ребра; 3 - опорна основа та промені черевного плавця; 4 - опорна основа та промені грудного плавця; 5 - зяброва кришка; 6 - щелепні кістки; 7 - кістки черепа; 8 - опорна основа спинного плавця; 9 - промені спинного плавця; 10 - промені хвостового плавця; 11 - промені анального плавця; 12 - опорна основа анального плавця

Тулубні м'язи разом з прилеглими до них тканинами складають м'ясо риби сполучна та жирова тканина. Сполучна тканина риби переважно пухка. Вона є найтоншими колагеновими і меншою мірою еластиновими волокнами, які заповнені проміжки між усіма м'язами та органами тіла. Вони беруть участь у освіті жирової та м'язової тканин, сухожиль, шкіри, слизових оболонок. Сполучні тканини незначної кількості в риби робить їжу з риби ніжною, соковитою, легкозасвоюваною [14].

Цінність харчової та смаковими якостями риби залежно від ступеня розвитку жирових тканин. Розвиток і розподіл залежить в одних від розвинення під шкірою оселедцевих, а в інших – у товщі м'язів осетрових, у третіх – у деяких внутрішніх органах тріскових [6].

До внутрішніх органів риби відносять травну та кровоносну системи, печінку, серце, плавальний міхур, нирки та статеві органи (гонади). В основному, внутрішні органи риби для харчових цілей не використовуються і є відходами, які спрямовуються для виробництва технічних, кормових та

лікувальних продуктів. Однак, окремі з них, наприклад, печінка та статеві органи деяких риб, що мають високу харчову цінність, широко використовуються для приготування цінних продуктів харчування. Так, печінка тріскових містить до 60–70 % жиру і використовується для приготування делікатесних консервів та медичного риб'ячого жиру; статеві органи самців (молоки) застосовуються для приготування солоних молок, деяких видів консервів, а в кулінарії – для приготування паштетів, а ікра багатьох видів риб (осетрових та лососевих, деяких частинкових та океанічних риб) їстівна, з неї виготовляють ікорні товари. Інші внутрішні органи, в першу чергу травні (шлунок, кишечник, підшлункова залоза), не мають харчової цінності, але відіграють важливу роль у прискоренні автолітичних змін у рибі та дозріванні її при солінні завдяки значному вмісту в них ферментів (пепсину, трипсину, ліпази, амілази), що активізують перебіг цих процесів [9].

Розмір риби визначає довжина тіла чи маса (навішення). У промислової та торгової практиці довжину риби прийнято вимірювати по прямій від кінця риля до початку середніх променів хвостового плавця (без урахування довжини останнього).

Крім лінійних розмірів велике практичне значення має питома поверхня риби, тобто відношення площі поверхні риби до її об'єму або маси (виражається відповідно у  $\text{см}^2/\text{см}^3$  або  $\text{см}^2/\text{г}$ ). Чим більша питома поверхня риби, тим швидше відбуваються її охолодження, заморожування, просолювання та прогрівання.

Важливим показником якості риби є консистенція м'яса, що визначається пружністю, еластичністю, пластичністю, в'язкістю та міцністю.

Важливим є і масовий склад риби – співвідношення мас окремих частин її тіла та органів, виражене у відсотках від маси цілої риби. Знання масового складу риби необхідно при використанні окремих частин тіла в їжу та для отримання нехарчових продуктів (кормових, лікувальних, технічних).

Раціональне використання риби вимагає її обробки при промисловій

переробці. В даний час прийняті такі способи обробки риби, як обробка на філе та тушку, потрошіння, обезголовлення. При характеристиці риби як харчової сировини враховують сумарний вміст її тілі їстівних частин. Однак для організації раціональної комплексної переробки риби необхідне знання її масового складу, що показує кількість частин тіла, тканин та органів, які можуть мати значення як сировину для отримання харчових, кормових та інших продуктів [19].

## **2.2 Основи профілактики та ліквідації хвороб риб**

Благополуччя водойм за заразними хворобами риб є однією з основних умов ефективного розвитку ставкового рибництва. У разі появи заразних хвороб у кожному господарстві необхідно максимально швидко здійснювати дії щодо їх ліквідації [2].

В даний час заходи боротьби з хворобами риб поділяються на:

1) загальні профілактичні заходи, що включають створення оптимальних зоогігієнічних умов для риби та недопущення занесення в господарство збудників хвороб риби;

2) заходи щодо ліквідації хвороб, що вже з'явилися.

В умовах ставкового рибництва профілактику проводять при безпосередній загрозі спалаху епізоотії, повсякденно і вона є складовою біотехніки вирощування ставкових риби. Така профілактика дозволяє контролювати умови утримання та годування риби у ставках, кормову базу у водоймах, стан риби щодо хвороб.

Основні ветеринарно-санітарні вимоги до умов вирощування риби. Експлуатація водойм насамперед пов'язана зі створенням для риби оптимальних зоогігієнічних умов [5].

Усі ставки мають бути із незалежним водопостачанням. Площа нерестових та виростних ставків рибгоспу має бути достатньою для повного забезпечення його посадковим матеріалом. Ставки всіх категорій повинні

мати оптимальний гідрологічний та гідрохімічний режими та використовуватися за призначенням.

Зариблення ставків здійснюється рибою стандартної маси, витримуючи необхідну густину посадки. Риба масою менше 10 г вважається шлюбом, а масою 10–25 рр – нестандартною. Кількість нестандартних цьоголіток має бути трохи більше 20 % від загальної кількості стандартних. Щільність посадки риб у ставку залежить від наявності природної їжі, що для цьоголіток коропа становить щонайменше 20 %, для товарних коропів – щонайменше 15 %, а ремонтного поголів'я і виробників – щонайменше 60 % раціону. За бідної природної кормової бази та інших несприятливих факторів щільність посадки може бути знижена, а за наявності повноцінного штучного корму – збільшена.

За ставками необхідний постійний догляд з обов'язковим літуванням раз на 4–6 років і проведенням агро меліоративних робіт: видалення мулових відкладень, розчищення, планування і ретельне осушення ложа, удобрення ставків органо-мінеральними сумішами та їх засівання сільськогосподарськими культурами, дезінфекція [5].

### **2.3 Харчова цінність риби**

Корисні речовини продуктів, які характеризуються харчовою, енергетичною, біологічною, фізіологічною та органолептичною цінністю, а також біологічною ефективністю, засвоюваністю та безпекою використання.

Що характеризує всю повноту корисних властивостей продукту та його смакові переваги, обумовлені поживними речовинами, що містяться в ньому.

Залежно від енергетичної цінності рибу та рибні продукти умовно можна розділити на три групи: високо-, середньо- та низькокалорійні.

Енергетична цінність рибопродуктів обумовлена компонентним складом і залежить від вихідної сировини, кількості добавок, що вводяться, та інших факторів.

Біологічна цінність – це якісні показники харчового білка, які відображають ступінь відповідності амінокислотному його складу потреб організму, щоб використовувалися амінокислоти для синтезу білка [1].

У порівнянні з м'ясом теплокровних (забійних) тварин риба характеризується більш збалансованим співвідношенням амінокислот, необхідних організму людини, що особливо зростає. Тому риба є біологічно повноцінним продуктом харчування, оскільки вона є джерелом основних поживних речовин, необхідних підтримки гомеостазу.

Риба та рибопродукти мають різну біологічну цінність. Наприклад, риба океанічного промислу (анчоусові, камбалові, кілька, окунь морський) містить трохи менше вітамінів, ніж прісноводна риба (сом, карась, лящ), проте енергетична цінність морських риб цих видів вище (85–220 ккал), ніж прісноводних (84–115 ккал), що з присутністю енергоємних компонентів [6].

Біологічна ефективність – якісні показники жирових компонентів, в яких відображаються вміст у продуктах поліненасичених жирних кислот (ПНЖК). До них відносяться лінолева та ліноленова кислоти, які є незамінними факторами харчування, тому що в організмі людини вони не синтезуються, а надходять тільки з їжею. Залежно від сумарного вмісту кислот у рибі становить 0,39–4,28 %.

Фізіологічна цінність – здатність компонентів риби при активізованій діяльності основних систем організму за допомогою фізіологічно активних речовин, які поділяють на групи: що впливають на серцево-судинну систему (Калій, Магній, Кальцій, Вітаміни В<sub>1</sub> та РР); активізують травну систему (Натрій, Хлор, ферменти, фосфоліпіди, деякі вітаміни, азотисті та без азотисті екстрактивні речовини); що посилюють імунітет і мають бактерицидні та фунгіцидні властивості (пігменти та ароматичні речовини, вітаміни В<sub>1</sub>, РР).

Органолептична цінність – здатність речовин риби або рибопродуктів впливати на органи почуттів людини і викликати сприйняття органолептичних властивостей: зовнішнього вигляду, кольору, консистенції,



смаку та запаху, що тісно пов'язане зі засвоюваністю продукту.

Засвоюваність виражається коефіцієнтом засвоюваності, що показує, яка частина продукту загалом використовується організмом, залучається до процесів обміну речовин. Вона залежить від зовнішнього вигляду, консистенції, смаку та аромату продукту, кількості та якості нутрієнтів, що містяться в ньому, а також від віку, стану здоров'я та інших факторів. При змішаному харчуванні засвоюваність білків прийнята рівною – 84,45 %, жирів – 93,55 %, вуглеводів – 95,45 %.

Таким чином, засвоюваність є найважливішою умовою, що забезпечує нормальне функціонування організму людини, що обумовлює повноцінність рибних продуктів [10, 13].

Безпека – це основний критерій харчової цінності. Відсутність небезпеки для життя та здоров'я людей нинішнього та майбутніх поколінь визначається відповідністю харчової продукції гігієнічним вимогам [10, 13].

Цінність риби як харчового продукту визначається масою використовуваних у їжу складових частин (мускулатура, печінки, гонад), їх поживністю та хімічним складом. Мускулатура або м'ясо риб є основним їстівним компонентом. Частка м'яса у непотрошеної риби, залежно від її виду, становить 52–82 %. З позиції поживності дуже важливий вміст у рибі таких поживних речовин, як білок і жир. Риба – це багате джерело білка (13,5–24,5 %), жиру (0,45–51 %), мінеральних речовин (0,89–2,1 %), багатьох вітамінів груп А, В, D, Е і F, що містяться в м'язових тканинах, ікри, молока, печінки та інших органів [18].

Сучасний підхід до обробки риби, і, зокрема, копчення, поєднує вимоги споживачів до якості та безпеки продукту.

Копчення є одним із найбільш важливих традиційних способів обробки та збереження рибних продуктів. На світовому ринку рибної продукції копчена риба займає свою постійну нішу і є традиційним продуктом харчування для населення багатьох країн світу. Тому якість та безпека копченої рибної продукції є найважливішими факторами, що визначають

здоров'я населення. Рибні копчені продукти характеризуються хорошими гастрономічними якостями та високою засвоюваністю організмом людини.

Копчення – це спосіб обробки попередньо посолених продуктів органічними компонентами, що утворюються при неповному згоряння деревини. Обробним середовищем може бути деревне дим (димове копчення) або коптильний препарат (бездимне копчення). В результаті продукт набуває специфічних кольорів, смаку і запах, а при холодному копченні – антиокислювальні та антимікробні властивості, що робить його придатним у їжу без додаткової кулінарної обробки [19].

Основними позитивними ефектами копчення, тобто специфічними перетвореннями, пов'язаними з прийомом коптильних компонентів продуктом та фізико-хімічними перетвореннями в ньому, є: утворення кольору копченого продукту (від світло-жовтого до темно-коричневого); формування аромату та смаку копченості; консервуючий ефект (антиокислювальна, бактерицидна та антипротеолітична дія); утворення вторинної оболонки (зміцнення поверхні). Негативну дію мають токсичні сполуки (поліциклічні ароматичні вуглеводні, метанол, формальдегід, деякі феноли), що потрапляють у продукт і зменшують його біологічну цінність. Негативним вважається і зменшення харчової та біологічної цінності продукту внаслідок зниження вмісту (на 11–22 %) амінокислот білків, вступають у реакції з коптильними компонентами. При цьому втрати незамінних амінокислот становлять від 11 до 51 %, особливо чутливий до копчення лізін (середні втрати – 48 %) [14, 22].

Дослідженнями встановлено, що у процесі копчення спостерігається часткове розщеплення білків м'яса риби, на що вказує збільшення кількості небілкового та амінокислотного азоту у рибі після копчення (в 1,45–1,78 рази) [14].

Незважаючи на деяке зменшення харчової цінності копчених продуктів, їх засвоюваність, що оцінюється за показниками перетравності, збільшується. Так, засвоюваність однієї й тієї виду риби розташовується у

порядку (принаймні убування): копчена – варена – сира – в'ялена – солена. Це пояснюється активізацією секреторної діяльності органів травлення при перетравленні копченої продукції.

Дим уповільнює окислення жирів та гальмує розвиток мікроорганізмів. Консервуючий вплив диму на рибу настільки великий, що шкідлива мікрофлора не відновлюється через час. Дим є натуральним антисептиком, він збільшує термін зберігання та наділяє рибу особливим смаком та ароматом [13].

Фізико-хімічні зміни, що відбуваються в процесі копчення, пов'язані з тепловим впливом, впливом посолочних речовин та значним зневодненням, а також насиченням тканин компонентами коптильного середовища. Все це призводить до формування характерних копчених властивостей та деякого консервування продукту [20].

Основна мета копчення – це отримання продукту з покращеними смаковими властивостями, що має специфічний смак та запах та більш стійкий при зберіганні. У процесі копчення у рибі відбуваються складні фізичні та біохімічні зміни: нагрівання продукту, дифузія вологи в рибі та випаровування її з поверхні; осадження коптильних компонентів на рибу та дифузія цих речовин углиб продукту; денатурація та гідроліз білків, ліпідів та екстрактивних речовин зменшення мікрофлори; руйнування вітамінів.

У процесі копчення в солоній рибі одночасно протікають складні біохімічні процеси, характерні дозрівання. Риба зневоднюється, особливо з поверхні, в результаті зменшується її маса та змінюються властивості. Складові частини диму проникають у м'язи, тому м'ясо риби ущільнюється та частково зневоднюється.

Певне значення при копченні мають зміни властивостей білків, та перерозподіл у тканинах жиру. Чим вища температура диму, тим більше вологи втрачає риба. Регулюючи температуру та вологість диму, одержують продукт високої якості.

Кращу копчену продукцію отримують із риб сімейства корошових,

оселедцевих, лососевих, сигових, сомових. З худих риб продукт виходить невисокої якості.

Для холодного копчення використовують свіжу, морожену та солону рибу. Більш якісний продукт виходить з риби жирної та середньої жирності із вмістом солі 8–10 %. На копчення направляють напівфабрикат із солоністю не нижче 7 %. У разі надходження напівфабрикату з великим вмістом солі необхідна попередня відмочка [14].

Розмірно-масові характеристики, технохімічні та біохімічні властивості сировини водного походження обумовлені видовою приналежністю, віком, фізіологічним станом, районом та сезоном вилову [14].

Дослідженнями виявлено залежність між наважкою солоної риби та величиною зміни ваги на різних стадіях технологічного процесу. Дрібна риба при відмочуванні більше набухає, а при підсушуванні та копченні більше втрачає у вазі, ніж велика [14].

Зазначено, що при відмочуванні маса солоної вобли збільшувалася на 7,0–16,4 %, ляща – на 12,6–14,9 % та оселедця – на 9,4 %. Після підсушування та копчення вага риби сильно зменшилася. Вага підсушеної риби порівняно із солоною виявився меншим: вобли – на 5,0–20,0 %, ляща на 4,8–8,6 % та оселедця – на 11,6 %. Вага копченої риби була меншою ваги вихідної солоної риби: вобли – на 12,7–38,8 %, ляща – на 19,7–20,4 % та оселедця – на 21,4 %. Було встановлено, що солоні риби в процесі підсушування та копчення втрачає не тільки вологу, поглинуту нею під час відмочування, але також частину вологи, що перебувала в ній до відмочування. Коливання у величині втрат ваги риби при копченні залежить від величини навішування риби у партії [18].

Внаслідок видалення вологи спостерігається втрата маси сировини. Цей процес прискорюється з підвищенням температури та швидкості руху диму і сповільнюється із підвищенням його вологості [19].

Процес копчення закінчують, коли поверхнева волога зникає, а м'язова тканина дещо ущільнюється. Втрати маси під час підсушування становлять

7–20 %. Зневоднення йде при підсушуванні (у в середньому риба втрачає 10 % маси, що умовно приймається у вигляді води) і при власне копченні (втрати маси 20–30 %) [14].

У літературі є лише уривчасті відомості за технологічними показниками копченої риби, зокрема коропа, залежно від середньоштучної маси риби, що переробляється. Більш ранніми дослідженнями було встановлено, що при гарячому копченні коропа та телстолобіка найкращі технологічні показники були отримані при переробці більших риб.

### 3. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1 Мета і методики досліджень

Роботу виконано на кафедрі водних біоресурсів та аквакультури Дніпровського державного аграрно-економічного університету та в умовах приватного акціонерного товариства «Дніпровська хвиля» Кременчуцького району Полтавської області.

Матеріалом для досліджень служили проби води та риби із ставів ПрАТ «Дніпровська хвиля». Господарство займається вирощуванням та продажем коропа, товстолобика, білого амура, щуки, карася; виробництвом рибопосадкового матеріалу: коропа, товстолобика, білого амура. ПрАТ «Дніпровська хвиля» – повносистемне ставкове господарство. Продукція рибгоспу поставляється у великі торгові мережі міст України. Реалізація живої риби в рибгоспі здійснюється цілий рік.

Наші дослідження було проведено у повносистемному господарстві рибгоспу ПрАТ «Дніпровська хвиля». Усього було досліджено 50 проби води, відібрані у вегетаційний період 2023р.

*Мета нашої роботи* – ветеринарно-санітарна оцінка якості та безпеки риби у ставкових господарствах при проведенні оздоровчих та лікувально-профілактичних заходів з визначенням якісних показників при переробці риби.

*Досягнення поставленої мети вирішувалися такі:*

- вивчити динаміку зміни гідрохімічних показників якості води у ставках;
- визначити вплив гідрохімічних показників на ріст та збільшення маси тіла риби;
- вивчити сезонну динаміку розподілу бактерій по акваторії риболовного ставка;
- вивчити залежність рівня рибоводної експлуатації водоймища від ефективності обробки ставків бактерицидними препаратами;

- визначити якісні показники м'яса риби (органолептична оцінка, харчова цінність);
- визначити показники безпеки (токсичні елементи, пестициди, токсичність м'яса, мікробіологічні показники);
- визначити рівень накопичення аміаку у воді ставків залежно від густини посадки риби;
- вивчити показники якості ставкової води зі збільшенням маси тіла риби та харчову цінність риби.

*Гідрохімічні дослідження води.* Аналіз стану води рибного господарства проводили за фізичними, хімічними, біологічними показниками, що дозволяють достовірно визначити ветеринарно-санітарний та екологічний стан водного об'єкта та ступінь його забруднення. Для цього використовували такі показники санітарної оцінки якості води:

- загальні показники якості води (колірність, каламутність, загальна жорсткість, сухий залишок, рН, вміст розчиненого кисню, окислюваність);
  - основні іони (хлориди, сульфати);
  - біогенні речовини (амоній, нітрити, нітрати);
- токсичні елементи.

Усі дослідження проводили згідно з ГОСТ 31861-2012 «Вода. Загальні вимоги щодо відбору проб», ГОСТ 17.1.3.07-82 «Охорона природи. Гідросфери. Правила контролю якості води водойм та водотоків». Санітарно-мікробіологічні дослідження проб води проводили згідно з ГОСТ 31942-2012 «Вода. Відбір проб для мікробіологічного аналізу, ГОСТ 18963-73 «Вода питна. Методи санітарно-бактеріологічного аналізу.

*Кольоровість визначали візуально.* Пробу води наливали в циліндр із плоским дном, стовпчиком не менше 10 см і розглядали на білому тлі при денному розсіяному освітленні. Для контролю ставили такий же циліндр із дистильованою водою. При обліку результатів вказували відтінки та інтенсивність фарбування (безбарвна, зелена, слабо-жовта, бура).

*Мутність визначали застосовуючи циліндри Снеллена.* Пробу води

наливали в циліндр, під який з відривом 2 див від дна циліндра клали текст, надрукований шрифтом Снеллена (висота літер 3,5 мм.). Надлишок води спускали сифоном доти, доки можна було прочитати текст. Висоту стовпа рідини відраховували за шкалою і виражали результат мг/л, як середнє арифметичне двох визначень.

Концентрацію іонів водню (рН) визначали лабораторним рН-метром зі скляним електродом. Під активною реакцією (рН) мали на увазі кислотні та лужні властивості води, зумовлені концентрацією у воді іонів водню (H<sup>+</sup>) та гідроксили (OH<sup>-</sup>).

*Розчинений кисень*, визначали показник якості води, що нормується, вміст якого залежить від ступеня забруднення і визначається за методом Вінклера. У водоймах із високою концентрацією органічних забруднень йде посилене споживання розчиненого кисню.

*Ветеринарно-санітарні дослідження риби*. Ветеринарно-санітарна експертиза риби проводилася відповідно до довідника «Ветеринарно-санітарна експертиза прісноводної риби» та «Правилами ветеринарно-санітарної експертизи прісноводної риби та раків».

*Зовнішній огляд риби*. При зовнішньому огляді риби звертали увагу на наявність слизу, стан луски, рота, очей, зябер, плавників, анального отвору, м'язової тканини, на специфічність запаху, наявність паразитів.

Патологоанатомічні дослідження – рибу розкривали двома розрізами черевної стінки. Один із них проходив білою лінією від ануса до заднього краю нижньої губи. Другим напівмісячним розрізом відсікали ліву стінку черевної порожнини та оголювали внутрішні органи. Розрізи необхідно робити дуже обережно, стежачи за тим, щоб не зашкодити внутрішнім органам.

*Печінка*. Визначали форму, величину, колір, консистенцію органу (щільна, м'яка, в'яла), гіперемію або анемію, наявність крововиливів.

*Жовчний міхур*. Визначали ступінь його наповнення, характер жовчі (колір, прозорість, консистенція), стан стінки міхура та її внутрішньої



оболонки.

*Селезінка.* Визначали величину, форму, консистенцію (щільна, м'яка, в'яла), колір, наявність накладень, рубців. Після зовнішнього огляду селезінку розрізали та встановлювали стан пульпи, її колір, наявність некротичних ділянок, крововиливів, гнійних та сирних вогнищ.

*Статеві залози.* Визначали форму, розмір, колір, консистенцію, стадію зрілості, крововиливу, наявність паразитів.

*Плавальний міхур.* Звертали увагу на його форму, величину, співвідношення об'ємів передньої та задньої камер, деформацію, стан оболонок, їх товщину, помутніння стінок, наявність крововиливів та накладень, а також пігментації. Визначали характер вмісту: кількість, колір, прозорість, консистенцію, запах, і навіть наявність видимих простим оком паразитів.

*Нирки.* Визначали їх форму, вид поверхні (гофровані, рівні), стан капсули, консистенцію (м'які, в'ялі, що мажуться), ступінь кровонаповнення або анемії, рівномірність або плямистість забарвлення (сірі, темно-вишневі або мозаїчні).

*Сечовий міхур.* Внаслідок малих розмірів сечового міхура, особливо у коропових риб, його відокремлювали разом із сечоводами та, поміщаючи на невелике годинне скло, визначали стан оболонок (набухання або потовщення), колір та форму.

Визначення якісних показників м'яса риби проводили згідно з ДСТУ 7631–2008 «Риба, нерибні об'єкти та продукція з них. Методи визначення органолептичних та фізичних показників»

Для оцінки риби застосовували органолептичні методи, які дозволяли швидко та достатньо надійно оцінити якість продукту:

- колір риби, зовнішній вигляд та стан шкірного покриву;
- консистенція риби;
- запах риби;
- смак риби.

*Колір риби, зовнішній вигляд.* Проводили оцінку шкірно-лускатого покриву: прозорість та колір слизу, забарвлення шкіри, механічні пошкодження, збитість луски.

*Визначали колір зябер.* Залежно від виду риби зябра були яскраво-червоними, червоними, темно-червоними. Для визначення кольору м'яса найбільш потовщеної частини риби робили косий зріз гострим ножем. Наголошували на появі ознак псування: потьмяніння або тьмянний колір по всій товщі м'яса і почервоніння його у хребта.

*Визначення консистенції.* Консистенцію риби визначали при легкому натисканні пальцями. Для визначення консистенції м'яса риби-сирцю робили косий зріз гострим ножем найбільш потовщеної частини риби. Консистенція щільна, якщо при натисканні краю розрізу м'ясо сильно пружинить, і сліди деформації швидко зникають.

*Визначення запаху та смаку* – запах риби визначали за запахом поверхневого слизу. Смак риби, що піддається охолодженню, визначали одночасно з визначенням запаху після попереднього доведення проб до температури не нижче 18<sup>0</sup>С.

*Вміст вологи.* Визначали за втратою маси зразків при їх висушуванні при температурі сушіння 100–105<sup>0</sup>С. У попередньо висушену до постійної маси бюкс поміщали 5 г продукту, зважували з точністю 0,0002 г і сушили в сушильній шафі при 100–105<sup>0</sup>С.

Вміст вологи розраховували за такою формулою:

$$X = (Ш_1 - Ш_2) * 100 / (Ш_1 - Ш),$$

де X – вміст вологи, %;

Ш<sub>1</sub> – маса навішування з бюксою до висушування, г;

Ш<sub>2</sub> – маса навішування з бюкс після висушування, г;

Ш – маса бюкси, г.

Визначення вмісту жиру - проводили методом Сокслета, заснованому на багаторазовій екстракції жиру до постійної маси. Екстракцію проводили в апараті Сокслета. Як розчинник використовували дихлоретан.

Вміст жиру розраховували за такою формулою:

$$X = (T_1 - T) * 100 / T_0,$$

де X – вміст жиру, %;

$T_1$  – маса колби з жиром, г;

T - маса колби, г;

$T_0$  - маса навішування, г.

Після закінчення екстрагування розчинник з приймальної колби відганяли на водяній бані через холодильник, а жир, що залишився в приймальній колбі, висушували до постійної маси при 100–105<sup>0</sup>С. Щоразу після висушування колбу з жиром охолоджували в ексікаторі 15–30 хв. і зважували.

### 3.2 Схема проведення дослідів

Для визначення впливу середньоштучної маси коропа на технологічні показники виробництва холодного копчення були проведені дослідження за схемою, представленою в табл. 1.

Таблиця 1

Схема дослідів

Вид сировини	Товарна група	Маса партії, кг	Порівн. шт. маса, г	Спосіб обробки	Характер обробки
Короп	елітний	50	1500	потрошений з головою	холодне копчення
		50	1200		
	добірний	50	900	потрошений з головою	холодне копчення
		50	700		

Об'єктом досліджень був охолоджений короп двох товарних груп: елітний з масою одного екземпляра понад 1000 г та добірний з масою одного екземпляра від 600 до 1000 г. У кожній товарній групі було сформовано по дві партії охолодженої риби, вагою 50 кг кожна. Відмінність між партіями складала середньо штучна маса (Вага 1-го примірника). Різниця між партіями

елітного коропа становила 300 г, партіями добірного коропа – 200 г. Характер обробки та обробки сировини при виробництві продукції з риби різної навішування був аналогічним всім партій.

Для контролю технологічних параметрів у кожній партії шляхом випадкової вибірки відбиралося по 3 екземпляри риб масою, що відповідає схемі досвіду та вивчалися такі показники: вихідна маса сировини для обробки, кг; втрати у процесі обробки, кг; вихід готової продукції, %.

Вивчення ефективності систематичної обробки нагульних ставків бактерицидними препаратами – гіпохлоритом кальцію та гашеним вапном проводили в ставках №1, №2, №3, що представлено в таблиці 9.

Ставок №1 – один раз на сезон обробляли гашеним вапном з розрахунку 200,0 кг/га.

Ставок № 2 – обробляли гіпохлоритом кальцію із розрахунку 0,1 г/м<sup>3</sup>. Обробки здійснювали 05.05.2023, 23.05.2023, 05.06.2023, 23.06.2023, 03.07.2023, 14.07.2023, 15.09.2023.

Ставок № 3 – служив контролем, тобто. бактерицидні препарати до нього не вносилися.

### **3.3 Умови проведення досліджень**

Приватне акціонерне товариство «Дніпровська хвиля» розташоване у Кременчуцькому районі Полтавської області в селі Келеберда. За географічним розміщенням підприємство розташоване в центральній частині України.



**Рис. 2. Вирощувальний став**

Клімат місцевості помірно-континентальний, середньо-м'який, вологий, з теплими літніми і тривалими та помірними днями та ночами, зимою часом нестійкі з невеликими сніговими покривами. Пересічна температура січня  $-4$ ,  $-10$  °С, липня  $+18,8$ ,  $+24,6$  °С. Річна кількість опадів  $485$ – $610$  мм, з них близько  $85$  % припадає на теплий період року. Тривалість вегетаційного періоду ( $t$  повітря вище  $17^{\circ}\text{C}$ ) складає  $145$  діб.



**Рис. 3. Нерестові стави**

Територія ПрАТ «Дніпровська хвиля» Кременчуцького району Полтавської області здебільшого рівнинна, де перетинаються автомобільні державні шляхи Одеса – Київ, довжиною 21,5 км та обласного призначення в напрямках Таращі – 38 км.

Система водозабезпечення ставів у господарстві незалежна (самотік), передбачено самостійне заповнення та скидання води для кожного ставу. Водонаповнення ставів здійснюється за рахунок Дніпровського водосховища. Гідроспоруди господарства знаходяться на балансі, належать державному підприємству «Укрриба», з яким підписано договір оренди.



**Рис. 4 Відкриті водозливи**

Вирощування коропа здійснюється за напівінтенсивною технологією, при дволітньому циклі вирощування товарної риби. Основними об'єктами культивування є короп власного відтворення та рослиноїдні риби із завезеного матеріалу. Основний вид діяльності ПрАТ «Дніпровська хвиля» Кременчуцького району Полтавської області є рибництво, надання послуг в рибництві.



## 4. ВЛАСНІ РЕЗУЛЬТАТИ

### 4.1 Динаміка зміни гідрохімічних показників якості води у ставках

До основних показників якості води, які впливають стан здоров'я риби, ставляться амонійний азот і аміак – речовини, складові групи відновлених форм азоту. У вітчизняному рибництві нормування речовин цієї групи проводиться за амонійним азотом. Його вміст у воді риболовних ставків не повинен перевищувати 2,5 мг/л. Амонійний азот менш токсичний, ніж аміак, гранично-допустима концентрація (ГДК) якого для природних рибогосподарських водойм становить 0,05 мг/л.

У процесі інтенсивного вирощування риби відбувається цілеспрямоване збільшення трофності ставків, що призводить до підвищення вмісту аміаку та інших речовин до рівня «брудних вод», порівняно з ГДК для природних водойм.

Наші дослідження були спрямовані на вивчення динаміки та рівня накопичення аміаку в рибоводних ставках та визначення його взаємозв'язку з іншими показниками якості води, яке проводилося протягом кількох рибоводних сезонів, на ставках з різною кількістю риби: 20,0 та 40,0 тис. шт. /га річників коропа.

Була встановлена загальна закономірність цього процесу та його залежність від рН та температури води. Результати цих досліджень представлені на рисунках 5, 6 та 7.

За рівнем накопичення аміаку весь рибоводний сезон можна розділити на кілька періодів: весняно-ранньолітній (травень – перша декада червня), літній (друга декада червня – кінець серпня) та осінній.

У весняно-ранньолітній період рибоводного сезону відзначаються максимальні концентрації аміаку, що сягають 0,40 мг/л.

Велика кількість аміаку в цей період пов'язана, в основному, із сильнолужним рН води, яке в цей час досягає 10,0-10,5.

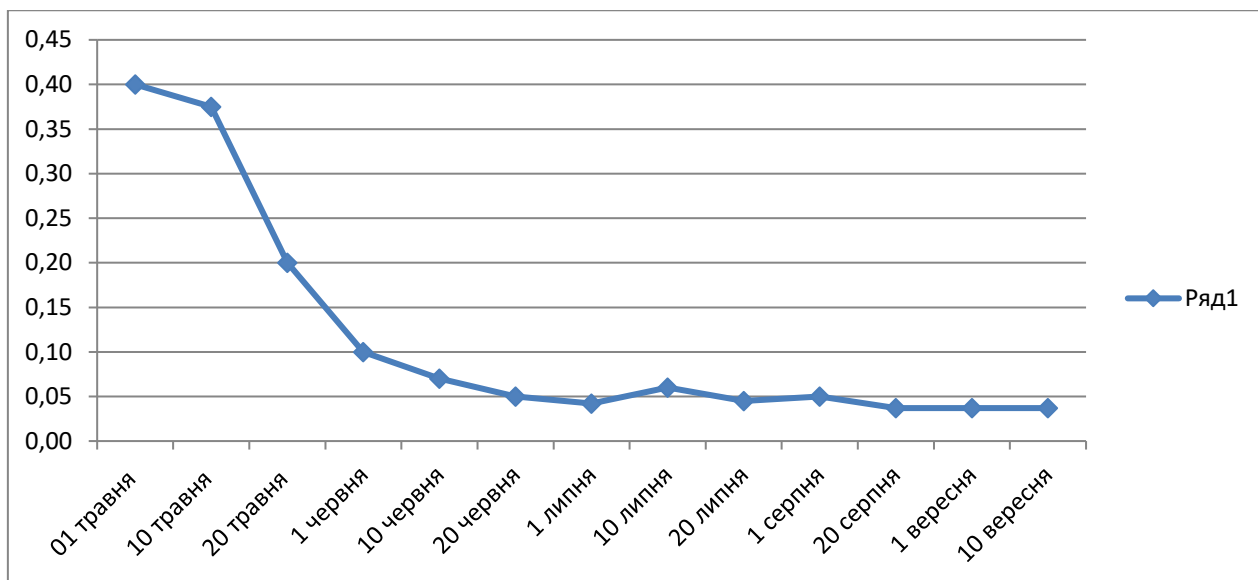


Рис. 5. Динаміка накопичення аміаку у воді риболовних ставів, мг/л

Це пов'язано з процесами життєдіяльності водоростей, які змінюють фізико-хімічні параметри водного середовища. У процесі фотосинтезу водорості інтенсивно споживають розчинені у воді вуглекислоту та бікарбонати. Відбувається різке підвищення рН води до 10,0-11,0, що є надзвичайно шкідливим для риб та інших гідробіонтів, і різке збільшення вільного аміаку.

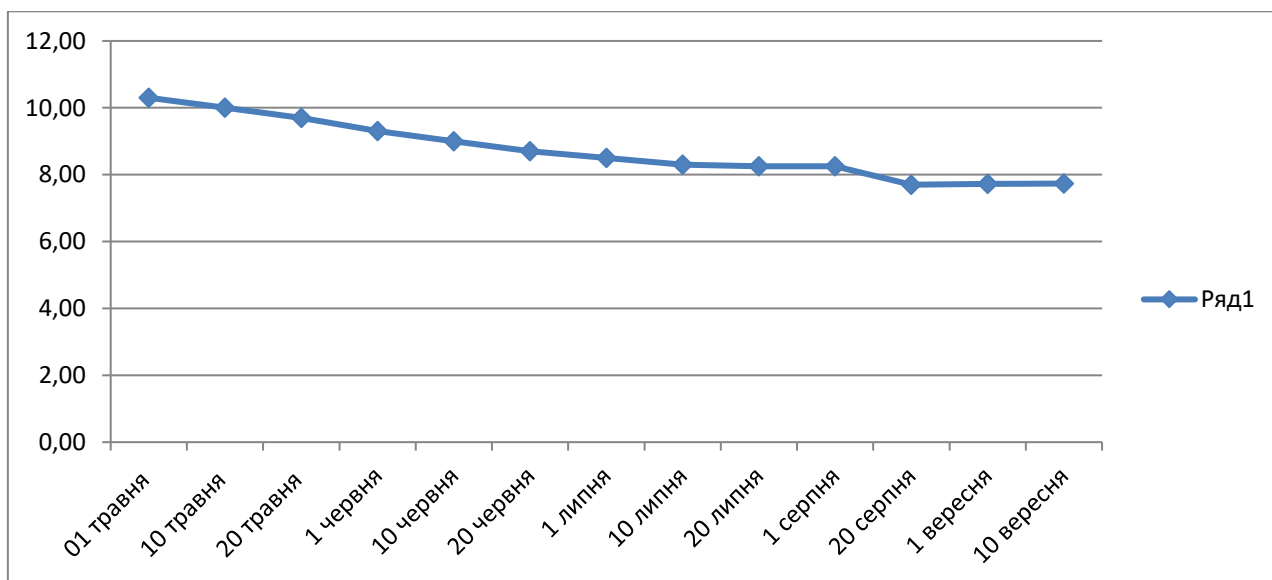
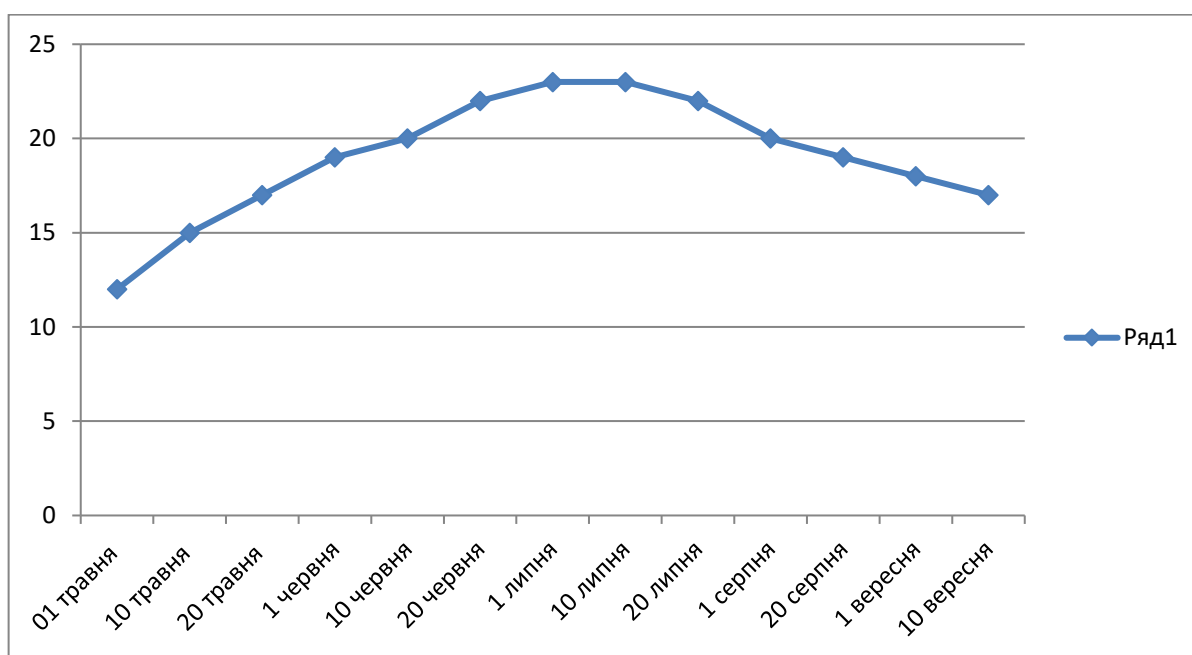


Рис. 6. Динаміка зміни рН води у рибоводних ставах



Дослідження, проведені на нагульних ставках, показали, що різке збільшення значень рН води спостерігається саме у весняно-ранньолітній період рибного сезону. У цей час годівля риб незначна, тому у воді знаходиться мало органічних речовин, що підтримують буферність води, і сильне підлужування води йде лише за рахунок інтенсивного фотосинтезу водоростей та макрофітів. Такий процес триває часто кілька тижнів, що підтверджується графіком, зображеним рис. 7.



**Рис. 7. Динаміка зміни температури води риболовних ставків**

Як видно з даних рис. 7, у літній період рибоводного сезону температура води підвищується до 20,0–23,0°C зберігається на такому рівні весь літній період. У цьому проводиться інтенсивне годування риби. У воду вноситься велика кількість речовин, які сприяють зниженню рН води до 7,5–8,5 (рис. 6) за рахунок її забуферування. Це спричиняє зниження вмісту аміаку у воді до 0,10 мг/л і менше (рис. 5).

Утворення аміаку у період сезону відбувається кількома шляхами:

1 – з допомогою підвищення температури води, у якому дисоціаційне рівновагу групи відновлених форм азоту порушується, що сприяє збільшенню частки аміаку у цій групі;

2 – за рахунок підвищення температури води та збільшення інтенсивності рибоводних заходів, що призводить до збільшення органічного забруднення води та накопичення аміаку в ставках;

3 – за рахунок підвищення температури води і посилення метаболічних процесів у тілі риб, що сприяють накопиченню у воді аміаку, так як серед продуктів білкового розпаду, що виділяються рибами, велика частина припадає на аміак.

Крім того, нез'їдені рибами корми, розкладаючись на дні ставків, також стають джерелами аміаку.

В осінній період рибоводного сезону відзначали мінімальні концентрації аміаку, що не перевищують 0,03 мг/л, що пов'язано зі зниженням температури і рН води.

В результаті проведених нами досліджень щодо визначення динаміки утворення аміаку в ставках з різною кількістю риби: 20,0 та 40,0 тис. шт/га, – встановлено, що аміак виявляється у всіх ставках, а його сезонна динаміка не залежить від кількості риби.

Результати цих досліджень представлені на рис. 4. Видно однаковий характер змін вмісту аміаку для ставків із щільністю посадки риби 20,0 тис. шт/га та 40,0 тис. шт/га.

Нами встановлено, що від кількості риби залежав рівень вмісту аміаку в ставках. Результати цих досліджень представлені в таблиці 2, з якої видно, що при щільності посадки риби 20,0 тис. шт/га відзначаються концентрації аміаку, що перевищують 0,05 мг/л – величину аміаку для природних рибогосподарських водойм. Для ставка з кількістю риби 20,0 тис. шт/га перевищення аміаку спостерігалось частіше, ніж у ставку з вищою щільністю посадки риби – 40,0 тис. шт/га. Це було з тим, що у ставку із щільністю посадки 40,0 тис. прим/га постійно підтримувався водообмін шляхом аерації, щоб уникнути накопичення летальних концентрацій аміаку.

**Зміна рівня накопичення аміаку у воді ставків залежно від  
густини посадки риби, мг/л**

№ п/п	Дата відбору проб	Щільність посадки риби у ставках	
		20,0 тис. шт/га	40,0, тис. шт/га
1	03-10 травня	0,255 ± 0,0278	0,145 ± 0,0128
2	11-20 травня	0,278 ± 0,0289	0,156 ± 0,0282
3	21-30 травня	0,092 ± 0,0244	0,089 ± 0,0168
4	01-10 червня	0,067 ± 0,0373	0,078 ± 0,0085
5	11-20 червня	0,056 ± 0,0221	0,033 ± 0,0067
6	21-30 червня	0,045 ± 0,0174	0,045 ± 0,0059
7	01-10 липня	0,078 ± 0,0362	0,090 ± 0,0068
8	11-20 липня	0,056 ± 0,0189	0,022 ± 0,0014
9	21-30 липня	0,023 ± 0,0044	0,142 ± 0,0576
10	01-10 серпня	0,022 ± 0,0033	0,009 ± 0,0092
11	11-20 серпня	0,033 ± 0,0067	0,033 ± 0,0006
12	21-30 серпня	0,009 ± 0,0008	0,022 ± 0,0009
13	01-10 вересня	0,009 ± 0,0012	0,008 ± 0,0013
14	11-20 вересня	0,009 ± 0,0015	0,009 ± 0,0009

Як видно з таблиці 2 і рис. 5, найбільший рівень накопичення аміаку в ставку із щільністю посадки 20,0 тис. шт/га відзначався у весняний період (3–30 травня). У ставку із щільністю посадки 40, 0 тис. шт/га найвищий рівень аміаку відзначався у весняний період (3–30 травня) та в середині літа (з 20 липня по 20 серпня)

Таким чином, за відсутності водообміну в окремі дні відбувалося різке збільшення вмісту аміаку.

## 4.2 Вплив гідрохімічних показників на масу тіла риби

Великий вплив, крім аміаку, на зростання та збільшення маси тіла риби мають такі параметри водного середовища, як температура, наявність вільного кисню, жорсткість. Результати цих досліджень представлені на рис. 8 та в таблиці 3, з яких видно, що найбільше збільшення маси тіла риби відбувалося у весняно-ранньолітній період і було пов'язано з високою потенцією зростання річників коропа.

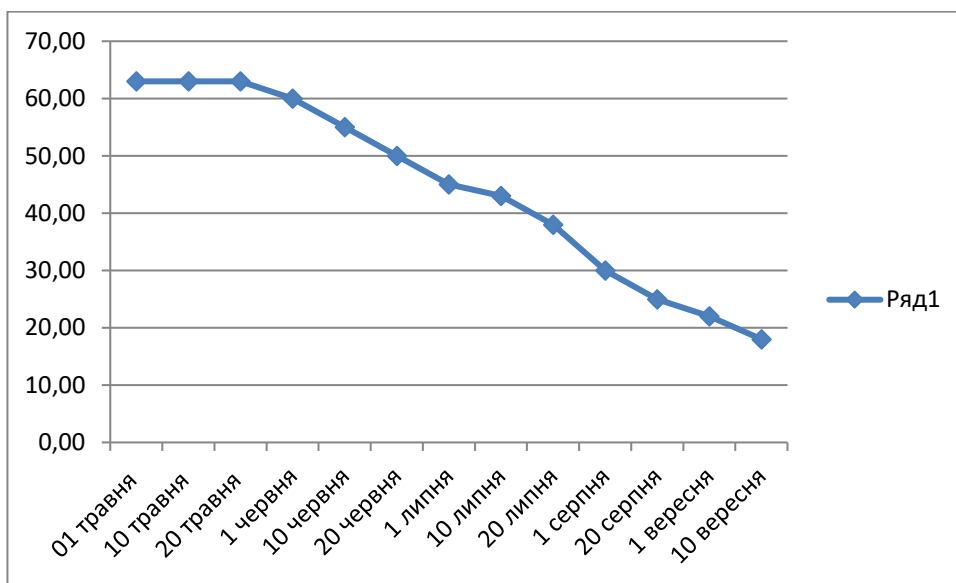


Рис. 8. Зміна приросту маси тіла риби протягом рибного сезону, %

У літній період рівень накопичення маси тіла у коропа знижувався, що було пов'язано з біологічними особливостями організму риб та умовами їх вирощування. У літній період для отримання більш високого приросту маси тіла вирощуваних річників коропа, крім оптимального режиму годівлі, необхідно особливу увагу приділяти створенню оптимальних гідрохімічних умов довкілля.

У таблиці 3 наведено оптимальні значення показників якості ставкової води при найбільшому збільшенні маси тіла коропів.

**Оптимальні значення показників якості ставкової води зі збільшенням маси тіла риби**

Густина посадки риби	Дата вимірювань	Приріст маси, %	№, мг/л	t, °C	O <sub>2</sub>	Жорсткість, мг-екв/л
20,0 тис. шт/га	травень	63,7	0,07	18,5	5,2	3,3
	червень	60,9	0,06	21,2	4,4	3,5
	липень	28,0	0,06	22,0	4,1	3,4
	серпень	20,7	0,02	18,8	3,3	3,9
40,0 тис. шт/га	травень	54,4	0,06	18,6	5,7	2,9
	червень	43,5	0,05	22,1	4,9	2,7
	липень	36,3	0,09	21,0	4,6	3,1
	серпень	26,4	0,03	18,7	3,9	3,4

Встановлено, що найбільші прирости маси тіла коропа відзначалися в ставках при вмісті аміаку в межах 0,025–0,074 мг/л, кисню не менше 4,45–5,7 мг/л, температура води – 18,5–22,0°C, жорсткість води – 2,7–3,9 мг-екв/л.

Таким чином, узагальнюючи результати досліджень, виконаних на ставках з різною густиною посадки риби, можна зробити наступний висновок.

Аміак виявляється у всіх ставках протягом усього рибного сезону. Його вміст залежить від рН, температури води, концентрації розчиненого у воді кисню, жорсткості води.

Рибоводний сезон, залежно від рівнів накопичення аміаку в ставковій воді, можна умовно розділити на три періоди, що істотно різняться між собою: весняно-ранньолітній, літній та осінній.

Весняно-ранньолітній період характеризується найбільшими концентраціями аміаку, що досягають 0,40 мг/л, підвищеним вмістом у воді вільного кисню, рівень якого сягає 17,0–20,0 мг/л, значення рН води – до 10,0–10,5. Водночас ставкова вода в цей період має невисоку температуру, що не перевищує 18,6°C мінімальну жорсткість – менше 2,7 мг-екв/л.

У літній період рибного сезону відзначається зниження вмісту аміаку до 0,20 мг/л і менше, а також зменшення концентрації кисню, що часто перевищує – 3,0 мг/л. У цей час сезону відзначається зниження рН води до 7,3–8,5. Влітку відбувається підвищення температури води до 18,6–22,0 °С і піднімається рівень жорсткості води до 3,9 мг-екв/л і більше.

В осінній період рибного сезону знижується рН і температура води, відзначається зниження кількості аміаку, зменшується також ступінь ураження зябрового апарату.

Для отримання максимального приросту маси риби, що вирощується, необхідно протягом усього рибоводного сезону дотримуватися наступних вимог до якості ставкової води: вміст аміаку не повинен перевищувати 0,07 мг/л, насичення води киснем має бути не нижче 5,0 мг/л, значення рН води повинні бути в межах 7,45–8,45, оптимальна температура становить 18,6–22,0 °С, жорсткість води слід підтримувати на рівні 3,0 мг-екв/л і більше.

Риби можуть протягом кількох діб переносити концентрації аміаку, що дорівнюють 0,10 мг/л і вище. Вміст кисню при цьому має бути не меншим 5,0 мг/л. Температура води у разі має бути трохи більше 20,0 °С. Значення жорсткості води при такому вмісті аміаку має бути не менше 2,0 мг-екв/л.

Слід визнати неприпустимим для ставкового рибництва постійне утримання у воді аміаку в концентраціях вище 0,10 мг/л, особливо у дні, коли вода має температуру вище 20,0 °С повагою та жорсткість менше 1,5 мг-екв/л. Це пов'язано з тим, що з підвищенням температури води вище 20,0 °С збільшується частка вільного аміаку, а м'якій воді посилюється його токсична дія.

У зв'язку з цим постійний контроль за вмістом аміаку в ставковій воді та підтримання його на рівні, що не перевищує граничних концентрацій, має важливе практичне значення.

#### 4.3 Вивчення сезонної динаміки розподілу бактерій по акваторії риболовного ставка

Вивчення сезонної динаміки розподілу бактерій з акваторії  
риболовного ставка, а також їх взаємозв'язок із фізико-хімічними та  
технологічними факторами проводили у 2023 році у повносистемному  
ставковому господарстві ПрАТ «Дніпровська хвиля».

Місцем дослідження було обрано спускний нагульний ставок площею 8  
га, середньою глибиною 1,2 м, зариблений полікультурною риби (молоддю  
коропа, товстолобика та білого амура) при щільності посадки відповідно  
10,3; 10,0 та 1,3 тис. шт/га. Вода у водоймі відносилася до гідрокарбонатного  
класу з мінералізацією 611,7 мг/л, рН по акваторії коливалася від 6,6 до 8,5.  
Відбір проб води проводили в 4 зонах з урахуванням різної глибини, що  
видно на рис. 9.

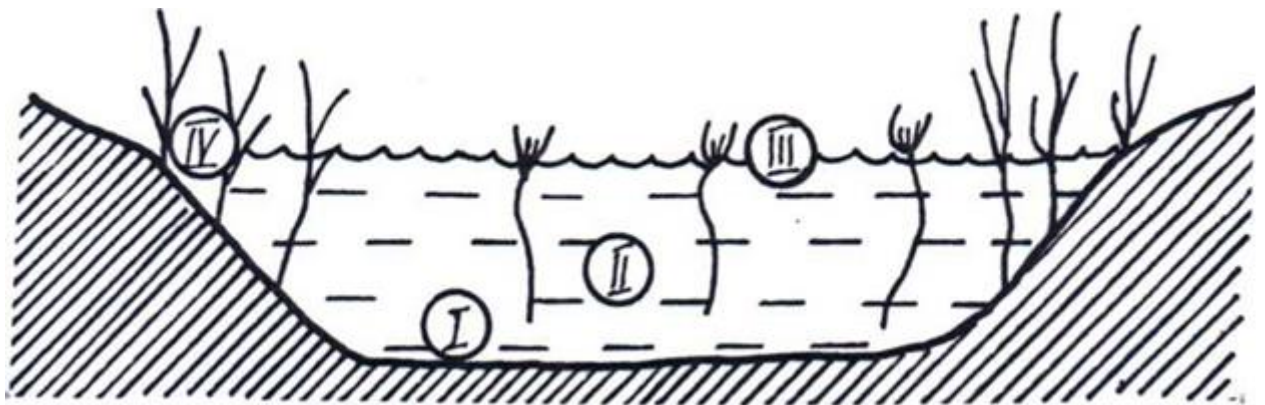


Рис. 9. Досліджувані зони акваторії рибного ставка

*Примітка:* I - товщі води, глибина 1,25–2,1 м; II - вода лімнічна зони, глибина 0,65–0,85 м;  
III – вода приповерхневої зони, глибина 0,1 м; IV - вода  
літоральної зони, біля урізу води.

У кожній точці відбору проб визначали рН, температуру води, вміст  
кисню, електропровідність, каламутність.

Навесні ставок зарибляли річником коропа із щільністю посадки 10,3  
тис. шт/га та середньою наважкою 19,0 г та річниками рослиноїдних риб із  
щільністю 11,3 тис. шт/га при середній наважці 22,0 г. Загальна

рибопродуктивність ставка в кінці сезону становила 7,486 т/га. З водоймища було виловлено 2,8 тис. шт/га двохрічок коропа середньою наважкою 250,0 г і 6,8 тис. шт/га рослиноїдних риб середньою наважкою 800,0 г. Протягом вегетаційного періоду в ставок вносили: комбікорми – 7, 0 т/га, мінеральні добрива – 2,0 т/га та органічні добрива – 12,50 т/га.

Сезонну динаміку бактеріального обсіменіння риби вивчали шляхом дослідження печінки риб одночасно з відбором проб для бактеріологічних та хімічних досліджень води, що дозволило визначити характер взаємної залежності показників бактеріального обсіменіння печінки риб, води, ряду гідрохімічних показників, а також вплив рівня рибоводної експлуатації водойми на бактеріальну обсімененість печінки риб.

Таблиця 4

**Сезонна динаміка зміни бактеріологічних показників  
води у ставках**

Період дослідів, міс.	Рибоводні ставки			Нерібоводні ставки		
	Сапротрофні бактерії, тис. КОЕ /мл	Аеромон пекла, тис. КОЕ /мл	Псевдомонади, тис. КОЕ /мл	Сапротрофні бактерії, тис. КОЕ /мл	Аеромон пекла, тис. КОЕ /мл	Псевдомонади, тис. КОЕ/мл
I	1,34	0,056	0,23	0,6	0,045	0,14
II	1,67	0,009	0,6	0,9	0,033	0,24
III	2,54	0,14	0,18	1,15	0,07	0,34
IV	5,45	0,48	0,84	1,9	0,14	0,19
V	21,2	3,82	0,17	2,12	0,65	0,08
VI	12,9	3,24	0,33	2,44	0,64	0,15
VII	15,4	3,32	0,41	10,7	0,57	0,68
VIII	26,8	2,91	0,05	19,0	0,49	1,2
IX	19,1	4,12	0,08	11,2	0,92	0,38
X	17,0	3,24	0,04	10,0	0,72	0,20
XI	-	-	-	-	-	-
XII	-	-	-	-	-	-



Відбір проб починали проводити наприкінці зими - на початку весни, коли температура води коливалася від 1 до 10 °С, у всіх досліджуваних водоймах табл. 5.

Таблиця 5

**Середньосезонні значення бактеріологічних та хімічних параметрів води за різних рівнів рибоводної інтенсифікації**

Показник	Стави			
	I	II	III	IV
Аеромонади, тис. КОЕ /мл	0,91 ± 0,0008	1,91 ± 0,002	3,45 ± 0,002	-
Псевдомонади, тис. КОЕ /мл	0,42 ± 0,0002	0,93 ± 0,0007	0,44 ± 0,0002	-
Сапротрофи, тис. КОЕ /мл	6,24 ± 0,007	11,62 ± 0,007	52,63 ± 0,052	16,62 ± 0,011
Температура води, °С	15,67 ± 0,1	17,92 ± 0,008	18,18 ± 0,087	19,89 ± 0,012
pH води	8,13 ± 0,1	8,51 ± 0,065	8,11 ± 0,065	8,9 ± 0,015
Вміст у воді кисню, мг/л	14,44 ± 0,1	10,38±0,085	9,64±0,074	11,28±0,016
Електропровідність, мс/см	0,67±0,001	2,73±0,005	1,02±0,006	2,3±0,002
Мутність, мг/л	1,56±0,1	4,12±0,076	4,89±0,074	4,67±0,009
Азот амонійний, мг/л	0,21±0,001	0,41±0,001	0,58±0,001	0,45±0,001

*Примітка: I - вода з нерибоводних вододжерел; II - вода з рибоводних ставків із щільністю посадки риби 5000 шт/га; III - вода з риболовних ставків із щільністю посадки риби 12000 шт/га; IV - вода з риболовних ставків із щільністю посадки риби 12000 шт/га, що оброблялися протягом сезону бактерицидними препаратами.*

У зимовий час відмінностей між кількістю умовно-патогенних сапротрофів у воді нерибоводних вододжерел та рибоводних ставках не спостерігалось. Загальна чисельність сапротрофних бактерій у воді з січня по березень у рибоводних ставках, у середньому, була в 2 рази вищою, ніж у нерибоводних вододжерелах. Навесні, зі зростанням температури води випереджаючими темпами збільшувалася кількість сапротрофних бактерій та аеромонад, а кількість псевдомонад у воді зі зростанням числа аеромонад зменшувалося.

У період з травня по жовтень псевдомонади у воді зустрічалися в невеликій кількості, їхня середня чисельність склала 448 дек/мл у нерибоводних ставках і 180 дек/мл у рибоводних ставках.

На початку вегетаційного сезону, зі зростанням температури води, в рибоводних ставках швидко зростала чисельність сапротрофних аеромонад, досягаючи свого першого максимуму до травня – липня.

На початку серпня в рибоводних ставках, в середньому, досягала максимуму загальна чисельність сапротрофних бактерій, при цьому чисельність аеромонад дещо знижувалася.

Другого піку чисельність аеромонад досягала у вересні, після внесення до водоймищ сезонного максимуму кормів і добрив, що було пов'язано з другим піком рибоводної евтрофікації.

У жовтні – грудні кількість сапротрофних бактерій та аеромонад швидко знижувалася, що було пов'язано із зменшенням температури води до 0-3°C. Необхідно також відзначити, що час піків чисельності аеромонад у воді риболовних ставків збігався з періодами найвірогіднішого виникнення захворювань риб аеромонадної етіології. Час першого максимуму чисельності аеромонад, наявність двох піків чисельності сапротрофів, чи його злиття за один, залежало як від річних особливостей динаміки температури води протягом сезону, і від рівня інтенсифікації рибиництва.

Порівняння середньосезонних значень бактеріологічних та хімічних показників води, що, у ставках, при щільності посадки риб від 5000 шт/га до 12000 шт/га виявлено збільшення загальної кількості сапротрофних бактерій та кількості аеромонад, пов'язане з зростанням густини посадки риб. Активізація деструкційних процесів була пов'язана зі зростанням рибоводної експлуатації та вела до зниження концентрації розчиненого у воді кисню, зменшення середньорічного вмісту біогенів у воді, збільшення середньосезонної каламутності води.

Як показали проведені дослідження, протягом вегетаційного сезону, чим вища температура води у водоймищах (більше 15°C), тим деструкційні

процеси розвиваються інтенсивніше, що також пов'язано з високим рівнем рибогосподарської експлуатації водойми. Основним носієм цих процесів була група сапротрофних аеромонад, кількість яких зростала пропорційно до рівня рибоводної експлуатації і була пов'язана з активізацією деструкції у водоймі. Періоди максимумів чисельності аеромонад збігалися з періодами найбільшої епізоотичної напруженості по аеромонозу.

Вивчення ефективності систематичної обробки нагульних ставків бактерицидними препаратами – гіпохлоритом кальцію та гашеним вапном проводили в ставках №1, №2, №3, що представлено в таблиці 5.

Ставок №1 – один раз на сезон обробляли гашеним вапном з розрахунку 200,0 кг/га.

Ставок № 2 – обробляли гіпохлоритом кальцію із розрахунку 0,1 г/м<sup>3</sup>. Обробки здійснювали 05.05.2023, 23.05.2023, 05.06.2023, 23.06.2023, 03.07.2023, 14.07.2023, 15.09.2023.

Ставок № 3 – служив контролем, тобто. бактерицидні препарати до нього не вносилися.

Проби для бактеріологічних досліджень ставкової води відбирали через кожні 7 та 14 діб після обробки ставків бактерицидними препаратами. З метою контролю ефективності дії попередньої обробки води на стан риби, через 14 діб після обробки, визначали бактеріальну обсіменіння печінки культивованих риб. Восени за підсумками облову ставків визначали ефективність систематичної обробки ставків бактерицидними препаратами щодо приросту рибопродуктивності у дослідних ставках порівняно з контролем.

Для з'ясування епізоотичної ситуації у водоймищах нами було досліджено джерела поповнення чисельності бактерій пологів Аеготопаз та Рзеіоотопаз у ставковій воді. З цією метою ми вивчили розподіл бактерій пологів Аеготопаз і Рзеіоотопаз по акваторії риболовних ставків.

**Ефективність обробки ставків бактерицидними препаратами**

Став	Об'єкт зарыблення : (двохрічки)	Площа става, га	Посадже но, тис. шт/га	Середня навішув ання при зарыбле нні, г	Виловле но, тис. шт/га	Середня навішув ання при вилов, г	Внесено за сезон кормів, т/га	Внесено за сезон мінеральн их добрив, т/га	Внесено за сезон органічни х добрив, т/га	Загальна рибопро дуктив ність, т/га
№ 1	короп товстолобик	50	4,0 3,3	19 26	2,00 1,90	287.0 318.0	2,69	0,36	0	1,243
№ 2	короп товсто лобик	40	4,0 2,9	23 24	3,20 1,90	305.0 258.0	3,12	0,28	0	1,578
№ 3 - контроль	короп товсто лобик	20	4,2 4,0	20 27	2,60 0,40	323.0 200.0	3,37	0,40	0	1,103

В результаті проведених досліджень у ставках була виявлена істотна стратифікація водних мас на зони за такими показниками: загальною кількістю сапротрофних бактерій, аеромонад та псевдомонад, – а також за гідрохімічними показниками: температурою, рН та вмістом розчиненого кисню.

Встановлено, що співвідношення чисельності пологів, а також каламутність та електропровідність води по зонах водойми достовірно не розрізнялися. Максимальна чисельність аеромонад, псевдомонад і найбільше сапротрофів виявлено в літоральній зоні ставка, що найбільш прогрівається і перемішується. Очевидно, сприятливі для бактерій умови у цій зоні створює комплекс факторів – стан мулу, води та повітря. Так, у літоралі середня чисельність аеромонад більш, ніж у 13 разів вище в порівнянні з не менш прогріваються і перемішуються поверхневими шарами води у відкритій акваторії.

Мінімум чисельності аеромонад, псевдомонад та сапротрофних бактерій припадає на лімнічну зону відкритої акваторії. Перераховані показники прибентосної (I) і поверхневої (III) зон вище таких у лімнічній зоні

(II), що, ймовірно, пояснюється для першої зони позитивним впливом багатих органікою мулових мас на чисельність бактерій (при найнижчих за ставком значеннях температури та вмісту кисню) , для III зони – високою температурою і максимальною водою кількістю кисню (при найбільшому віддаленні від багатих органікою мулових мас). Зі зростанням числа аеромонад по акваторії ставка достовірно зростала загальна кількість сапротрофних бактерій та чисельність псевдомонад. Чисельність аеромонад у ставку корелювала з чисельністю псевдомонад та залежала від підвищення температури води, зміни кольоровості та каламутності води, загальної кількості сапротрофів. Зміна рН, вміст кисню, кольоровість і каламутність води – загальні абіотичні фактори, що корелюють із чисельністю умовно-патогенних бактерій та загальним числом сапротрофів.

Дослідження динаміки чисельності аеромонад та псевдомонад у зимово-весняний період показали, що взимку та ранньою весною у ставках переважають псевдомонади. Протягом квітня, зі зростанням температури, аеромонади витісняють псевдомонад.

Якщо загальним для сапротрофів та аеромонад, псевдомонад як їх складової частини є розкладання органіки ставкової води, то, ймовірно, особливим для групи сапротрофів (виключаючи аеромонад і псевдомонад) є їх відносна приуроченість до споживання форм органіки, що легко засвоюються. Умовно-патогенні сапротрофи пологів пристосовані до споживання форм органіки донних мулових відкладень, що важко засвоюються.

В результаті проведених досліджень в ставках була виявлена істотна стратифікація водних мас на зони риби з покритими виразками шкірними покривами, луценням луски, екзофтальмією та здуттям черевця були звичайним явищем, включаючи поодинокі випадки бактеріальної септицемії. Ставки, що оброблялися, виявилися захищеними від заморних явищ.

Таким чином, в результаті проведених досліджень встановлено, що обробки нагульних ставків гіпохлоритом кальцію, регульовані рівнем

бактеріальної деструкції у водоймищі, ведуть до підвищення рибопродуктивності нагульних ставків, дозволяють профілакувати бактеріальні захворювання риб та заморні явища у водоймищі.

Найбільш ефективним та зручним у застосуванні виявився гіпохлорит кальцію. Режим його внесення повинен регулюватися залежно від екологічної ситуації таким чином, щоб бактеріальна обсімененість води та печінки риб не перевищувала встановлених критичних значень.

#### **4.4 Визначення якісних показників м'яса риби**

Органолептичну оцінку свіжої риби проводили за такими показниками: колір, запах, зовнішній вигляд, стан шкірного покриву, консистенція. Результати проведених досліджень представлені в таблиці з якої видно, що до проведення всіх оздоровчих та лікувально-профілактичних заходів у всіх досліджених видів риб відзначалися явні зміни: зйоршення луски, почервоніння шкіри та утворення бульбашок, заповнених прозорою або кров'яною рідиною, виразки на зябрових кришках, витрішкуватість. Хвора риба була пригнічена, малорухлива, з частковою втратою координації.

Після проведення оздоровчих та лікувально-профілактичних заходів відзначалося загальне покращення стану здоров'я риби. При дослідженні шкірного покриву було виявлено, що слиз прозорий, без стороннього запаху. Луска блискуча, щільно прилягає до тіла. Шкіра пружна, щільно прилягає до тушки. Плавники цілісні, природного забарвлення, вкриті прозорим слизом. Зяброві кришки щільно закривають зяброву порожнину, зябра покриті прозорим слизом, яскраво-червоного кольору. Очі опуклі, чисті, рогівка прозора. Черевце характерної форми, не здуте. Анальний отвір щільно закритий, без слизу. М'язова частина пружна, щільно прилягає до кісток, на розрізі спинні м'язи характерного кольору.

## Органолептичні дослідження риби

Вид риб	Досліджуваний орган											
	Шкіра-лускатий покрив		Жабри		Очі		Брюшко		Анальне кільце		М'язова тканина	
	до проведення	після проведення	до проведення	після проведення	до проведення	після проведення	до проведення	після проведення	до проведення	після проведення	до проведення	після проведення
Короп	крововилив и, вирішення луски, бульбашки	цілісний, блискучий, утримується міцно	виразки	блідно- рожеві, без ознак псування	вигрішкуваті сть	блискучі, навикоті	здує, осцит	перлинного кольору, не здує	відкрито, закінчення слизу	щільно закрито, без слизу	в'яла	щільна, еластична, пружна
Товсто- лобик	крововилив и, вирішення луски, бульбашки	цілісний, блискучий, утримується міцно	виразки	блідно- рожеві, без ознак псування	вигрішкуваті сть	блискучі, навикоті	здує, осцит	перлинного кольору, не здує	відкрито, закінчення слизу	щільно закрито, без слизу	в'яла	щільна, еластична, пружна
Білий амур	крововилив и, вирішення луски, бульбашки	цілісний, блискучий, утримується міцно	виразки	блідно- рожеві, без ознак псування	вигрішкуваті сть	блискучі, навикоті	здує, осцит	перлинного кольору, не здує	відкрито, закінчення слизу	щільно закрито, без слизу	в'яла	щільна, еластична, пружна

Запах рибний. Консистенція щільна, при натисканні краю розрізу м'ясо сильно пружинить, сліди деформації швидко зникають.

Таким чином, всі досліджувані зразки риби після проведення оздоровчих та лікувально-профілактичних заходів за органолептичними показниками відповідали вимогам до здорової риби.

Харчову цінність м'яса ставкової риби визначали з урахуванням масової частки вологи, протеїну, жиру, золи та енергетичної цінності кожного виду риб. Результати досліджень представлені у таблиці 7.

До проведення оздоровчих та лікувально-профілактичних заходів у всіх досліджених видів риб відзначався підвищений вміст вологи (від 79, 65 % до 81,15 %), знижена кількість протеїну (від 15,5 % до 16,09 %) та жиру (від 2,25 % до 3,1 %). Після всіх заходів масова частка вологи помітно зменшувалася (75,15 % – 77,55 %), збільшувалася частка протеїну (16,8 % – 18,15 %) і жиру (4,12 % – 4,92 %).

Таблиця 8

### Харчова цінність риби

Показник	Вид риби					
	Короп		Товстолобик		Білий амур	
	до проведення	після проведення	до проведення	після проведення	до проведення	після проведення
Масова частка вологи, %	82,50	78,38	83,58	77,40	82,04	79,88
Масова частка протеїну, %	15,66	17,30	15,50	17,72	16,57	18,69
Масова частка жиру, %	3,19	5,07	2,37	4,27	2,69	4,24
Масова частка золи, %	1,65	2,16	1,55	3,61	1,70	1,75
Енергетична цінність, ккал/100 г	95,09	98,47	97,23	101,56	96,01	99,62

Таким чином, харчова цінність м'язової тканини ставкової риби за вмістом протеїну, жиру, золи та енергетичної цінності до обробки ставків поступається відповідним показникам м'яса риби, виловленої після їх обробки.



Макро- та мікроелементний склад м'яса риби. Як відомо, корисність м'яса риби характеризується не лише вмістом у ній таких харчових речовин, як білки, жири та вуглеводи, а й наявністю есенціальних речовин. Риба багата на основні макро- і мікроелементи, що видно з таблиці 9.

Таблиця 9

**Макро- та мікроелементний склад м'язової тканини м'яса риб до і після проведення оздоровчих та лікувально-профілактичних заходів**

Показник	Вид риби					
	Короп		Товстолобик		Білий амур	
	до проведення	після проведення	до проведення	після проведення	до проведення	після проведення
Калій, мг/кг	3020 ± 31	3128 ± 3	3150 ± 3	3255 ± 3	3470 ± 3	3577 ± 3
Натрій, мг/кг	680 ± 0,5	692 ± 0,5	964 ± 0,7	982 ± 0,7	971 ± 0,7	990 ± 0,7
Кальцій, мг/кг	260 ± 0,2	284 ± 0,2	125 ± 0,1	137 ± 0,1	141 ± 0,1	150 ± 0,1
Магній, мг/кг	279 ± 0,2	282 ± 0,2	325 ± 0,3	328 ± 0,3	335 ± 0,3	340 ± 0,3
Залізо, мг/кг	65,1 ± 0,05	68,0 ± 0,05	14,4 ± 0,01	14,8 ± 0,01	13,2 ± 0,01	13,6 ± 0,01
Купрум, мг/кг	3,78 ± 0,003	3,68 ± 0,003	3,44 ± 0,003	3,56 ± 0,003	5,33 ± 0,004	5,23 ± 0,004
Цинк, мг/кг	13,7 ± 0,01	13,8 ± 0,01	13,8 ± 0,01	13,9 ± 0,01	14,4 ± 0,01	14,6 ± 0,01
Магнум, мг/кг	1,18 ± 0,001	1,19 ± 0,001	1,45 ± 0,001	1,45 ± 0,001	1,67 ± 0,001	1,57 ± 0,001
Фосфор, мг/кг	1915 ± 1,8	2100 ± 1,8	1948 ± 1,7	2140 ± 1,7	1971 ± 1,8	2213 ± 1,8

Макро- та мікроелементний склад м'яса досліджених видів риб був представлений такими елементами: Калій 3020–3577 мг/кг, Натрій 680–990 мг/кг, Кальцій 125–284 мг/кг, Магній 279–340 мг/кг, Залізо 13,6–68,0 мг/кг, Купрум 3,44–5,33 мг/кг, Цинк 13,7–14,6 мг/кг, Магнум 1,18–1,67 мг/кг, Фосфор 1915–2213 мг/кг.

Встановлено, що вміст макро- та мікроелементів у м'язовій тканині риб до та після проведення всіх заходів кількісно відрізнявся і залежало від параметрів навколишнього середовища, що змінилися, зменшення кількості аеромонад і псевдомонад, а також було пов'язано з видовими особливостями риб.

Визначення амінокислотного складу білків у м'ясі риб. Вміст

незамінних амінокислот у м'ясі риби залежить від виду риби, її віку, екологічного стану водойми.

У складі білків м'язової тканини досліджуваних видів риб виявили всі незамінні амінокислоти. Відзначено високий вміст лізину ( $7,20 \pm 0,220$  –  $7,40 \pm 0,210$  %), лейцину ( $6,52 \pm 0,210$  –  $6,75 \pm 0,193$  %) та треоніну ( $4,30 \pm 0,127$  –  $4,54 \pm 0,135$  %) що підтверджує високу біологічну цінність м'язової тканини риб.

Початковий етап під час виробництва продукції холодного копчення є обробка та миття сировини, потім посол та копчення. Відомості про технологічні втрати та вихід готової продукції представлені в табл. 10.

Таблиця 10

**Норми відходу, технологічні втрати та вихід готової продукції при копченні коропа**

Товарна група сировини	Середня маса, г	Відходів та втрат, г	Відходів та втрат, %	Вихід продукції, г	Вихід продукції, %
Елітний	1498,9±21,4	682,0±8,09	45,5	816,9±13,6	54,5
	1125,2±6,7	539,0±1,44	47,9	586,2±7,09	52,1
Добірний	892,9±8,6	434,8±5,23	48,7	458,1±7,78	51,3
	711,3±4,45	351,4±3,15	49,4	360,0±2,67	50,6

Подані в табл. 9 дані свідчать про те, що при виробництві продукції холодного копчення з елітного коропа, втрати за весь технологічний процес були нижчими, ніж при виробництві цієї ж продукції з добірного коропа. Найбільша різниця при переробці коропа спостерігалася між групами із середньо штучною наважкою 1498,9 кг та 711,4 кг і склала 3,9.

Причому, у групі «елітний» між двома підгрупами також була різниця на користь більшого коропа і становила 2,4. При оцінці результатів досліджень з товарної групи «добірний» встановлено аналогічну тенденцію. Різниця між дослідними групами становила 0,7. на користь більшої риби. Ці дані узгоджуються з раніше проведеними дослідженнями на інших видах

риб.

Дані щодо виходу готової продукції холодного копчення із сировини різної середньо штучної маси представлені в табл. 11.

Таблиця 11

**Витрата сировини виробництва продукції**

Показник	Елітний короп		Добірний короп	
	Середньо штучна маса риби, що переробляється, г	1500	1200	900
Кількість переробленої сировини, кг	50			
Відходи та втрати в процесі переробки, кг	27,25	26,05	24,35	24,70
Вихід готової продукції, кг	27,25	26,05	25,65	25,30
Витрати сировини на 1 кг готової продукції, кг	1,83	1,92	1,95	1,98

Під час аналізу даних табл. 11. видно, що відхід та втрати сировини збільшувалися зі зменшенням середньо штучної маси переробленої риби, а вихід готової продукції знижувався. Витрата сировини на одиницю продукції холодного копчення був вищим при переробці риби з нижчою середньо штучною масою. При порівнянні найбільшої навішування (1500 г) і найменшої (700 г) різниця у витратах сировини на одиницю продукції становила 0,15 кг, чи 8,2 %. Отже переробка більшого коропа знижує витрати сировини на одиницю продукції.

На підставі отриманих результатів можна відзначити, що з більшої риби, яка потрапляє на переробку, вихід кінцевої продукції вищий, ніж у риби з меншим показником середньої ваги тіла. Це насамперед пов'язано з тим, що більше велика риба має велику кількість їстівних частин, які і становлять її основну масу, а також більша риба менше втрачає вологи при копченні.

## **5 ЗАХОДИ ЩОДО ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЗАНЕСЕННЯ ТА ПОШИРЕННЯ В ГОСПОДАРСТВІ ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ РИБ**

Рибу завозять тільки з господарств та водойм, благополучних через заразні хвороби риб. Карантинними хворобами є: аеромоноз, бронхіомікоз, вірусний бронхіонекроз, запалення плавального міхура, фурункульоз, інфекційна анемія, геморагічна септицемія, виразкова хвороба судака.

На кожен партію риби видається ветеринарне свідоцтво (форма №1), а за внутрішньорайонних перевезень - ветеринарна довідка (форма №4). У цих документах має бути зазначено, що риба виходить з господарства або водоймища, благополучного через заразні хвороби риб, пройшла профілактичну обробку на місці, а тара продезінфікована.

Перевозити і пересаджувати риб слід з дотриманням запобіжних заходів, не допускаючи їх травмування, в дорозі контролювати вміст розчиненого у воді кисню і підтримувати відповідну температуру води.

Незалежно від благополуччя господарства через заразні хвороби, рибу, призначену для перевезення в інші водоймища, обробляють в аміачних або сольових ваннах.

Вся риба, що знову надходить, карантинується. Виняток становить лише рибопосадковий матеріал, завезений із благополучного господарства (водойми) та оброблений перед перевезенням в антипаразитарних ваннах. Термін карантину для риб, що надходять із водойм нашої країни, не менше 30 днів, із зарубіжних держав – рік. Якщо протягом карантину буде виявлено заразна хвороба, то в господарстві проводять заходи щодо боротьби з нею відповідно до чинної інструкції.

За кожним ставком або однойменною групою ставків закріплюють окремий інвентар, знаряддя лову, плавзасоби та інше риболовне приладдя. Особливі вимоги висувають до води, що подається в цех інкубації. Вона має надходити з джерел, у яких немає риби та збудників заразних хвороб.

Не допускається скупчення та гніздування рибоїдних птахів на ставках

риборозплідників; заростання ставків жорсткою водною рослинністю, синьо-зеленими та зеленими водоростями, а також забруднення їх стічними водами промислових та комунальних підприємств, тваринницьких ферм.

Після кожної рибоводної операції або завершення кампанії (нерестової, виростної, зимувальної) всі знаряддя лову, рибоводний інвентар, живорибну тару обробляють відповідним чином.

Раз на 4–6 років проводять профілактичне літування нагульних і виростних ставків. Зимувальні та нерестові ставки не піддають літання, оскільки вони знаходяться під водою лише взимку або нетривалий час навесні.

Щорічно, незалежно від епізоотичного стану водойм, 3–4 рази проводять ветеринарний огляд та іхтіопатологічні дослідження риби (навесні, влітку, восени та взимку). Проводять контрольний обловів та клінічно оглядають не менше 100 риб, а також досліджують у лабораторії не менше 15 риб з одного ставка. За наявності будь-яких відхилень від норми проводять та інші дослідження (кормів, води тощо) для з'ясування причин, що викликають ненормальний стан риб. При встановленні в рибоводному господарстві заразних хвороб риб на господарство або окреме водоймище, залежно від хвороби, накладають карантин або вводять у ньому обмеження. Одночасно проводять оздоровчі заходи відповідно до чинних інструкцій.

Основними постачальниками живої риби є озерно ставкові та річкові рибоводні господарства. Сучасні озерно ставкові господарства бувають двох видів: тепловодні та холодноводні. В основі цього поділу лежать біологічні особливості риб, що розводяться, їх відношення до температурного і водно-хімічного режиму. У тепловодних ставкових господарствах розводять коропа, товстолобиків звичайного та строкатого, амурів білого та чорного, линя, карасів сріблястого та золотистого, судака, щуку, великоротого окуня, сома; у холодноводних – форель (переважно райдужну), деякі види сигів, пелядь, ряпушку, ріпуса.

Залежно від організації рибоводного процесу ставкові господарства

поділяють на повносистемні, у яких рибу вирощують від ікринки до товарної продукції, та неповносистемні, де вирощують посадковий матеріал чи отримують від нього товарну рибу.

За способом ведення рибоводного процесу ставкові господарства розрізняють екстенсивну та інтенсивну форми. Екстенсивне вирощування риби ґрунтується на використанні тільки природних харчових ресурсів, інтенсивне – на систематичному застосуванні інтенсифікаційних заходів: годівлі риби, добрива ставків.

У нашій країні основними об'єктами ставкового розведення є короп (близько 75 % товарної риби) і рослиноїдні – білий амур, білий товстолобик, строкатий товстолобик (приблизно 22 %), що набули особливого поширення в південних районах країни.

Риба, призначена для торгівлі в живому вигляді, повинна відрізнятися достатньою витривалістю, стійкістю до кисневого голодування, невибагливістю до температурного та кормового режимів, добре переносити перевезення та зберігання у садках. Найкраще цим вимогам відповідає короп,

є основним видом товарної риби, а також товстолобик, білий амур, карась, лин, сом, бестер, буффало, сом каналний, жерех, плотва, язь, білоока, краснопірка, вугор. Гірше за інших переносять щільну посадку і нестачу кисню, а тому вимагають певних, строго регламентованих умов утримання та транспортування – форель, сигові, корюшка, стерлядь, лящ, минь, судак, щука.

Для реалізації у живому вигляді заготовляють тільки здорову, бадьору, вгодовану рибу, оскільки хвора, травмована, млява і худа риба має непривабливий зовнішній вигляд, а під час перевезень та зберігання швидко засинає.

## ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ГОСПОДАРСТВУ

1. Встановлено пряму залежність рівня накопичення аміаку від зміни гідрохімічних показників води (температура, рН, розчинений кисень, каламутність) та кількості риби, заселеної в риболовні ставки.

2. Для інтенсивного збільшення маси тіла риби та отримання максимального приросту протягом усього вегетаційного періоду необхідно дотримуватись наступних вимог до якості води: вміст аміаку в межах 0,025–0,074 мг/л, кисню 4,45–5,7 мг/л рН 7,45–8,45, жорсткість 2,67–3,89 мг-екв/л, при температурі води 18,6–22,0 °С.

3. Обробка ставків бактерицидними препаратами – гіпохлоритом кальцію та гашеним вапном – знижувала рівень захворюваності та заморних явищ у водоймах, сприяла підвищенню рибопродуктивності ставків. Найбільш ефективним та зручним у застосуванні виявився гіпохлорит кальцію.

4. Для створення відповідного до вимог санітарного стану у водоймах, проводять такі основні роботи: очищення та меліорація ложа ставів; проведення заходів, що сприяють трансформації накопиченої у ставу органічної речовини у легкодоступні неорганічні сполуки; профілактика забруднення водойм.

5. Профілактичну обробку риби у період весняного утримування та літнього вирощування проводять безпосередньо у ставах, вносячи лікувальні препарати у воду. Це значно швидше, дешевше і ефективніше та дає змогу запобігти травмуванню риби.

6. Харчова цінність м'яса найбільш поширених видів ставкової риби (коропа, товстолобика, білого амура) після проведення оздоровчих та лікувально-профілактичних заходів підвищувалася: зменшувалась кількість вологи (з 81,15 % до 75,15 %), збільшувалася кількість протеїну (з 15,05 % до 18,15 %), жиру (з 2,30 % до 4,92 %). У білках м'язової тканини всіх видів

риб містилися всі незамінні амінокислоти.

7. Макро- та мікроелементний склад досліджених видів риб після проведення оздоровчих та лікувально-профілактичних заходів кількісно зростав, що було пов'язано з видовими особливостями риб та умовами їх проживання.

8. Визначення показників безпеки м'яса всіх досліджених видів риб до та після проведення оздоровчих та лікувально-профілактичних заходів на наявність токсичних елементів, пестицидів показало, що ступінь їх вмісту не перевищував. Токсичність м'яса була відсутня, мікробіологічні показники відповідали вимогам. Це підтверджує безпеку продукції для споживача.

9. Проведення комплексних оздоровчих та лікувально-профілактичних заходів у ставках різного призначення з різною щільністю посадки риб дозволяє знизити інтенсивність бактеріальних захворювань (аеромонозу та псевдомонозу) у 1,5–2 рази; підвищити рибопродуктивність ставкових господарств.

10. У воду вноситься велика кількість речовин, які сприяють зниженню рН води до 7,5–9,5 за рахунок її забуферування. Це спричиняє зниження вмісту аміаку у воді до 0,10 мг/л і менше.

11. Встановлено, що найбільші прирости маси тіла коропа відзначалися в ставках при вмісті аміаку в межах 0,025–0,074 мг/л, кисню не менше 4,45–5,7 мг/л, температура води – 18,5–22,0°C, жорсткість води – 2,7–3,9 мг-екв/л.

12. Макро- та мікроелементний склад м'яса досліджених видів риб був представлений такими елементами: Калій 3020–3577 мг/кг, Натрій 680–990 мг/кг, Кальцій 125–284 мг/кг, Магній 279–340 мг/кг, Залізо 13,6–68,0 мг/кг, Купрум 3,44–5,33 мг/кг, Цинк 13,7–14,6 мг/кг, Магнум 1,18–1,67 мг/кг, Фосфор 1915–2213 мг/кг.

12. Витрата сировини на одиницю продукції холодного копчення був вищим при переробці риби з нижчою середньо штучною масою. При



порівнянні найбільшої навішування (1500 г) і найменшої (700 г) різниця у витратах сировини на одиницю продукції становила 0,15 кг, чи 8,2 %. Отже переробка більшого коропа знижує витрати сировини на одиницю продукції.

13. На підставі отриманих результатів можна відзначити, що з більшої риби, яка потрапляє на переробку, вихід кінцевої продукції вищий, ніж у риби з меншим показником середньої ваги тіла. Це насамперед пов'язано з тим, що більше велика риба має велику кількість їстівних частин, які і становлять її основну масу, а також більша риба менше втрачає вологи при копченні.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бескупська О.В. Сертифікація та стандартизація підприємств харчової промисловості України як фактор підвищення її конкурентоспроможності. Наук. вісник Херсонського держ. ун-ту. 2015. Ч. 1, № 11. С. 76–79.
2. Бедункова О. О., Стецюк Л. М. Аналіз особливостей формування якості води річок. [http://www.nbuiv.gov.ua/portal/Chem\\_Biol/2009\\_1/v450.pdf](http://www.nbuiv.gov.ua/portal/Chem_Biol/2009_1/v450.pdf).- 24.10.2011.
3. Давидов О.М. Ветеринарно-санітарний контроль у рибництві: посібник. К.: Фірма «ІНКОС», 2004. 144 с.
4. Джам О. А., Данилюк І. В. Динаміка стану якості поверхневих вод басейну р. Західний Буг/ Вісн. Одес. держ. екол. унів., 2017, №21, с. 56-65.
5. Забоклицька М. Р., Хільчевський В. К., Манченко А. П. Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України. – К.: Ніка-Центр, 2006. О – 184 с.
6. Закон України „ Про рибу ,інші водні живі ресурси та харчову продукцію з них”. Київ. 2003. №486 – IV.
7. Закон України „ Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров’я та благополуччя тварин ” № 2042-VIII від 18. 05. 2017.
8. Закон України «Про забезпечення санітарної та епідеміологічної благополучності населення» // ВВР. – 1994. – № 27.
9. Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів» // ВВ. – 2006 № 19.
10. Закон України «Про захист прав споживачів» // ВВР. – 1991. – №30.
11. Кваша С.М., Голомша Н.Є. Конкурентоспроможність вітчизняної аграрної продукції на світовому аграрному ринку. Економіка АПК. 2006. № 5. С. 99–104.
12. Коломієць Т. М., Притульська Н. В., Романенко О. Л. Експертиза

товарів. – К.: Київ. нац. торг.-екон. Ун-т, 2001.

13. . Лозова Т.М., Сирохман І.В.( 2020) Управління якістю та безпечністю харчових продуктів Львів, Львівський торговельно-економічний університет 436.

14. Микитюк П. В. Технологія переробки риби. Київ, 1999. 128 с..

15. Павлов В. І., Мишко О. В., Опьонова І. В., Павліха Н. В. Основи стандартизації, сертифікації та ідентифікації товарів. – К.: Кондор, 2004.

16. Присяжнюк Н. М., Горчанок А. В., Скиба В. В., Хавтуріна Б. С. Живлення і кормові взаємовідношення *Ballerus sara* у Кременчуцькому водосховищі // Теоретичні та практичні питання аграрної науки : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Дніпро, 18 травня 2022 р. – С. 280-283.

17. Присяжнюк Н.М. Живлення і кормові взаємовідношення *Alburnus alburnus* у Кременчуцькому водосховищі // Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Біла Церква, 20 жовтня 2022 р. – С. 26–28

18. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби: підручник, Ф.В. Перцевий, О.Г. Терешкін, П.В. Гурський та ін. – Київ: Інкос, 2014. – 340 с.

19. Притыкина Н.А. Исследование микробиологического состояния мороженой рыбы / Н.А. Притыкина, О.Н. Анохина // Рыбное хозяйство Украины. – 2004. – № 7. – С. 193–196.

20. Сидоренко О. Тенденції сучасного ринку рибних продуктів в Україні. Стандартизація. Сертифікація. Якість. 2011. № 5. С. 63–67.

21. Тарасюк С.І. Динаміка генетичної структури лускатих і рамчастих коропів антонінськозозуленецького типу / С.І. Тарасюк, А.Е. Маріуца, Т.А. Нагорнюк // Вісник аграрної науки – 2012.–№2 – С. 41–47.

22. Тарасюк С.І., Грициняк І.І. Молекулярно-генетичні дослідження в

рибництві – К.: Аграрна наука 2013.– С.243–446;

23. Титаренко Л. Д., Павлова В. А., Малигіна В. Д. Ідентифікація та фальсифікація продовольчих товарів. – К.: Центр навчальної літератури, 2006.

24. Фотіна Т.І. Ветеринарно-санітарна експертиза риби, морських ссавців та безхребетних тварин:навчальний посібник. Вінниця:Нова Книга, 2013. 120 с.

25. Якубчак О.М. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва / Якубчак О.М., Хоменко В.І. та ін. – К.: Біопром, 2005. – 799 с.

26. Напрями підвищення конкурентоспроможності аграрного сектору в умовах формування і функціонування ЗВТ з ЄС / За ред. академіка НААН України С.М. Кваши. К.: Компринт, 2017. 623 с. Culley DD, Gholson JH, Chisholm TS, Standifer LC, Epps A. Water quality renovation of animal waste lagoons utilizing aquatic plants. US. EPA, Ada, Oklahoma, 1978, 166.

27. Filep RM, Diaconescu Ş, Costache M, Stavrescu-Bedivan MM, Bădulescu L, Nicolae CG (2016) Pilot aquaponic growing system of carp (*Cyprinus Carpio*) and basil (*Ocimum Basilicum*). *Agric Agric Sci Procedia* 10:255–260. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.09.062>

28. Guimarães V, Durão H, Azenha M (2014) Detailed validation of a method for the determination of nitrate in water by UV/Vis spectroscopy. *J AOAC Int.* <https://doi.org/10.5740/jaoacint.12-007>

29. Моніторинг морфологічних показників печінки Cyprinidae / Присяжнюк Н.В. Гриневич Н., Слободенюк О., Кузьменко О., Тарасенко Л., Бевз О., Хом'як О., Горчанок А., Гутий Б., Куляба О., Сачук Р., Бойко О., Магрело Н. // Український екологічний журнал, 2019, 9(3), 162-167. DOI: 10.15421/2019\_725

30. Yildiz HY, Robaina L, Pirhonen J et al (2017) Fish welfare in aquaponic systems: its relation to water quality with an emphasis on feed and faeces-a review. *Water* 9:13. <https://doi.org/10.3390/w9010013>