

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. _____ Роман НОВІЦЬКИЙ

« _____ » _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістр на тему:

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ
ГІДРОБІОНТІВ В УМОВАХ ФАСТІВСЬКОГО
ВОДОСХОВИЩА КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Здобувач другого (магістерського)
рівня вищої освіти

_____ Сергій ОХРЕМЕНКО

Керівник дипломної роботи,
к. б. наук, доцентка

_____ Надія ГУБАНОВА

Дніпро – 2024

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.,

проф. _____ Роман НОВІЦЬКИЙ

“ 30 ” квітня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувачу вищої освіти

Сергію ОХРЕМЕНКО

1. Тема роботи: **Особливості формування біологічної продукції гідробіонтів в умовах Фастівського водосховища Київської області**

Затверджена наказом по університету від “ 23 ” 10. 2024 р. № 3548

2. Термін здачі здобувачем завершеної роботи 13 грудня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: дослідження проводилися з формування біологічної продукції гідробіонтів в умовах Фастівського водосховища Київської області

4. Короткий зміст роботи - перелік питань, що розробляються в роботі: вступ, огляду літератури, матеріал, умови та методики виконання роботи, результати власних досліджень, визначення епізоотичної ситуації на фастівському водосховищі, висновки та пропозицій, список літературних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу: таблиць – 11; рисунків – 17.

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

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 4. Власні дослідження Розділ 5. Епізоотична ситуація на фастівському водосховищі	доцентка Надія ГУБАНОВА		

7. Дата видачі завдання: “ 30 ” квітня 2024 р.

Керівник _____ Надія ГУБАНОВА
(підпис)

Завдання прийняв(ла) до виконання _____ Сергій ОХРЕМЕНКО
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Етапи дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Визначення теми дипломної роботи. Отримання завдання	травень 2024 р.	Виконано
2.	Виконання теоретичної частини роботи: робота з зарубіжними і вітчизняними джерелами, опрацювання посилань.	червень-жовтень 2024 р.	Виконано
3.	Постановка експериментальної частини роботи.	травень-вересень 2024 р.	Виконано
4.	Опрацювання результатів досліджень.	вересень - жовтень 2024 р.	Виконано
5.	Узагальнення результатів, підготовка розрахунків і текстової частини	листопад 2024 р.	Виконано
6.	Робота з науковим керівником, опрацювання матеріалу	травень-грудень 2024 р.	Виконано
7.	Підготовка чистового варіанта дипломної роботи	листопад 2024 р.	Виконано
8.	Підготовка презентації. Попередній захист дипломної роботи	грудень 2024 р.	Виконано
9.	Захист дипломної роботи	грудень 2024 р.	Виконано

Здобувач вищої освіти _____ Сергій ОХРЕМЕНКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Надія ГУБАНОВА
(підпис)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота на тему: Особливості формування біологічної продукції гідробіонтів в умовах Фастівського водосховища Київської області, що включає 66 друковані сторінки, 11 таблиць, 17 рисунків та 45 посилань на літературні джерела.

Об'єктами дослідження є: рослинні організми, іхтіофауна водосховища та гідрохімічні показники водного середовища, сріблястий карась.

Робота складається зі вступу, огляду літератури, матеріалів і методів досліджень, результатів власних досліджень, включаючи розрахункову частину, висновків та списку використаних джерел.

Дослідження проводили у водному об'єкті, розташованому на р. Унава у м. Фустів Київської області.

Мета роботи полягає у встановленні видового різноманіття іхтіофауни водойми та структури популяцій риб у поєднанні з динамікою якісних показників води та подальшою перспективою рибогосподарського використання водойми.

Дослідження показало, що природна кормова база використовується неефективно, і що існує необхідність зариблення водосховища молоддю комерційно цінних видів риб наприклад, рослиноїдних, коропових. Якість води та стан іхтіофауни дозволяють здійснювати зариблення та подальший вилов і реалізацію промислової риби у водосховищі за умови дотримання заходів та рекомендацій з управління рибним господарством. У дослідженні використовували такі види риб, як карась, короп, рослиноїдні риби, пілтка, лящ, щука.

ВСТУП	5
1.1 Актуальність теми	5
1.2 Мета і завдання роботи	7
Розділ 2 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
2.1 Класифікація малих водосховищ в залежності від природи їх утворення	8
2.2 Залежності від природної продуктивності водосховищ	14
2.3 Основні абіотичні чинники потенційного впливу на іхтіофауну водосховища	18
Розділ 3 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
3.1 Мета і методи досліджень	21
3.2 Умови та об'єкт досліджень	22
Розділ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	26
4.1 Гідрологічний і антропогенний вплив на іхтіофауну Фастівського водосховища	26
4.2 Природна кормова база водойми	32
4.3 Стан іхтіофауни водосховища	36
4.4 Розрахунок потенційної рибопродуктивності водойми	39
4.5 Фізіологічні особливості статевої структури карася сріблястого	43
4.6 Аналіз морфо-фізіологічних показників карася сріблястого	47
4.7 Гематологічні дослідження сріблястого карася з Фастівського водосховища	50
Розділ 5 ЕПІЗООТИЧНА СИТУАЦІЯ НА ФАСТІВСЬКОМУ ВОДОСХОВИЩІ	58
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	62

ЗМІСТ ВСТУП

1.1 Актуальність теми

Природні водойми є невід’ємною частиною екосистем та важливим ресурсом в природньому середовищі спричиняють великі зміни у популяціях риб, що може впливати на їхню екологічну фізіологію. Один з таких видів, який відіграє важливу роль у водних екосистемах та має значний промисловий та екологічний інтерес, є сріблястий карась.

На сьогоднішній день видовий склад рибогосподарських виводних об’єктів України включає 3 представники роду карась (*Carassius*). Перші два види на сьогодні є малочисельними, зокрема карась звичайний, або золотий, вже наприкінці минулого століття різко скоротив свою чисельність і зі статусом «вразливий» був внесений до III видання Червоної книги [2].

Carassius gibelio являє собою поліплоїдну гіногенетичну форму, таксономічний статус якої зараз є предметом дискусій, зокрема визначають окрему групу *Carassius* (superspecies *auratus*), яка включає *Carassius gibelio* Bloch, 1782 та *Carassius auratus* Linnaeus, 1758 [3]. Разом з тим, в діючих на сьогодні «Правилах рибальства» та інших нормативних документах серед переліку промислових видів вказаний лише «карась сріблястий».

Сріблястий карась є адвентивним для іхтіофауни України видом, розповсюдження якого на перших етапах було пов’язане зі спрямованим вселенням в стави як альтернативи для карася звичайного (*Carassius carassius* Linnaeus, 1758) [4]. У подальшому цей вид виявив дуже високу екологічну пластичність і здатність до швидкого засвоєння вільних еконіш в озерно-річкових водних системах [5, 6]. Причому слід відмітити, що до початку нашого тисячоліття карась, хоч і був традиційним об’єктом споживання, складав невеликий сегмент промислових уловів в дніпровських водосховищах з часткою не більше 1 % [7].

Надалі розпочався період стрімкого нарощування вилову сріблястого карася: якщо за даними офіційної промислової статистики його середньорічний вилов у дніпровських водосховищах в період 1996–2000 рр. склав 97,1 т, або 1,2 % від загального, то у 2001–2005 рр. ці показники становили відповідно 635 т та 7,6%. У період 2016–21 рр. сріблястий карась став основним промисловим видом дніпровських водосховищ, на частку якого припало в середньому 39,4 % загального вилову водних біоресурсів.

Фастівське водосховище, розташоване на річці Дніпро в Україні, є одним з водних об'єктів, де сріблястий карась виявляється важливим видом риби. Водосховище має значний екологічний та економічний потенціал, але його фауна та фізіологічні процеси риб могли зазнати значних змін через дію різних факторів, включаючи регулювання річкового стоку, забруднення води, а також рибогосподарську діяльність.

Специфічність адаптації сріблястого карася до умов Фастівського водосховища та його реакція на екологічні чинники є об'єктом цікавості та важливим аспектом для збереження та управління цим водним ресурсом. Таким чином, проведення детальних еколого-фізіологічних досліджень сріблястого карася в контексті Фастівського водосховища стає актуальною задачею, яка сприятиме розумінню адаптаційних механізмів риб до змін у природному середовищі та допоможе в розробці науково обґрунтованих стратегій для раціонального управління рибними ресурсами цієї водойми.

Важливим є вивчення просторово-часових закономірностей гідрохімічного режиму водних об'єктів та здійснення оцінки якісного стану водних об'єктів в умовах антропогенної дії. Господарський вплив на водні об'єкти неможливо вивчати без дослідження природного гідрохімічного режиму, а також подальше їх використання як у технологічному та і в рибогосподарському плані. Такі обставини ускладнюються поєднаним впливом багатьох чинників природного та штучного походження [2].

Серед чинників антропогенного характеру найважливішими є зарегульованість стоку річок та вплив промислових і господарсько-побутових

стічних вод, а серед чинників природного характеру, як пріоритетні, виділяють площу водозбору, озерність, заболоченість, закарстованість, водність року [14].

1.2 Мета і завдання роботи

Метою роботи було провести дослідження гідроекологічного стану вод штучно створеної водойми, що знаходиться біля м. Фастів за гідрохімічними показниками, а також виявлення впливу наявної природної кормової бази на рибогосподарський потенціал цієї водойми.

Відповідно до поставленої мети необхідно було виконати такі завдання:

1. Визначити гідрологічний і антропогенний вплив на іхтіофауну Фастівського водосховища;
2. Вивчити природну кормову базу водойми;
3. Вивчити стан іхтіофауни водосховища;
4. Зробити розрахунок потенційної рибопродуктивності водойми;
5. вивчити фізіологічні особливості статевої структури карася сріблястого;
6. Проаналізувати морфо-фізіологічні показники карася сріблястого;
7. Провести гематологічні дослідження сріблястого карася з Фастівського водосховища;
8. Визначити епізоотичну ситуацію на Фастівському водосховищі;
9. Зробити висновки і надати пропозиції.

РОЗДІЛ 2 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

2.1 Класифікація малих водосховищ в залежності від природи їх утворення

Водойми поділяються на яри і балки, кар'єри і тунелі, руслові потоки, заплави і лагунні мілини.

Балочні та яружні ставки наповнюються талими і дощовими водами, мають одну греблю, біля якої позначена максимальна глибина; природний перепад рівнів води, від 2–3 м до 8–10 м, дає можливість повністю спускати воду і ловити рибу риболовецькою сіткою. У цих водоймах є шар води на дні та на поверхні, що відрізняється за температурою та вмістом кисню. Кормова база в гірських і передгірських районах незначна, але може бути високою на рівнинах. Мінералізація зрошуваних зон перевищує норми коропових ставів. Ця категорія є найбільш перспективною для освоєння, оскільки не потребує витрат на відновлення русла та організацію рибного господарства. Вони займають площу до 50 га, а в окремих місцях – до 300 га. Переважними рибами, що природно мешкають у цих водоймах, є малий підуст і плітка. Рибопродуктивність коливається від 2–4 тон на гектар у гірських і пустельних районах до 6–8 тон на гектар в інших районах [34].

Кар'єри та кар'єрні водосховища зазвичай заповнюються водою з підземних вод або водойм, таких як канали. Можливість природних водних потоків відсутня. Через підземне джерело води, стратифікація води за температурою має важливе значення. Нагрівання нижніх шарів відбувається дуже повільно. Температура в нижньому шарі становить 8–10 °С.

Риби – переважно лин і золотий карась, рідше щука. У кам'янисто-піщаних – гольян, окунь, щука, сом і товстолобик. Торф'яні кар'єри займають 50–300 га, кам'янисто-піщані – 50 га, рідше до 300 га. Рибопродуктивність до 2–3 ц/га.

Заплавні мілководні водойми лагунного типу характеризуються плоским дном і відносно невеликими глибинами. До цієї категорії водосховищ відносяться водойми лиманного типу, створені на заплавах річок та інших природних пониженнях. Ці водосховища заповнюються під час повеней, коли вони з'єднуються з морем (лагуні) або коли природна прибережна частина суші (лимани) заповнюється морською або прісною водою. У солоних водах домінують три-п'ять видів риби: ателіна, колючка і меншою мірою кефаль. У прісних водах поширені плітка, краснопірка, щука, окунь, лин і бички. Кормова база має важливе значення і може забезпечити 8-10 ц/га риби. Основними кормовими організмами є молюски, мізиди, дощові черв'яки та личинки хірономід. Підводні м'які рослини, такі як ряска, кропива, калла, рогіз, очерет та інші витривалі рослини можуть процвітати в повній мірі. У цих водоймах часто трапляються "цвітіння". Розміри цих водойм варіюються від 50-300 га до понад 1 000 га. Рибопродуктивність коливається в межах 6–8–10 ц/га [11].

Руслоподібні водосховища, створені на середніх і малих річках, постійно наповнюються водою. Вони створюються шляхом розвороту води річки у зручному місці ландшафту. Максимальна глибина води знаходиться біля греблі та затопленого русла. Береги можуть бути пологими або крутими, але, як правило, над водосховищем є одна пологий ділянка. Можливість повного або навіть часткового спуску води відсутня. Відбувається постійний водообмін, а отже, немає розшарування води через температуру або кисень. Прогрівання рівномірне. Кормова база поблизу греблі відносно висока, але місцева риба (окунь, щука, плітка і карась) завжди присутня, що сприяє високій конкуренції з вирощеною рибою. Якість води часто висока, що забезпечується її постійною зміною. Водосховища можна використовувати для вирощування сільськогосподарських культур [7].

Залежно від призначення малі водосховища поділяються на іригаційні, промислові та водосховища-охолоджувачі теплових електростанцій.

Іригаційні водосховища створюються переважно за рахунок дощових опадів і наповнюються до проектного рівня води навесні; у червні, коли з

водосховищ забирається вода для зрошення, рівень води падає і основна площа затоплення зменшується на 50–70 % [14].

Промислові водосховища можуть створюватися для різних технічних цілей, таких як виробництво крохмалю, меляси та цукру. Їх також можна використовувати для рибництва, спускаючи воду взимку і ранньою весною для вилову риби, а також для утримання води під час повеней.

Водосховища теплових електростанцій, в які скидається гаряча вода до 34 °С від теплових електростанцій, можуть використовуватися для цілорічного розведення коропа, сазана та товстолобика.

Виділено три типи водосховищ: інтенсивного риборозведення, середньої продуктивності та низької продуктивності. У водосховищах інтенсивного рибництва можна здійснювати цілеспрямоване формування іхтіофауни з метою отримання товарної продукції належної якості та асортименту. Більшість таких водойм мають відносно сприятливі умови для нагулу, але не дають можливості для природного відтворення. Це зумовлює форму ведення рибогосподарської діяльності – систематичне зариблення малих водойм цінними породами риб [14].

Для оптимального співвідношення видів риб, зараз дефіцит рибопосадкового матеріалу та його низька якість і відсутність. Це означає, що пріоритет повинен надаватися зарибленню водойм, де користь від зариблення може бути максимальною, досягнута за короткий період часу і де питомі витрати мінімізовані. Тому необхідно розрізняти водосховища за продуктивністю та рибогосподарськими характеристиками, які визначають методи промислового рибництва в досить специфічних умовах. Вирішення цієї проблеми було розроблено нову регіональну рибогосподарську класифікацію малих водойм, яка базується на екологічних, біологічних та технічних аспектах.

Наукові дослідження свідчать, що структурно-функціональні показники ґрунтуються на впливі численних зовнішніх чинників [40, 42]. Зокрема, гідрологічний режим, забруднення токсичними речовинами нерестового фонду,

а також наявність специфічних біотопів для нагулу молоді впливають на структуру та функції рибних угруповань.

Для певних водосховищ, таких як Київське та Канівське, значущим фактором є великі гідромеліоративні роботи, які проводяться у прибережній зоні, і часто вони проводяться без врахування важливості цього регіону.

З огляду на специфіку конкретного водного об'єкта, інтегральна оцінка впливу вказаних факторів може бути надана науковцями.

Дослідницького Інституту Рибного Господарства було пересаджено 54 230 екземплярів ляща, 510 екземплярів судака, та 6 100 екземплярів в'язя з Кременчуцького водосховища.

Дані, що стосуються рибопродуктивності, що водосховища Дніпра головним чинником, що впливає на кількість молоді як температура води, час затоплення нерестовищ, їх площа та кількість заростання проток, що виступають в якості проходів для плідників та скату молоді, а також ризик утворення відмежованих ділянок).

Велика проблема водосховищ полягає в коливанні популяції риби, що

Зменшення кількості молоді риб в порівнянні з ранніми періодами існування Фастівського водосховище. Процес є результатом ряду факторів, зокрема, погіршення екологічного стану водосховища, впливу якого зазнавала промислова іхтіофауна. Зменшення ефективності рибного відтворення та нерегульоване видобуток водних живих ресурсів є іншими ключовими чинниками, які сприяли змінам у складі та популяціях риби [40].

Зміни середовищі існування, спричинені регулюванням річкового стоку, і посилене вплив людини, який включає рибогосподарське використання, призвели до безперервних змін кількісних та якісних показників промислової іхтіофауни.

Один із ключових антропогенних чинників, що впливає на всі характеристики іхтіоценозів внутрішніх водойм України, це промисловий видобуток риби. Процес видобутку базується на біологічному стані популяції промислових видів риб та ефективній організації їхнього влову. Важливою

умовою для успішної реалізації довготривалої рибпромислової політики є збалансоване використання біопродукційного потенціалу, при якому кількість молоді дорівнює або перевищує загальний видобуток усіх вікових груп риб. Початково надійним ресурсом служило природне відтворення риби, але з часом зростаючий рівень видобутку риби та інші форми антропогенного навантаження призвели до того, що природне відтворення не завжди забезпечувало достатні поповнення популяцій.

Для забезпечення раціонального управління рибними ресурсами є критично важливим мати інформацію про стан популяцій риб використанням водойми та закономірності їхнього змін. Важливо відзначити, що під час моніторингових досліджень пріоритет надається масовим видам не тільки кількісні, але і якісні показники, також є важливою з екологічної і рибогосподарської перспективи.

На річці Дніпро в межах водосховища майже 25 видів риб, які мають промислове значення. Проте, останніми роками промислові витрати підтверджують наявність всього 21 виду риб аборигенної іхтіофауни і 3 види, які були інтродуковані і є рослиноїдними. Передусім, промисловий вилов зосереджується на чотирьох представниках аборигенної іхтіофауни (лящ, судак, плітка, плоскирка), які становлять 81,9 % від загального видобутку, а також на білих (*Hypophthalmichthys molitrix*) та строкатих (*Aristichthys nobilis*) товстолобах.

Окрім промислового вилову риби, важливу роль у споживанні рибних ресурсів в дніпровських водосховищах відіграють рибалки і браконьєри, яких діяльність не враховується у промисловій статистиці. Визначені величини цієї складової рибальства, як у відносному, так і в абсолютному виразі, зазнають зростання, зокрема в останні роки. Існує припущення, що фактичний вилов водних біоресурсів з водосховищ може перевищувати відображені у промисловій статистиці показники на 1,5–2,0 рази.

Ця проблема стає найактуальнішою для водосховищ, розташованих у забудованих територіях, таких як Фастівське. Інтенсивне використання цих

водосховищ для рекреаційних цілей призводить до великого навантаження на популяції цінних видів риби [37, 38, 41].

Протягом тривалого періоду при регулюванні рибальства на водосховищі на підтримку відтворення та збереження чисельності ключових промислових видів риби.

В економіці та в умовах реструктуризації рибпромислового комплексу ця стратегія втрачає актуальність. Враховуючи виснаження традиційних об'єктів рибальства та нестабільність економічної ситуації, важливим є концепція багатовидового рибальства, яка передбачає залучення до промислу всього спектру рибної фауни водосховищ.

Моніторинг стану ісhtiocenosis на дніпровських водосховищах проводився протягом усього періоду їх експлуатації. Проте основний акцент робився на аспектах, пов'язаних з рибальством та рибною промисловістю, де іхтіофауна розглядалася в якості сировинної бази для рибної промисловості. Отже, спостереження передбачали в основному аналіз стану популяцій після факту. Поглиблені дослідження здійснювалися лише в тих випадках, коли були виявлені аномальні зміни, такі як спад темпів росту, розподілу та чисельності риби, дестабілізація структури популяцій та масові загибелі [33, 34, 35]. Зазвичай це були ситуації, коли показники відхилялись від очікуваних норм.

У сучасних умовах змін соціально-економічної ситуації, процесу «старіння» рівнинних водосховищ, поширення окремих видів риби, змін в екосистемах, інтенсивності використання кормової бази та інших факторів, зростає потреба в перегляді теоретичних підходів до рибогосподарської експлуатації водосховищ. Це стосується питань відтворення риби, впровадження рибоводно-меліоративних заходів та організації рибного промислу. Для виробництва цих рішень потрібно мати сучасні дані про чисельність, розподіл, біологічні показники риби на дніпровських водосховищах, стан і рівень використання кормової бази, вплив зовнішніх антропогенних чинників, а також здійснити комплексний аналіз показників за період експлуатації водосховищ [40, 42, 45].

2.2 Залежності від природної продуктивності водосховищ

В період з 2010 по 2020 роки представляли 63,5 % загальної біомаси фітопланктону. Діатомові водорості займали друге місце з часткою 23,2 %. Зелені водорості відзначалися помірним рівнем розвитку – 5,85 % від загальної кількості в представників *Chlorophyceae*. Інші групи водоростей становили близько 1% загальної біомаси. Серед діатомових видів *Melosira granulata* та *M. varians* були домінуючими – *Microcystis aeruginosa*.

У нижній частині водосховища було зафіксовано найвищі показники фітопланктону, з біомасою 12,2 г/м³ та чисельністю – 233450 тис.км./дм³. Синьо-зелені водорості здебільшого визначали структуру фітопланктону на цій ділянці, з часткою 92,5 % за біомасою 98,4 % за чисельністю. Варто відзначити, що безпосередніми споживачами фітопланктону в Канівському водосховищі були лише білі товстолоби [6, 7, 8]. Їх біомасу підтримували завдяки систематичній інтродукції, тоді як відсутність або обмежена кількість зариблення водосховища, як часто було в останні роки, свідчили про недостатність трофічного тиску на цей біоресурс.

Результати досліджень, вказують на бентофагів, таких як лящ, плітка та плоскирка, як головних учасників у формуванні промислового запасу водосховища впродовж останніх 5 років. У 2020 році ці види становили 74,3 % від загального улову за чисельність та 66,5 % за іхтіомасою з використанням контрольних знарядь. Щодо хижаків, вони складали 10,4 % від загальної чисельності та 27,6 % за іхтіомасою, переважно завдяки сому європейському.

Водорості складали 78 % загальної біомаси фітопланктону, в той час як синьо-зелено і зелені види внесли менший вклад, займаючи відповідно всього 3 % та 18 % від загальної біомаси [6, 27].

Аналізуючи динаміку розвитку зоопланктону в Фастівському водосховищі протягом останніх років, можна виявити тенденцію до збільшення цього організм ного складу. Ця еволюція спостерігалася на різних ділянках

водосховища. Найвищий рівень розвитку зоопланктону, як традиційно, спостерігався в нижній частині водойми, де біомаса становила $3,32 \text{ г/м}^3$ та чисельність складала $86,0 \text{ тис. екз./м}^3$. У верхній, менш продуктивній ділянці водосховища біомаса зоопланктону склав – $0,95 \text{ г/м}^3$ за чисельністю $44,2 \text{ тис. екз./м}^3$.

На всіх територіях водосховища було зафіксовано переважання гіллястовусих ракоподібних в формуванні біомаси зоопланктону, що становило $88,0\text{--}97,5 \%$ від загальної біомаси, і *Diaphanosoma brachyurum* виявився домінуючим видом [28].

Верхня частина залишається найбільш продуктивною. Тут біомаса кормового зообентосу становила $20,2 \text{ г/м}^2$, а чисельність – 850 екз./м^2 [46, 47, 49]. У нижній частині водосховища біомаса зообентосу склав – $2,49 \text{ г/м}^2$, при чисельності 744 екз./м^2 .

Водосховища відрізняються рівнем виробництва кормових водних організмів та їх потенціалом для перетворення на рибну продукцію. Поряд з фізико-хімічними параметрами малих водосховищ досліджено продукційні процеси, представлені середніми багаторічними сезонними даними, які визначають іхтіофауну водойм та збільшення рибної маси вирощуваних видів риб. Вищезазначене дозволило сформувати характеристики, які відображають сутність того чи іншого класу [25].

Водосховища I класу характеризуються цвітінням фітопланктону ($33,3\text{--}80 \text{ г/м}^3$), що спричиняє значне "цвітіння". Зоопланктон добре розвинений і може досягати 10 г/м^3 у водосховищах з низькою щільністю риби. Біомаса молосків зоопланктону дуже висока (до $6,22 \text{ г/м}$), особливо у водосховищах з низькою щільністю риби. Можна очікувати, що використання кормових ресурсів збільшить виробництво риби пропорційно до щільності зариблення – від 500 до 1000 кг/га для сигів і від 100 до 240 кг/га для коропових риб. Рибопродуктивність водних тварин становить $12,5 \text{ кг/га}$.

У менших водосховищах класу II фітопланктон розвинений слабо, із середньою біомасою не більше 10 г/м^3 протягом сезону та невеликими

сезонними коливаннями. Зоопланктон зустрічається не часто, з молюсковим планктоном до 1 г/м^3 і рідко перевищує 2 г/м^3 . Щодо донних тварин, варто відзначити появу дрейсенів, біомаса яких досягає декількох десятків грамів, з невеликою кількістю молюскового планктону. Приріст іхтіофауни за рахунок білого амура становить 300 кг/га , а за рахунок коропа – $50\text{--}80 \text{ кг/га}$ [25].

Малі водосховища, що не входять до класу II, слід розглядати як перспективні об'єкти для розумного використання за умови проведення попередніх меліоративних заходів.

Водосховища можуть бути однорічними або багаторічними. При проектуванні та будівництві однорічного регулюючого водосховища не слід забувати про будівництво донного водоскиду для повного осушення водосховища і вилову риби, яка там росте. Водосховища довготривалого регулювання важко добре підготувати до лову неводом, для цього потрібно спланувати дно, вирізати корчі, засипати ями і видалити зарості дерев і чагарників. У водоскиді встановлюються решітки. На водозаборах встановлюють огорожі - решітчасті короби, щоб запобігти потраплянню риби в труби, які всмоктують воду.

Існують суттєві відмінності між водосховищами, побудованими на рівнинних річках, і водосховищами в горах. Долини рівнинних річок злегка нахилені, а градієнти часто пологі. При будівництві гребель на таких річках створюється підпір води на значній довжині річки. На більшості затоплюваних територій глибина водойм відносно невелика. Це означає, що вся маса води в таких водоймах добре прогрівається.

Ситуація з водосховищами в гірській місцевості відрізняється. Річкові долини в цьому регіоні є крутими ущелинами, а це означає, що греблі будуються для створення водосховищ більшої глибини на більшій площі зберігання. Як наслідок, температурні режими відрізняються, особливо в гірських річках, які приносять більш холодну воду. Влітку теплішими є лише верхні шари води. Ці типи водосховищ мають різні умови для росту рослин і тварин і є менш продуктивними, ніж водосховища на рівнинах. Гірські річки

характеризуються високою каламутністю води через високий вміст мінералів, що є продуктом руйнування гірських порід [18].

Ступінь течії, площа, глибина і сила вітру водосховища мають велике значення. Режим постачання кисню залежить від конкретного поєднання всіх цих факторів. На якість рибного господарства водосховища також сильно впливає його гідрологічний режим. Оскільки з водосховища забираються великі обсяги води, відбуваються значні коливання рівня води.

Нормальний рівень стоячої води на греблі значно вищий, ніж природний рівень повені на річці в цьому місці. Розрізняють водосховища, де рівень води відносно постійний протягом року, ті, де рівень води падає взимку, і ті, де рівень води наповнюється під час весняної повені і продовжує падати. При сухопутному зрошенні забір води починається навесні і триває до поливу полів влітку. Хімічний режим води у водоймі залежить від здатності води розчиняти рідкі, тверді та газоподібні речовини. Поєднання, характер і кількість цих речовин значною мірою визначають умови життя риб у водоймі [22].

2.3 Основні абіотичні чинники потенційного впливу на іхтіофауну водосховища

Сучасний економічний комплекс цього міста включає в себе підприємства, що мають велике споживання води, включаючи теплові електростанції. Зокрема, одна з цих електростанцій знаходиться приблизно поруч з Канівським водосховищем та функціонує за рахунок водних ресурсів цього водойми.

Потужність цієї станції складає 1,8 мільйони метрів кубічних на добу. Важливо відзначити, що станція працює практично без змін та модернізацій протягом багатьох років, а її стоки з скидається безпосередньо в Фастівське водосховище. Це стає причиною забруднення водойми значними обсягами органічних речовин.

Крім того, водосховище має меншу кількість земель, які розмиваються внаслідок особливостей своєї форми та, відповідно, менших хвиль. Існує велика кількість на ділянках водосховища відбувається розмив берегів, що призводить до втрати прибережних земельних угідь. Найбільший відступ берега, а саме 119 метрів, протягом існування водосховища було втрачено приблизно 254 гектари земель.

Загальна твердість води знаходиться на відносно низькому рівні, а це пов'язано з низькими концентраціями кальцію та магнію в середньому приблизно 12,0 міліграмів на дециметр кубічний. Концентрації інших головних іонів, таких як натрій, калій, гідрокарбонати, хлориди і сульфати, також переважно низькі. Мінералізація води в межах помірного рівня, з сумою іонів, середня яка складає 329,1 міліграмів на дециметр кубічний [37].

Показники вмісту розчиненої органічної речовини коливаються від 10,6 міліграмів кисню на дециметр кубічний до 26,1 міліграму кисню на дециметр кубічний. Рівень водневого показника, відомий як рН, змінюється в межах від 6,5 до 8,4, що свідчить про зміни водного середовища від слабокислого до слаболужного. Вода також містить всі необхідні біогенні елементи, такі як

амонійний азот, нітрити, нітрати та фосфати. Концентрації амонійного азоту та нітритів часом перевищували нормативні величини або були на межі них [17, 18, 20, 23].

На підставі проведених у 2021 році досліджень стало відомо, що основні параметри гідрохімічного режиму Фастівського водосховища в міжрічному контексті характеризуються певною стабільністю. Вміст біогенних елементів води в цілому відповідає вимогам нормального росту продуцентів, вказуючи на те, що гідрохімічний режим не є обмежуючим фактором для формування трофічної структури водних екосистем вивчених водосховищ [3, 9, 12, 16]. Показники концентрації органічних речовин у воді вказують на високий вміст автохтонної органічної речовини, що включає продукти розкладу водних організмів.

Кисневий режим водойми є змінним і залежить від сезону. Концентрація кисню варіює від 3 % до 25 %, а вміст кисню в воді коливається в межах від 0,4 до 21,7 міліграмів на дециметр кубічний. Зміни цих показників відбуваються протягом року: взимку концентрація кисню зазвичай нижча, весною – вища, літом – нижча, восени – вища. Водневий показник рН також має значний діапазон від 6,5 до 9,9 [19, 30, 41].

Більш потужним фактором, негативно впливає на стадії життєвого циклу риб та призводить до їхньої масової загибелі, є забруднення водних середовищ важкими металами загрозу для риб та людей, які споживають рибу.

У одній та тій же водоймі, але споживають різний тип їжі з різним рівнем забруднення, допомагає визначити важливість розчинних у воді токсичних речовин та їхнє накопичення в рибах, не перевищувала нормативних значень, в той час як марганець, мідь та свинець інколи перевищували нормативи в 3,4, 2,15 та 1,11 рази відповідно [33, 36].

Накопичення важких металів в тканинах рибних організмів нерівномірно і залежить від характеристик самого металу, що накопичується в тканинах, які знаходяться в контакті з водним середовищем.

Загальна концентрація металів, таких як Залізо, Цинк, Магній, Купрум, Кобальт в м'язах з'ябрах і нирках ляща, який є бентофагом, дещо нижча, ніж фарифаг [41].

Певні органічні сполуки, особливо штучного походження, мають токсичний вплив на гідробіонтів. Введення токсичних органічних речовин у водойми, зазвичай, обмежене локальними джерелами [36, 37].

Зростаючий вміст поверхнево-активних речовин в воді та донних відкладеннях Фастівського водосховища деструкції та продукції, гальмуючи механізми самоочищення водоймищ [22, 33]. Вплив токсичних органічних сполук на гідробіонти поки мало вивчений, але немає сумнівів, що їх вплив дуже значний.

Як було відзначено вище, рівневі режими є одним з ключових факторів, які впливають на кількісні та якісні показники іхтіоценозів водосховища. Його вплив можна відслідковувати в кількох аспектах, включаючи ступінь заповнення нерестовищ, умови інкубації відкладеної ікри за виростання молоді та плідників у нерестовищах [31, 32, 33, 34]. Найбільший вплив цього фактора відчутний під час розмноження весною в квітні та червні. Цей вплив особливо помітний для фітофільних видів риби, які відкладають ікру на мілких глибинах, де низький рівень води може перешкодити їм для відкладення ікри знайти місце. Відповідно фактор може вплинути на ікру та молодь, які, з низьким рівнем води, можуть залишитися у відгалуженнях водойми і загинути.

РОЗДІЛ 3

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Мета і методи досліджень

Кваліфікаційна робота другого рівня (магістр) вищої освіти виконувалась впродовж 2023–2024 рр. на базі рибоохоронного патрулю Фастівського водосховища Київської області.

При дослідженні було використано класичні іхтіологічні методи визначення віку, статі, маси тіла (загальну та без нутрощів) та маси внутрішніх органів риб для подальшого розрахунку їх індексів. Морфометричний аналіз іхтіологічного матеріалу було проведено за схемою на рисунку 1. За весь період досліджень було відібрано та проаналізовано 60 особин карася сріблястого.

Під час досліджень були дотримані всі норми біоетики.

Дослідження проводили у закритому водосховищі на р. Унава в басейні Дніпра, поблизу м. Фастів Київської області. Досліджували гідрологічний режим, якість водного середовища, чисельність та біомасу основних груп кормових об'єктів риб (фітопланктону, зоопланктону, зообентосу та вищих водних рослин), стан іхтіофауни (видовий склад, розміри, чисельність та ріст риб), а також рибопродуктивність аборигенних та інтродукованих видів.

Відбір іхтіологічних проб проводився під час обстежень та контрольних ловів в акваторії Фастівського водосховища впродовж вегетаційного періоду. Рибу відловлювали в контрольних та спостережних точках. Всього для біологічного аналізу було використано 96 зразків промислової риби.

Іхтіологічний матеріал збирали контрольними та промисловими знаряддями лову. Для відлову молоді використовували мальковий невода довжиною 25 м (тричі), а для відлову промислової риби – ставний невода довжиною 25 м з розміром вічка $a = 40$ мм.

Дані були проаналізовані та статистично оброблені відповідно до загальноприйнятих іхтіологічних методів.

Чисельність мальків водосховища та іхтіофауну промислових риб визначали за загальноприйнятими методиками (Шевченко та ін., 1993).

Проби води для дослідження фітопланктону відбирали у ванночку Рутінера (1 л) і фіксували у розчині формаліну (2 %).

Проби зоопланктону відбирали з донних відкладів та обробляли за загальноприйнятими методиками.

Проби зоопланктону відбирали фільтруванням 100 л води через сітку Апштейна (сито № 72), фіксували у формаліні та обробляли в лабораторії (визначали видовий склад та чисельність).

Гідрохімічний стан водного середовища оцінювали за 18 загальноприйнятими показниками: температура води, кількість розчиненого у воді кисню, водневий показник рН, сума іонів та кількість біогенних елементів. Хімічний аналіз води проводився за загальноприйнятими методиками.

Розрахунки зариблення з використанням промислово цінних видів риб проводили за методикою Р.В. Балтаджи.

Результати досліджень обробляли статистично. Розраховували середню чисельність та біомасу гідробіонтів.

3.2 Умови та об'єкт досліджень

Водні об'єкти характеризуються певними гідрологічними режимами. Певний час визначає гідрологічний статус цього водного об'єкта, середньодобовий, декадний, декадний, місячний, сезонний, річний, багаторічний, максимальний стік, мінімальний стік.

На водний баланс фастівських водосховищ суттєво впливають антропогенні фактори. Обсяг стічних вод, що скидаються підприємствами та домогосподарствами, за останні роки сягнув 1,6–2,7 км³. За цей же період господарсько-побутове водопостачання становило 2,0–2,7 км³.

Тепловий режим водойми формується в результаті теплообміну між водною масою і навколишнім середовищем, атмосферою і літосферою.

Теплообмін відрізняється, коли поверхня води відкрита і коли вона вкрита льодом. Більш інтенсивний теплообмін відбувається з атмосферою влітку і з глибинними шарами води водойми взимку. Влітку водна маса віддає тепло глибинному шару, а взимку, навпаки, тепло надходить з глибинного шару до поверхні водойми.

Співвідношення між різними елементами теплового балансу змінюється зі зміною погодних умов. Тому кожен сезон року характеризується певним співвідношенням між надходженням і втратами тепла. Навесні та влітку надходження тепла перевищують тепловтрати, і вода нагрівається.

Вважається початком межі – це день стабілізації від’ємних температур і появи льоду на водосховищах, а кінцем зимової межі – день сходу льоду з поверхні водного дзеркала. Часові зміни процесів утворення, розвитку та руйнування льоду на річці називаються льодоходом, а сукупність усіх процесів, що відбуваються у водоймі в період переважання від’ємних температур, характеризує зимовий період.

Тривалість льодового покриву на Фастівському водосховищі може досягати 70–110 діб. Через часті відлиги під час м’яких, особливо теплих зим, спостерігаються окремі льодоходи.

Україна є свідком значного розповсюдження та чисельності карася сріблястого (рис. 1) внаслідок його властивої адаптивної спроможності до різних екологічних умов існування. Цей вид риби включається до категорії видів-еврифагів і населяє майже всі типи водних біотопів в Україні, включаючи річки, водосховища, гідротехнічні канали та озера. Карась сріблястий може виживати як у стоячих, так і у слабопроточних водоймах, та заболочених водах. Значним аспектом є його здатність існувати в біотопах, які отримують забруднення від побутових стічних вод.

Карась сріблястий швидко освоює різноманітні екологічні ніші, які не зайняті іншими видами риб, особливо лімнофільними. Відзначається тим, що протягом недовгого часу він вже лідирує за обсягом промислового вилову, піддаються антропогенним впливам, карась сріблястий здатний збільшувати

свою чисельність.

Багато вчених розглядають карася сріблястого як еврифага. Він харчується різними організмами бентосу, водними рослинами, планктоном, детритом, водоростями, личинками комах, хробаками та іншими безхребетними.



Рис. 1. Об'єкт дослідження: карась сріблястий (*Carassius gibelio* B.)

Карась сріблястий досягає статевої зрілості самки у віці 2–4 роки, відповідно до температурного режиму водойми, а самці на рік пізніше від самок. Зауважується, що абсолютна плодючість цього виду може варіюватися від 35 тис. до 425 тис. ікринок.

Нерестовий процес є порційним та відбувається протягом вегетаційного періоду, який починається в травні.

Нерест карася сріблястого відбувається на мілководних, теплих берегах у затоплених рослинності, що вказує на його фітофільність.

Також варто відзначити, що популяції можуть мати цього виду різну статеву структуру, двостатеві та одностатеві популяції. Останні представлені триплоїдними самками, які з самцями інших видів беруть участь у нересті

коропових риб, та вони здатні до розмноження з незапліднених яєць (гіногенез), що призводить до народження генетично ідентичних материнським самок.

Карась сріблястий за останні роки здобув популярність та став одним із провідних видів риби в Канівському водосховищі, що свідчить про його значну рибопродуктивність. У 2022 році рибопродуктивність Фастівського водосховища складала 28,37 кг на гектар.

За статистичними даними Управління Державного агентства меліорації та рибного господарства в Київській області за 2022 рік було вилучено 1163,357 тон водних біоресурсів із Фастівського водосховища, з них найбільша частка припала на карася сріблястого, а саме 51,8 %.

Феномен стрімкого розвитку карася сріблястого у водосховищі проявляється в його високій пластичності та здатності до адаптації до різних умов існування.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Гідрологічний і антропогенний вплив на іхтіофауну Фастівського водосховища

На іхтіофауну Фастівського водосховища впливають гідрологічний та гідрохімічний режими, браконьєрство та любительське рибальство.

Одним з факторів, що впливає на іхтіофауну водосховища, є режим рівня ґрунтових вод. Через специфічні вимоги основних водокористувачів (енергетика, зрошення, водний транспорт) та особливості експлуатації гідротехнічного комплексу він суттєво відрізняється від природної динаміки рівня води, що відбувається у верхній течії річок. Хоча відмінності спостерігаються майже цілий рік і в усі сезони, весняний стік, як правило, є найбільш важливим для формування біологічних ресурсів.

Цей вплив на фастівські водосховища відображається на рибних запасах наступним чином.

Навесні режим рівня води визначає ступінь затоплення паводковими потоками мілководних ділянок, які слугують місцями розмноження весняного нересту риб, а також місцями розвитку ікри та личинок.

Влітку рівень води коливається залежно від ступеня осушення мілководдя та відновлення лугової рослинності, яка забезпечує субстрат для ікри та джерело рослинного детриту для риби і кормових безхребетних.

Взимку глибина ґрунтових вод визначає умови зимівлі риби. Вона має значний вплив на зимовий кисневий режим водойми і визначає ступінь екскреції риби та кормових безхребетних.

Крім того, глибина зимового спаду рівня води визначає особливості весняного наповнення водосховища і, через цей процес, впливає на хід рівня води в нерестовий період, в тому числі на настання оптимального рівня води для розмноження риби.

Рівень води у Фастівському водосховищі коливається від дня до дня, від сезону до сезону і від року до року.

Сезонні коливання рівня води у водосховищі залежать від кількості води, що подається в канал, та кількості води, що забирається; у Фастівському водосховищі взимку відбувається зниження рівня води на 0,5–1 м. Надмірне зниження рівня води призводить до масової загибелі риби через кисневе голодування.

При затопленні дренажних ділянок навесні черв'яки-олігохети, які виживають у вологих ґрунтах і добре переносять замерзання, та личинки селезня, які мігрують з не осушених ділянок водою наприкінці літа, оселяються на дні та занурених частинах рослин, відновлюючи біологічне середовище мілководдя. Втрата великих кормових площ для риби в зоні осушення при досягненні рівня води призводить до скорочення рибних запасів.

Режим рівня води є важливим екологічним фактором не тільки для успішного проходження нересту, але й для ефективного відтворення окремих видів риби у водосховищі. Певна динаміка коливань рівня води забезпечує умови, необхідні для розмноження вегетативних риби та інших екологічних груп на нерестовищах. У певні календарні дні, коли водосховище створено на тривалий час, нерестовища затоплюються, де відбувається зміна нерестових субстратів, постійний температурний і газовий режим, а також кормових організмів для живлення мальків.

Таким чином, динаміка водного режиму протягом весняно-літнього періоду, періоду розмноження основних промислових видів риби, створює умови, необхідні для розмноження, розвитку ікри та мальків, і є необхідною ланкою в ланцюзі для нормального здійснення та проходження багатьох процесів відтворювального циклу.

З іншого боку, створення водосховищ значно погіршило умови розмноження риби через скорочення нерестовищ і великі добові коливання рівня води в період нересту. Особливо це стосується рослинних риби. Площа нерестовищ рослинних риби у річках безпосередньо залежить від якості річкової

заплави та висоти паводку, яка визначається попереднім нерестовим сезоном та гідрокліматичними умовами взимку і навесні.

Будівництво Фастівського водосховища призвело до значної перебудови річкової іхтіофауни, змінивши її структуру, кількість домінуючих видів, умови розмноження та нагулу. Гідрологічний режим річки Унава також зазнав значних змін, що драматично вплинуло на умови та інтенсивність відтворення риби.

У каскадах основними промисловими видами риби є короп, білий і товстолобик, сазан, плітка, карась і судак. Цінні риби – щука, лящ, сом і білий амур, є невід'ємною частиною промислового рибальства у внутрішніх водоймах. Вони живуть 15–25 років і нерестяться переважно щорічно.

Зниження обсягів вилову свідчить про те, що іхтіофауна та екосистема водосховища в цілому перебувають у нестабільному стані. Погіршення стану екосистеми водосховища, скорочення площ нерестовищ та місць нагулу, а в деяких випадках і нераціональне використання рибних ресурсів були визнані важливими факторами.

Зменшення чисельності іхтіофауни залежить від природних та антропогенних змін фізико-хімічних параметрів водного середовища, надмірного вилову та іншого антропогенного вилучення, явищ старіння, хижацтва, дефіциту кормової бази, хвороб та паразитів.

Негативним аспектом є перевищення ГДК важких металів (цинку, марганцю, міді, нікелю та свинцю) у воді та донних відкладах Фастівського водосховища в 1,2–6 разів, що не може не впливати на життєдіяльність водних організмів. Крім того, низька жорсткість води та недостатній вміст кальцію ускладнюють функціонування рибних організмів в умовах екологічного стресу у водосховищі, знижуючи їх адаптаційні можливості та стійкість до токсичних речовин.

У водосховищах зафіксовані випадки значного забруднення, включаючи підвищення кольоровості води, концентрації синтетичних поверхнево-активних речовин і забруднення важкими металами. Тривалий

вплив такого забруднення водойм не може не позначитися на функціонуванні водних організмів.

Виснаження кисню найчастіше спостерігається взимку, коли є тривалий льодовий покрив. Погіршення якості води внаслідок перенесення речовин неодноразово відбувається і влітку, особливо при зниженні рівня води у водосховищі.

Іншим фактором, що впливає на іхтіофауну Фастівських водосховищ, є гідрохімічний режим води, зокрема. Розчинені гази (кисень, азот, сірководень, вуглекислий газ), основні іони (катіони: калій, натрій, магній, кальцій; аніони: хлор, сульфат, бікарбонат, карбонат), біогенні речовини (сполуки азоту, фосфор, кремній, залізо), органічні речовини (білки, амінокислоти), мікроелементи (крім основних іонів всіх металів), забруднювачі (нафта, пестициди, феноли тощо), радіоактивні речовини.

Всі перераховані вище компоненти у воді Фастівського водосховища можуть бути безпечними, незамінними або токсичними в різних концентраціях. У надмірних концентраціях хімічні компоненти води можуть згубно впливати на рибу, потенційно призводячи до її масової загибелі. Дефіцит макро- і мікроелементів в організмі риби може погіршити фізіологію риби, виробництво статевих продуктів і репродуктивні функції. Нестача кисню у воді призводить до загибелі іхтіофауни через асфіксію риб, а під час весняного нересту через нестачу кисню можуть загинути ікра та мальки. Швидкі коливання рН внаслідок різних процесів (наприклад, нітрифікації, денітрифікації, окислення сульфідів тощо, а також добові коливання) можуть призвести до загибелі ікри та мальків під час весняного нересту.

У квітні 2023 року було досліджено в лабораторії КП «Фастівводоканал» хімічний склад води, яка надає послуги з лабораторних досліджень. Лабораторія акредитована Укрметрстандартом 05.01.2010 р. на право проведення незалежних досліджень хімічного складу води та токсичності води (іони важких металів), атестат № ПТ - 001/04.

Таблиця 1

Хімічні показники води водойми, та їх відповідність рибогосподарським нормативам

№ пп	Показник	Водойма	ГДК для ставової води
1	Водневий показник, рН	7,7	6,5–8,5
2	Вільний аміак, NH ₃ мгN/л	0,015	0,05
3	Перманганатна окислюваність, мгО/л	12,3	до 15,0
4	Показник загальної органічної речовини, мгО/л	20,4	до 50,0
5	Амонійний азот, NH ₄ ⁺ , мгN/л	0,88	1,0
6	Нітрити, NO ₂ ⁻ , мгN/л	0,09	0,1
7	Нітрати, NO ₃ ⁻ , мгN/л	0,20	2,0
8	Мінеральний фосфор, PO ₄ ³⁻ , мгP/л	0,14	0,5
9	Загальне залізо, Fe ²⁺ +Fe ³⁺ , мгFe/л	1,68	1,0
10	Кальцій, Ca ²⁺ , мг/л	71	50–65
11.	Магній, Mg ²⁺ , мг/л	38,5	15–30
12	Натрій, Na ⁺ , мг/л	29,9	15–25
13	Калій, K ⁺ , мг/л	10,9	10–20
14	Гідрокарбонати, HCO ₃ ⁻ , мг/л	325	300
15	Мінералізація, мг/л	520	400–500

Дослідженнями встановлено, як показано в таблиці 1, що вода відноситься за класифікацією О.А. Алєкіна до гідрокарбонатного класу кальцієвої групи.

Концентрація гідрокарбонатів (HCO₃⁻) становила 343 мг/л, кальцію – 70 мг/л. Концентрації інших основних іонів (Mg²⁺, Na⁺, K⁺, Cl⁻ і SO₄²⁻), а також концентрації HCO₃⁻ і Ca²⁺ були приблизно в межах, встановлених для рибогосподарських водойм. Солоність води (середня сума іонів) становила 518 мг/л.

Вміст водорозчинних органічних речовин визначали методом окиснення перманганатом та дихроматом. Значення легкокорозчинної органічної речовини (перманганатна окислюваність) були в межах 12,2 мг О/л (14,5 мг О/л за ГДК). Показник загальної органічної речовини у воді водосховища також був низьким – 20,6 мг О/л (49,5 мг О/л за ГДК). Це означає, що вода не забруднена органічними речовинами, а водневий показник становить 7,8, що свідчить про слаболужне середовище.

У водах поблизу Фастова виявлено високе значення загального заліза – 1,65 мг Fe/л, що, ймовірно, пов'язано з надмірним розвитком вищої водної рослинності.

Щоб покращити хімічний склад води у водоймі, частини водних рослин потрібно зрізати. Зрізи можна використовувати як органічне добриво. Для цього їх потрібно скласти в пучки і розкласти по всій прибережній зоні водойми. Пучки слід зберігати не більше 10 днів, а потім замінити новими. При використанні рослин в якості органічних добрив необхідно постійно контролювати рівень розчиненого кисню у воді. Концентрація кисню у воді повинна бути не менше 4–5 мг/лО₂.

Загалом хімічний склад води є типовим для Лісостепової геоморфологічної зони. Вода водосховища придатна для риборозведення.

4.2 Природна кормова база водойми

Фітопланктон. Протягом досліджуваного періоду домінуючі види фітопланктону, особливо (DINOPHYTA), що представляють рід *Peridinium*, продемонстрували значний розвиток. Зелені водорості (CHLOROPHYTA), такі як *Coelastrum microporum* та *Scenedesmus quadricauda*, також належать до домінуючого комплексу. Як правило, діатомові водорості (BACILLARIOPHYTA) також відіграють важливу роль. Під час весняного цвітіння фітопланктону домінуючими явищами залишаються діатомові водорості.

Біомаса фітопланктону в період дослідження була низькою, досягаючи 72 мг/л. Враховуючи, що біомаса планктону наприкінці весни майже дорівнює середньорічній, продукцію фітопланктону можна оцінити на рівні 5,6 г/м³.

Зоопланктон. Продуктивність зоопланктону греблі досягає 4,8 г/м³ і в ній домінують коловертки, це пов'язана в основному з високорозвиненим фітопланктоном у водосховищі, про що свідчить дуже великий розвиток коловертки *Asplanchna priodonta*, яка харчується переважно водоростями, особливо динофлагелятами, яких ракоподібні мало їдять.

Структура зоопланктонного угруповання водосховищ у межах Фастова вважається оптимальною, а трофічні зв'язки планктону – типовими для цього класу водойм.

Макрозообентос. Слід також зазначити, що у водосховищі досить добре розвинені молюски: *Unio* sp., *Viviparus viviparus*, *Limnea stagnalis*, *L. ovata*, *Planorbanius corneus*; серед інших донних організмів – дрібна гусінь *Oligochaeta* та личинки комарів родини *Chironomidae*. Це свідчить про те, що екосистема макробезхребетних є досить стабільною, що підтверджується розрахованою біомасою м'якого бентосу, яка становить 4,6 г/м².

Дані за фіто та зоопланктоном відображено в таблиці 2.

**Показники загальної чисельності та біомаси зообентосу у водоймі
(екз на м²)**

Група	Біомаса
Chironomidae	560
Oligochaeta	75
Mollusca	78
Ephemeroptera	24
Copepoda	82
Cladocera	86
Nematoda	245
Trichoptera	120
Ostracoda	290
Odonata larve	65
Isopoda	50
Всього	1810

Вищі водяні рослини. Загальне формування рослинного покриву малих водосховищ Лісостепової зони України представлена в таблиці 3. Склад водного рослинного угруповання водосховища однорідним і ботанічно збідненим.

За даними таблиці 3, у водосховищі присутні шістнадцять видів макрофітів, вісім водних і вісім наземних. Основні рослинні угруповання зосереджені у верхній течії водосховища, утворюючи суцільну смугу вздовж берегової лінії. Склад водоростей мозаїчний (у верхів'ях) та зональний. У верхній частині водойми значного розвитку набули угруповання очерету, які утворюють своєрідні заплавно-болотні угруповання.

Флористичний склад водосховища (вищі водні рослини)

Вид	Фітоценотичний статус
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex. Steud.	Масовий, домінант
<i>Typha angustifolia</i> L.	Масовий, домінант
<i>T. latifolia</i> L.	Масовий, домінант
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.	Масовий, домінант
<i>Sparganium erectum</i> L.	Звичайний
<i>Butomus umbellatus</i> L.	Звичайний
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	Звичайний
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla	Рідкісний
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	Звичайний, домінант
<i>Potamogeton crispus</i> L.	Рідкісний, (весняний)
<i>P. pectinatus</i> L.	Звичайний, домінант
<i>P. perfoliatus</i> L.	Звичайний, домінант
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	Масовий, домінант
<i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.) Schleid.	Звичайний, домінант
<i>Lemna minor</i> L.	Звичайний, домінант
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	Звичайний

У середній та нижній течії водойми зарослі ділянки макрофітами розкинулися поясом. Верхній пояс сформований угрупованнями водно-повітряних рослин. Повітряно-водні рослини розвиваються і поширюються нерівномірно по основній заплаві, утворюючи своєрідну напівізольовану затоку, в якій рясно ростуть водні макрофіти, що формують наступний пояс.

Площі водяних рослин Фастівського водосховища

Назва водойми	Площа водойми, га	Площа заростей, га	% від загальної площі вища	Площа заростей повітряно-водних рослин, га	% від загальної площі	Площа заростей справжніх водних рослин, га	% від загальної площі
Фастівське водосховище	105	45	40	15	20	30	40

Як видно з таблиці 4, загальна частка заростей водних рослин у водосховищі становить понад 40 % площі водосховища. У верхній течії водосховища угруповання водних рослин значно більш розвинене, частка заростання досягає 60 %. Місцями вся поверхня водосховища зайнята угрупованнями макрофітів. Нижня частина водосховища менш заросла, а також частка водної рослинності може досягати 10 %. Характерно, що водні рослинні угруповання переважають над наземними водними рослинами (15 %).

У сучасних умовах вищі водяні рослини (макрофіти) водойми у межах міста Фастів формують приблизно 1300 т сухої речовини на рік. Дані наведено в таблиці 5.

Продукція вищих рослин досліджуваної водойми, (т)

Назва водойми	Повітряно-водні рослини	Справжні водні рослини	Всього
Фастівське водосховище	550	480	1300

Таким чином, дослідження підтверджує, що природна кормова база в цілому відповідає вимогам для вирощування промислових видів риб у водосховищі.

Біомаса планктону майже ідентична середньорічному показнику – 5,6 г/м³. Загальна частка водної рослинності становить близько 40 % площі водосховища (близько 42 га), 60 % у верхній течії і до 10 % у нижній течії.

4.3 Стан іхтіофауни водосховища

П'ятнадцять видів риб та їх молодь які відносяться до трьох родин були показані у водосховищі поблизу Фастова. Дні наведено в таблиці 6.

Таблиця 6

Видовий склад риб водосховища розташованого на річці Унава

№ п/п	Родина риб	Вид риб	Присутність виду риб
1		Лящ	+
2		Плітка	+
3		Верховодка	+
4		Краснопірка	+
5		Плоскирка	+
6		Карась сріблястий	+
7		Лин	+
8		Пічкур	+
9		Гібрид товстолобів	+
10		Білий амур	+
11		Короп	+
I	Коропові		11
1		Окунь	+
2		Судак	+
3		Йорж	+
II	Окуневі		3
1		Щука	+
III	Щукові		1

Макрофіти водосховища продукують в середньому 1300 тон сухої речовини на рік. Загалом стан водного середовища досліджуваних водосховищ вважається задовільним з точки зору їх здатності забезпечувати прийнятну якість води.

Коропові були найчисленнішою родиною – одинадцять видів (короп, білий амур, гібрид білого амура, плітка, краснопірка, товстолобик, лящ, плітка, лин, білий амур і піскар), три види з родини окуневих (окунь, судак і йорж) і один вид з родини щукових (щука). Щука була додана в результаті опитування місцевих рибалок.

Короп, білий амур та гібриди товстолобика були інтродуковані в результаті випуску у водосховище в попередні роки.

Довжина (см) вага тіла (г) риби водойми наведено в таблиці 7.

Таблиця 7

Довжина (см) вага тіла (г) риби водойми

Вид риб	Довжина, см	Маса тіла, г	Загальна кількість риб, шт
Лящ	24,7	285	6
Плітка	12,8	106	4
Верховодка	10,0	70	15
Краснопірка	12,3	80	10
Плоскирка	14,2	120	6
Карась сріблястий	20,5	151	5
Лин	12	140	4
Пічкур	8,0	50	5
Гібрид товстолобів	46,0	1600	9
Короп	32,2	810	10
Судак	20,4	750	4
Окунь	10,5	150	4
Щука	38,6	545	4
Всього	-	-	96

Результатами даних таблиці 7, серед аборигенних видів риб плітка мала середню довжину 12,8 см та масу тіла 106 г, лящ мав довжину 24,7 см та середню масу тіла 285 г, більшість риб мали середні розміри.

Гібриди товстолобів, серед промислових видів риб мали довжину 46 см та середню масу тіла 1600 г, короп мав довжину 32,2 см та масу тіла 810 г, судак мав довжину 20,2 см та масу тіла 750 г, карась сріблястий мав середню довжину 20,5 см та масу тіла 151 г, щука мала довжину 38,6 см та масу тіла 545,0 г.

Віковий склад промислових та інших видів риб водойми, наведено в таблиці 8.

Таблиця 8

Віковий склад промислових та інших видів риб водойми

Вид риб	Вік риб, роки	Кількість	
		шт.	%
Лящ	3	9	70,0
	4	1	30,0
Всього	-	10	100
Верховодка	2	15	100
Короп	3	5	62,5
	9	3	37,5
Всього	-	8	100
Карась сріблястий	3	6	60,0
	5	2	20,0
	6	2	20,0
Всього	-	10	100
Гібрид товстолоба	3	3	100
Судак	5	1	100
Окунь	3	5	100
Плітка	4	8	66,7
	5	4	33,3
Всього	-	12	100

За відносною присутністю в уловах мальковою сіткою у квітні 2024 р. У водосховищі переважали малоцінні промислові види дрібних риб – зокрема,

товстолобик (30,2 % від загального улову у водосховищі) та окунь (15,0 %). На ляща припадало 10,5 % улову, на білого амура – 12,5 %, на окуня – 6,5 %.

Проаналізувавши промислову іхтіофауну, ми бачимо, що у водоймищі наявні також цінні промислові види риб, а саме гібрид білого і строкатого товстолобика (4–6 років), карась сріблястий 3–4 роки, короп 3–4 роки, судак 4 роки.

Таким чином, вид і кількість мальків визначали малоцінні промислові види риб, на частку яких припадало понад 50% від загальної кількості. Ситуацію у водосховищі можна покращити шляхом вилову цих риб, зариблення водойми мальками судака та надання їм можливості для відтворення, або шляхом вселення високоцінних промислових видів риб.

4.4 Розрахунок потенційної рибопродуктивності водойми

У 2023 році у водосховище було вселено 700 000 екземплярів цьоголіток товстолобика та 300 000 екземплярів білого амура.

Також восени у водосховище було вселено 1050 кг гібридного товстолобика, 1600 кг сріблястого карася, 70 кг коропа та 35 кг білого амура; Враховуючи високу чисельність окуня у водосховищі, таке зариблення є неефективним.

Гібриди товстолобика та білого амура не можуть розмножуватися у водосховищі природним шляхом, тоді як короп і карась можуть нереститися природним шляхом, але наразі репродуктивна ефективність коропа ще не настільки велика, щоб вплинути на структуру промислового запасу цього виду. Ситуація з розмноженням карася набагато краща.

Дані показники зариблення водосховища представлені в таблиці 9.

Таблиця 9

Показники зариблення водосховища

Вид	Період розвитку	Кількість, або маса зарибку	Дата зариблення
Карась сріблястий Гібрид товстолобів	Цьоголітки	800 кг 500 кг	07.11.2023
Гібрид товстолобів	Цьоголітки	500 кг	14.10.2023
Карась сріблястий		800 кг	21.10.2023
Гібрид товстолобів Білий амур Короп	Цьоголітки	50 кг 30 кг 70 кг	2.10.2023
Гібрид товстолобів Білий амур	Личинки	700 тис. екз. 300 тис. екз.	27.06.2023

Фастівське водосховище комплексного призначення знаходиться в зоні Лісостепу України, та охоплює площу активного промислового лову 60 % та включає середні вегетаційні біомаси фітопланктону в межах 5,6 г/м³, зоопланктону 4,8 г/м³, зообентосу 4,6 г/м².

Середня глибина становить 2,5м.

Визначаємо вличину первинної рибної продукції за формулою:

$$A = B \times П/Б \times \Gamma \times 10000\text{м}^2$$

A – величина продукції фітопланктону за вегетаційний період кг/га

B – середньо сезонна біомаса фітопланктону г/м³

П/Б – продукційно-біомасовий коефіцієнт фітопланктону (120)

Г – величина фотичного шару (1,5 м)

$$A = 5,6 \text{ г/м}^3 \times 120 \times 1,5\text{м} \times 10000\text{м}^2 = 10080000 \text{ г/га} = 10080 \text{ кг/га}$$

Визначаємо продукцію зоопланктону для площі 1 га. Для цього у формулу підставляємо відповідні значення зоопланктону.

$$A = B \times П/Бз \times \Gamma \times 10000\text{м}^2$$

Bз – коефіцієнт зоопланктону (20)

$$A = 4,8 \text{ г/м}^3 \times 20 \times 1,5 \text{ м} \times 10000 \text{ м}^2 = 1440000 \text{ г/га} = 1440 \text{ кг/га}$$

Протягом вегетаційного сезону за формулою розраховуємо продукцію зообентосу на площі 1 га:

$$A = B \times П/Бзб \times 10000\text{м}^2$$

Бзб – коефіцієнт зообентосу (5)

$$A = 4,6 \text{ г/м}^2 \times 5 \times 10000 \text{ м}^2 = 230000 \text{ г/га} = 230 \text{ кг/га}$$

Отже, органічна речовина, утворена гідробіонтами різних трофічних рівнів, становить за фітопланктоном 10080 кг/га, за зоопланктоном 1440 кг/га, за зообентосом 230 кг/га впродовж вегетаційного сезону.

Розрахувати необхідно щільність посадки основних видів риби в полікультурі для даного водосховища в зоні Лісостепу України.

Для спрощення розрахунків будемо вважати, що білий товстолобик споживає лише фітопланктон, строкатий товстолобик – зоопланктон, короп – зообентос та детрит.

Управління рибним господарством базується на належній підготовці водосховища та щорічному зарибленні стандартної річкової риби вагою 25 г на початку осені або навесні.

Оскільки значна частина виробленої риби не виловлюється, у водосховищі накопичується стара риба. Тому кількість випущеної риби повинна бути скоригована в кожному наступному сезоні. Вилов старої риби з більшою вагою має значний вплив на ефективність виробництва, оскільки збільшує ціну продажу.

Щільність зариблення малих водойм розраховується наступним чином:

Спочатку за формулою маємо розраховувати потенційну рибопродукцію, що утворюється на кожному з трофічних рівнів:

$$M = \frac{1}{2} \times A : K_k \text{ де}$$

M – потенційна рибо продукція, кг/га;

A – продукція органічної речовини компоненту природної кормової бази, кг/га;

1/2 – коефіцієнт використання продукції органічної речовини;

K_k – кормовий коефіцієнт природного корму.

Потенційна продукція за фітопланктоном дорівнює:

$$M = \frac{1}{2} \times 10080 \text{ кг/га} : 50 = 100 \text{ кг/га.}$$

Вона може бути отримана у водосховищі при зарибленні білим товстолобом, показник щільності посадки був розрахований за формулою:

$$\text{Щ} = \text{M} / 1\text{В}, \text{ де}$$

Щ – щільність посадки

1В – приріст індивідуальної маси протягом сезону, кг.

М – потенційна рибопродуктивність, кг/га

$$\text{Щ} = 100 \text{ кг/га} / 0,5\text{кг} = 202 \text{ шт./га.}$$

Зоопланктон впливає на отримання кількості рибної продукції:

$$\text{M} = \frac{1}{2} \times 1440 \text{ кг/га} : 6 = 120 \text{ кг/га.}$$

Таким чином, щільність зариблення строкатого товстолобика для досягнення цієї можливості становитиме:

$$\text{Щ} = 120 \text{ кг/га} / 0,5\text{кг} = 240 \text{ шт./га.}$$

Донні організми забезпечать приріст біомаси на рівні:

$$\text{M} = \frac{1}{2} \times 230 \text{ кг/га} : 5 = 46 \text{ кг/га, для чого необхідно забезпечити щільність}$$

посадки коропа:

$$\text{Щ} = 46 \text{ кг/га} / 0,5\text{кг} = 23 \text{ шт./га.}$$

Із суми визначених щільностей посадки для кожного виду риб складаємо загальну щільність зариблення:

$$\text{Щз} = 202\text{шт./га} + 240 \text{ шт./га} + 23 \text{ шт./га} = 465 \text{ шт./га.}$$

При промисловому поверненні 40 % потенційна рибопродукція за рахунок раціонального використання природної кормової бази становитиме **186 кг/га.**

Проаналізувавши всі наведені вище розрахунки, можна зробити висновок, що прибуток, який генерується на водоймі, достатньо для розширення виробництва. Однак, для реалізації цього проекту необхідні подальші дослідження та додаткові розрахунки. На нашу думку, найбільш ефективним заходом для радикального поліпшення ситуації у водосховищі є частковий спуск води та вилов малоцінної промислової риби перед зарибленням водойми цінними видами риб. Іншим, менш радикальним, біологічним методом відновлення водосховища є вселення однорічного,

бажано дворічок судака. В середньому судак потребує до 3,5 кг риби на кг живої ваги (в окремих випадках до 5–7 кг).

Враховуючи похибку (25–50 %), фактична рибопродуктивність усіх видів риб у водосховищі була розрахована на рівні 186 кг/га (з яких до 130 кг/га належало цінним промисловим видам і близько 60 кг/га – малоцінним промисловим риbam, переважно плітці та окуню).

4.5 Фізіологічні особливості статеві структури карася сріблястого

За останні 15 років карась сріблястий в умовах Фастівського водосховища поступово змінив свою статеву структуру популяції. Згідно даних іхтіологічного відділу Фастівського рибоохоронного патруля, у 2023 р. Частка самців складала 46,0 %, а самок – 54,0 % від загальної кількості популяції, у 2024 р. Частка самців дорівнювала 36,0 %, а самок – 64,0 %, у 2023 році самців – 34,0 %, а самок – 66,0 %.

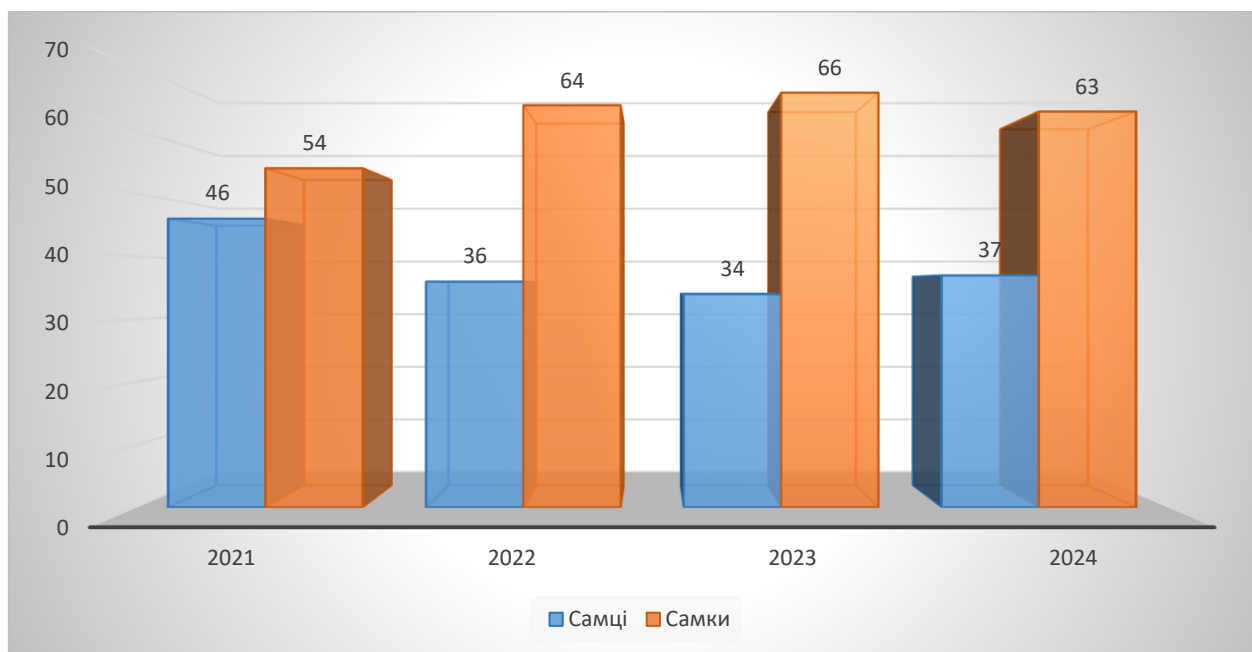


Рис. 2. Статева структура карася сріблястого Фастівського водосховища

У 2024 р. Частка самців складала 37,0 %, а самок 63,0 %. У 2023 р. Частка самців зростає до 40 % (рис. 2), причому у молодших вікових групах більше самців (52,0 – 56,0 %), у старших вікових групах – більше самок (понад 60,0 %).

Співвідношення статей є пристосувальною властивістю риби спрямованою на краще відтворення. Співвідношення статей близько 1 : 1, але залежно від розміру особин або інших факторів воно стає іншим і може змінюватися в одного і того ж виду.

За результатами досліджень розмірно-вагових показників виявлені достовірні відмінності у довжині тіла риб – так іхтіологічна довжина була більшою у риби виловленої в 2024 році, ніж у риб 2023 року вилову на 20,2 % у самок та на 38,7 % у самців (рис. 3, 4).

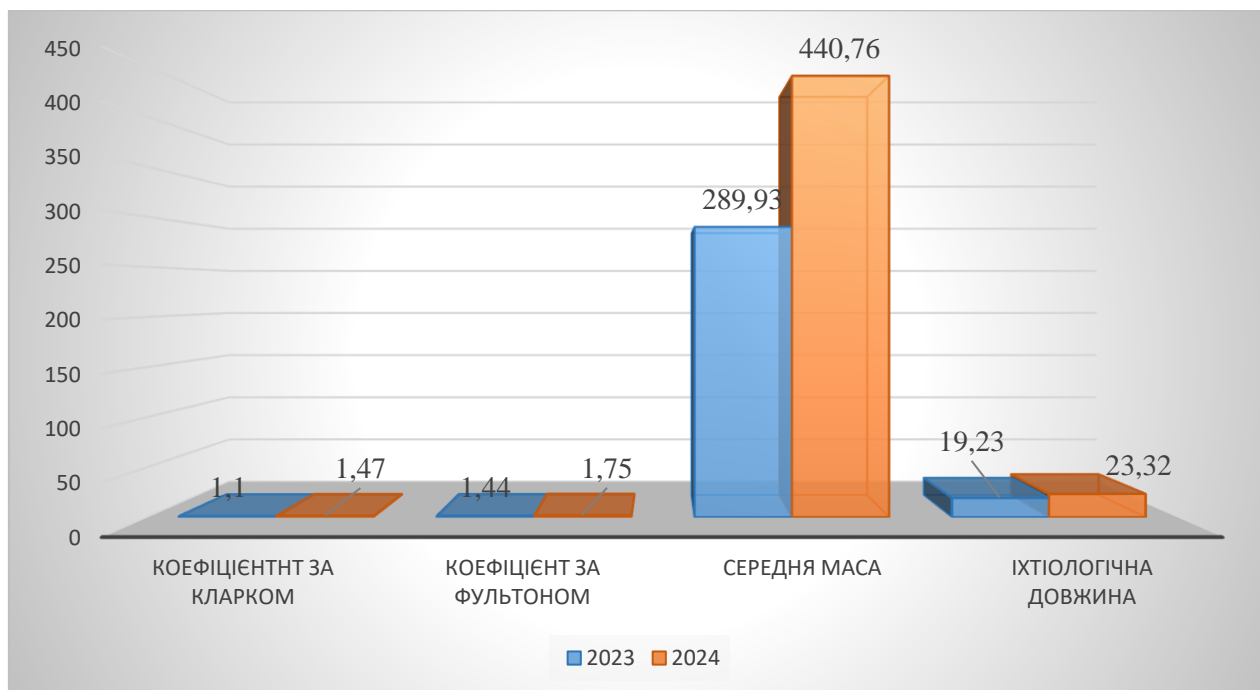


Рис. 3 Розмірно-вагові показники самок сріблястого карася при контрольних обловах у 2023-2024 рр.

Середня маса сріблястого карася у 2023 році складала у самок – 440,76 г та у самців – 345,25 г. Самці 2024 року вилову мали більшу довжину в порівнянні з самками –14,6 %. При іхтіологічних обловах 2023 року такої відмінностей у довжині за статтю не було виявлено.

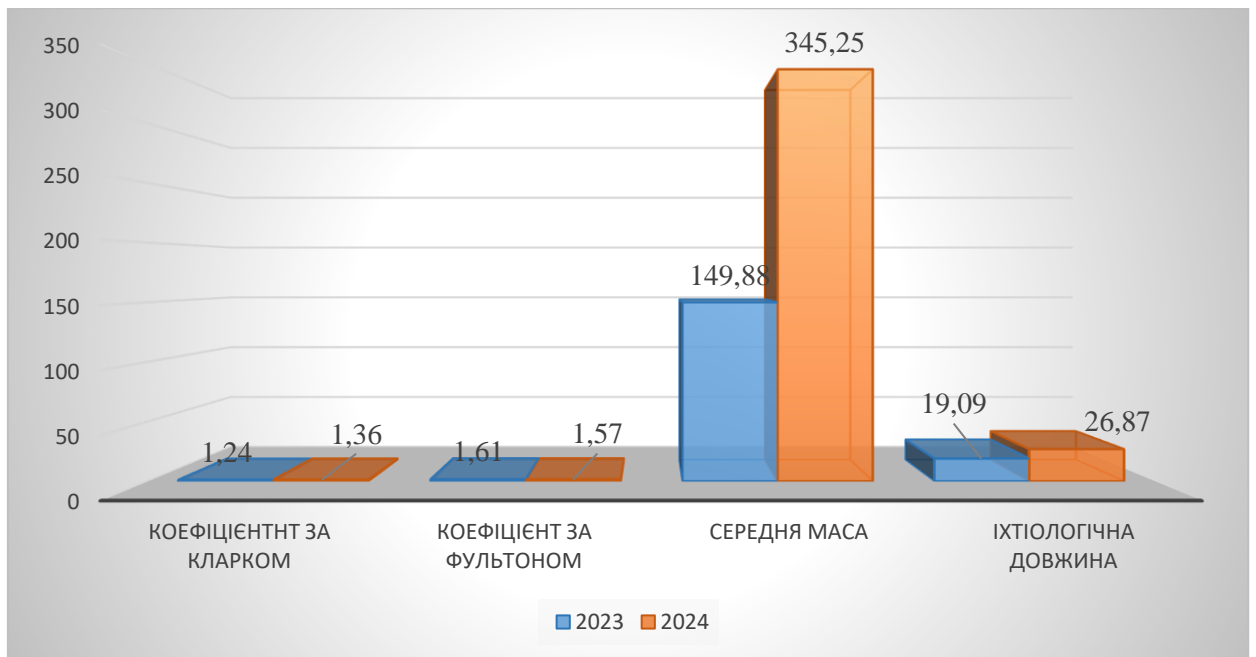


Рис. 4. Розмірно-вагові показники самців сріблястого карася при контрольних обловах у 2023-2024 рр.

Аналізуючи розмірно-вагові показники сріблястого карася слід відмітити більш сприятливі кліматичні умови для росту риби (тепла зима і рання весна) в 2024 році, а також не останню роль зіграли обмеження щодо неконтрольованого вилову риби з Фастівського водосховища, зниження антропогенного навантаження на водойму. Тому, данні щодо зниження значень цих показників у риб контрольних обловів 2023 року свідчать про менш сприятливі умови середовища.

За більшістю досліджених морфометричних показників карася сріблястого з досліджених ділянок не виявлено достовірних відмінностей, окрім розбіжностей, що стосувались переважно довжини хвостового стебла (p_l) та діаметру ока (d_o) (рис. 5).

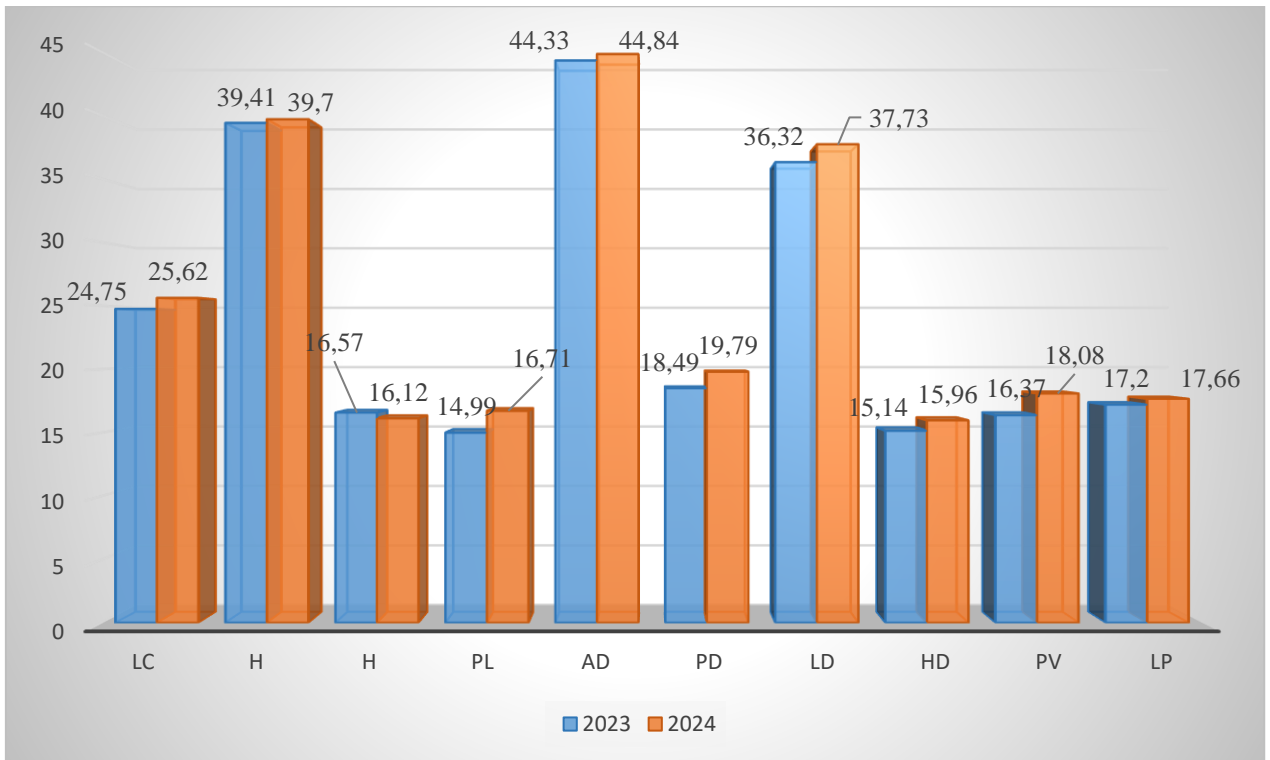


Рис. 5 Пластичні ознаки карася сріблястого Фастівського водосховища, У % від іхтіологічної довжини, n = 30

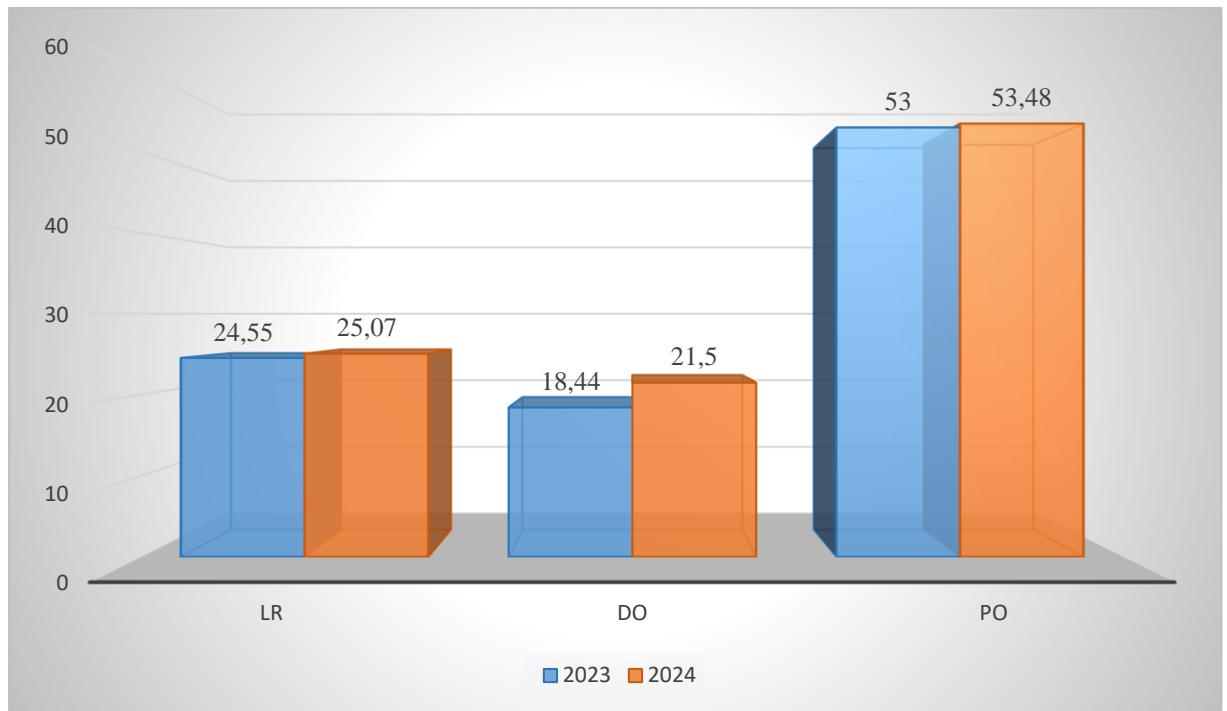


Рис. 6 Пластичні ознаки карася сріблястого Фастівського водосховища, У % від довжини голови, n = 30

Ознаки карася сріблястого Фастівського водосховища, n = 30

Показник	Рік	
	2024	2024
L.1.	28,95 ± 0,13	28,95 ± 0,13
D	16,3 ± 0,28	16,3 ± 0,1
A	5,9 ± 0,00	5,9 ± 0,00
P	16,0 ± 0,00	16,0 ± 0,00
V	6,9 ± 0,00	6,9,0 ± 0,00
C	16,7 ± 0,1	16,4 ± 0,14

Аналізуючи дані представлені у таблиці 10 слід відмітити, що меристичні ознаки у популяціях риб достатньо стійкі та генетично закріплені. Показники основних меристичних ознак карася сріблястого з були у межах мінливості виду та майже не відрізнялись в роки вилову.

Малочисельні відмінності у пластичних та меристичних ознаках можуть говорити про невисоку фенотипічну мінливість виду Фастівського водосховища водосховища.

4.6 Аналіз морфо-фізіологічних показників карася сріблястого

За даними досліджень індексів внутрішніх органів виявлено, що найвищі величини серед досліджених індексів карася сріблястого Фастівського водосховища вилову 2024 року встановлені для печінки гепатопанкреасу у самок – 3,18 (рис. 7) та 3,62 у самців (рис. 8), а найменші – для серця, які становили 0,12 та 0,14 відповідно.

У риб вилову 2023 року найбільший показник індексу спостерігали для зябер – 2,04 у самок – 2,65, у самців, а найменший для серця – 0,14 та 0,15 відповідно.

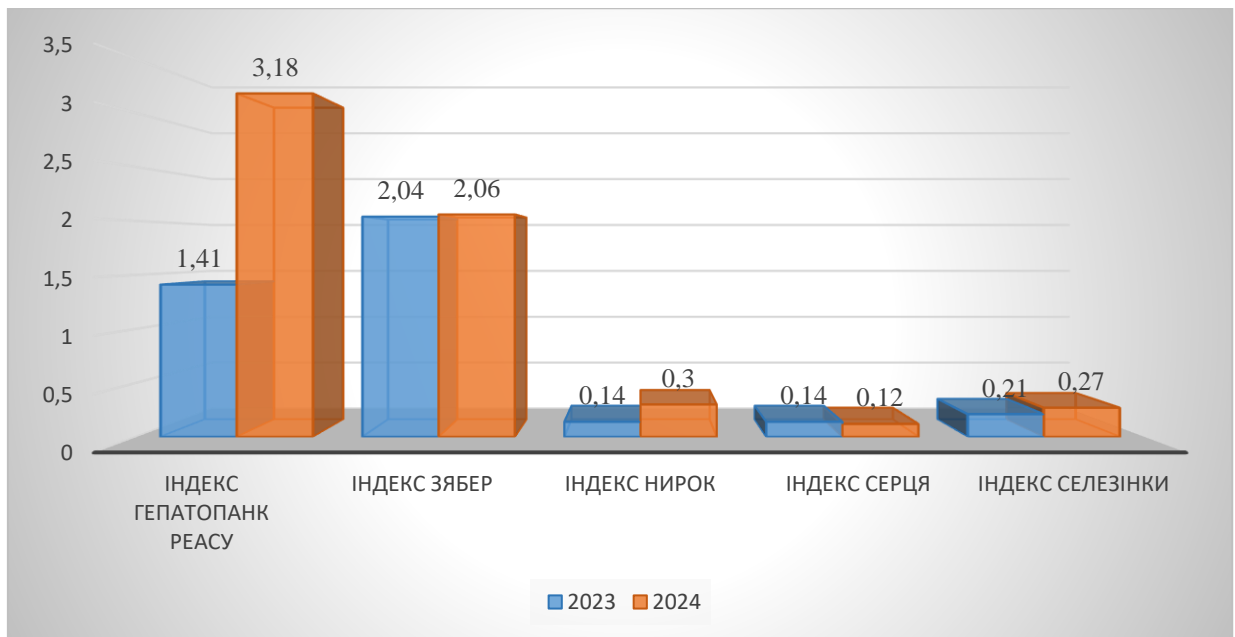


Рис. 7. Індеси внутрішніх органів самок карася сріблястого з Фастівського водосховища, n = 30

Згідно літературних джерел ми знаємо, що індекс гепатопанкреасу (печінки) карася сріблястого, який перебуває у забруднених водоймах може зменшуватися. Індекс гепатопанкреасу у сріблястого карася вилову 2023 року був вдвічі меншим, ніж у сріблястого карася Фастівського водосховища вилову 2024 року.

Це свідчить про пригнічення функціональної активності гепатопанкреасу, а також про посилення антропогенного впливу на Фастівське водосховище у 2024 році.

Індекс зябер у карася сріблястого як вилову 2023 року, так і 2024 року суттєво не відрізнявся (рис. 8), однак у самців вилову 2024 року індекс зябер мав тенденцію до збільшення.

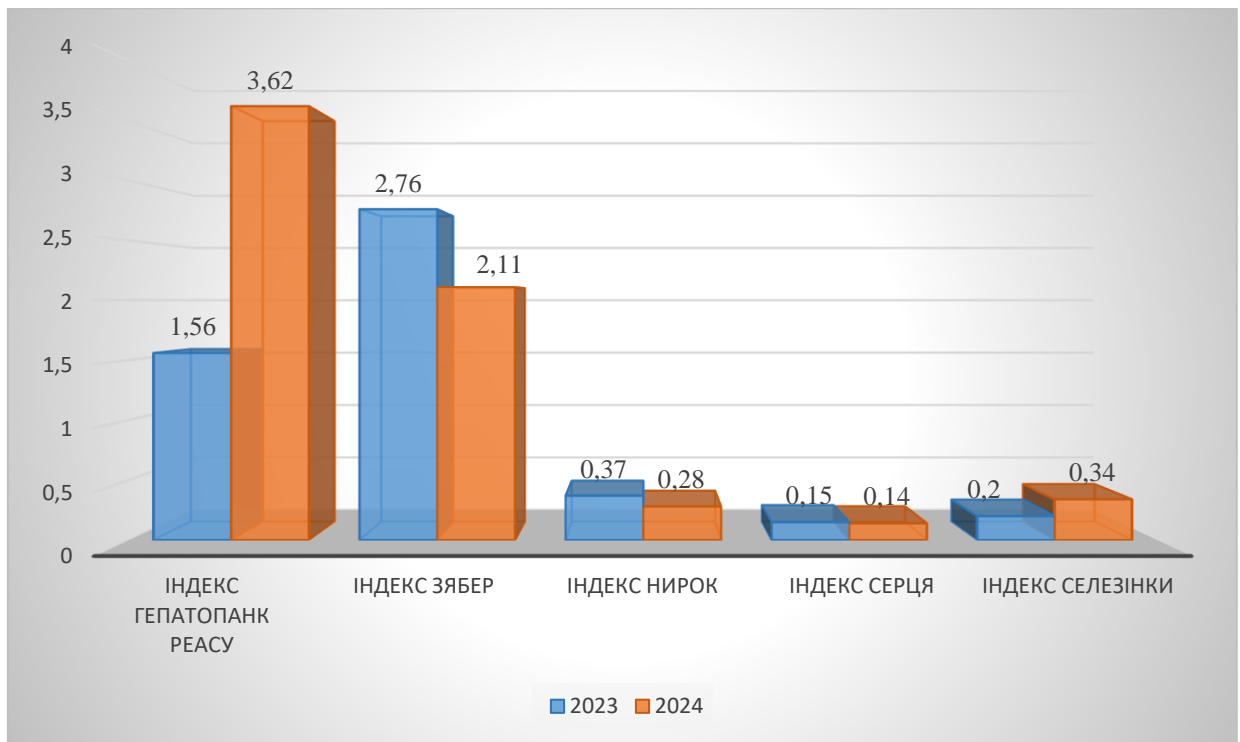


Рис. 8 Індеси внутрішніх органів самців карася сріблястого з Фастівського водосховища, n = 30

Як нам відомо, зябра відіграють в організмі риб важливу фізіологічну роль органу дихання. Їх захисна функція може проявлятися в розростанні та потовщенні дихального епітелію, що відображається на їх відносній масі.

Індекс нирок у сріблястого карася вилову 2024 року тримався на рівні 0,30 у самок (рис. 7) та 0,28 у самців (рис. 8). У самиць сріблястого карася вилову 2023 року ми спостерігали достовірне зниження цього показника вдвічі, порівняно з самками сріблястого карася вилову з Фастівського водосховища 2024 року.

Також при нашому дослідженні спостерігали збільшення показника індексу серця у самців порівняно з самками як вилову 2023 року, так і вилову 2024 року. Індекс селезінки у риб вилову 2024 року був дещо вищим, ніж у риб вилову 2023 року.

Отже, найбільш чутливими до посилення антропогенного забруднення водного середовища були індекси гепатопанкреасу та нирок. Тому, їх можна успішно використовувати як біомаркери при аналізі стану організму

4.7 Гематологічні дослідження сріблястого карася з Фастівського водосховища

При гематологічному дослідженні крові сріблястого карася виловленого влітку – восени з Фастівського водосховища у 2023–2024 роках, що проводилось на базі Київської обласної лабораторії ветеринарної медицини, було виявлено, що влітку найчисельнішу групу елементів червоної крові дослідних риб складали зрілі еритроцити – 86,6 % у сріблястого карася вилову 2024 року та 87,7 % у риб вилову 2023 року.

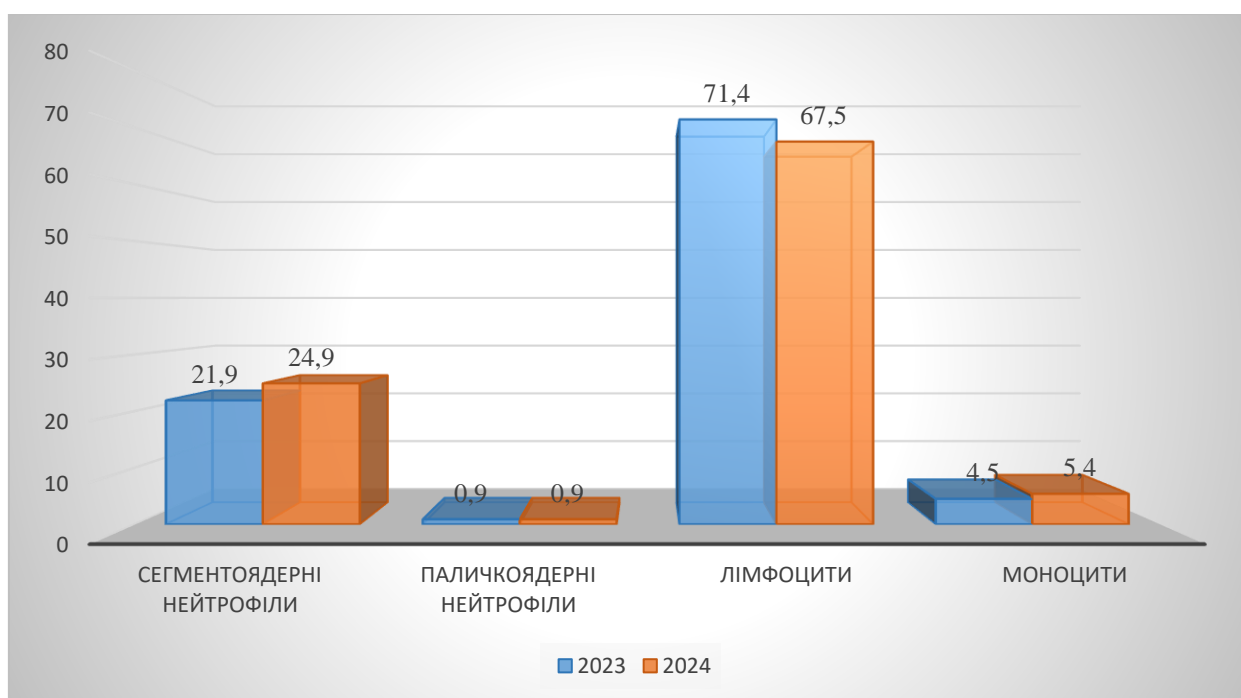


Рис. 9 Показники лейкоцитарної формули крові самок карася сріблястого Фастівського водосховища в літку, n=30

Відповідно максимальна кількість незрілих еритроцитів – 13,4 % спостерігали у карася сріблястого вилову 2024 року. Восени 2024 року зрілі еритроцити в крові сріблястого карася складали – 88,0 %, а у крові риб виловлених в 2023 році – 86,0 %.

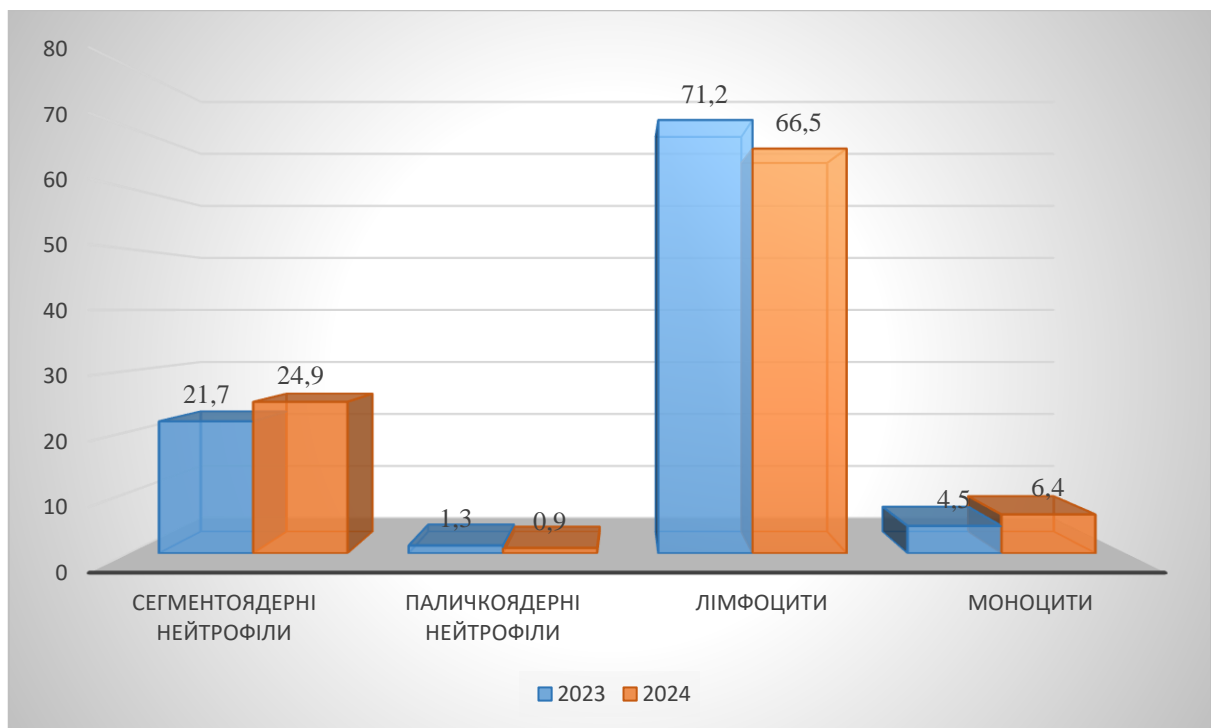


Рис. 10 Показники лейкоцитарної формули крові самців карася сріблястого Фастівського водосховища в літку, n=30

Максимальна кількість незрілих еритроцитів – 14,0 % фіксували у карася сріблястого 2023 року вилову. Як нам відомо з літературних джерел, що у риб синтез гемоглобіну в клітинах еритроїдного ряду починається зі стадії поліхроматофільного нормобласту.

Молоді еритроцити були представлені базофільними та поліхроматофільними нормобластами.

Переважаючими білими клітинами крові сріблястого карася були лімфоцити (табл. 9–10). На думку деяких вчених, лімфоцити периферійної крові риб можуть слугувати індикатором імунотоксичності важких металів.

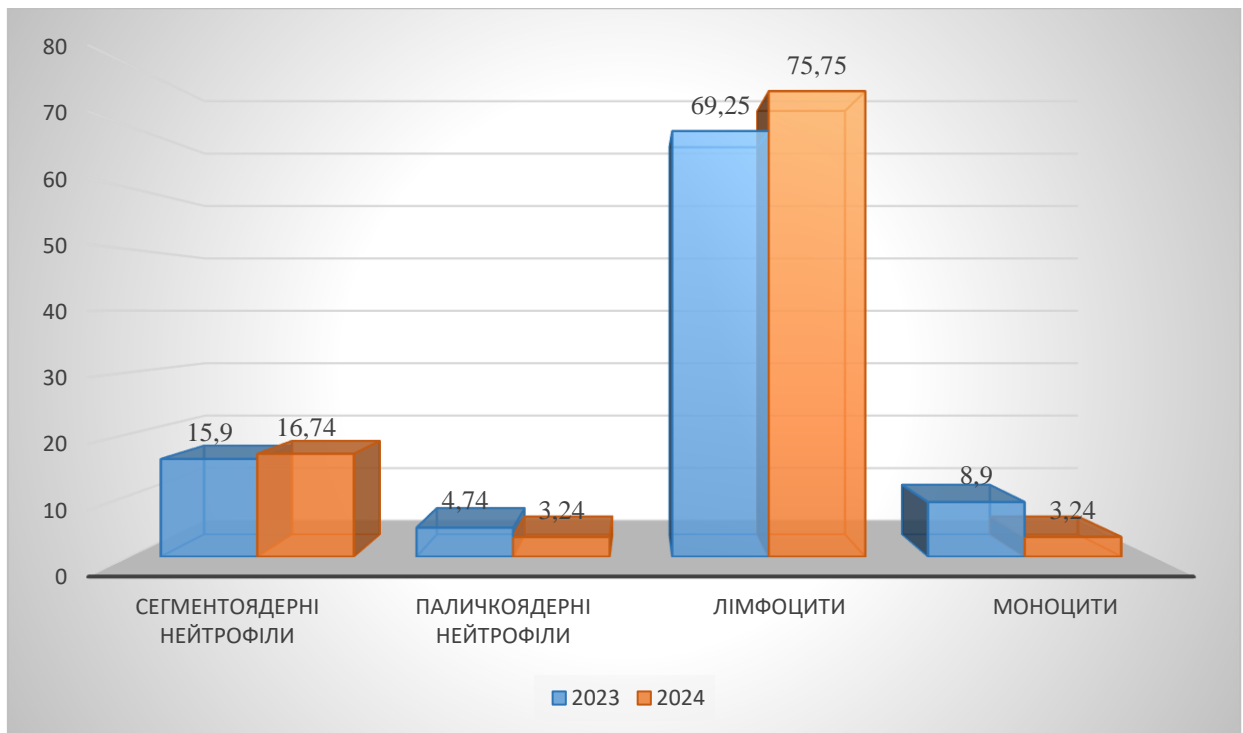


Рис. 11 Показники лейкоцитарної формули крові самок карася сріблястого Фастівського водосховища восени, n=30

Нейтрофіли завжди багаточисельні у зоні запалення. Виявлено велику кількість їх функціональних можливостей: здатність до фагоцитозу та внутрішньоклітинному перетравленню, цитотоксична дія у відношенні гельмінтів та клітин пухлин, здатність до адгезії, агрегації, хемотаксису, дегрануляції з виділенням різноманітних ферментів, які беруть участь у різних фізіологічних та патологічних процесах.

При хронічних хворобах їх активність збільшується, а кількість їх падає. Влітку 2023 року у сріблястого карася в крові спостерігається незначна тенденція до зниження кількості сегментоядерних нейтрофілів порівняно з показниками крові 2024 року.

Восени 2023 року у сріблястого карася кількість моноцитів була більшою у 2,5 рази у самок та майже у 20,4 рази самців, порівняно з рибами виловленими з Фастівського водосховища відповідно у 2023 році.

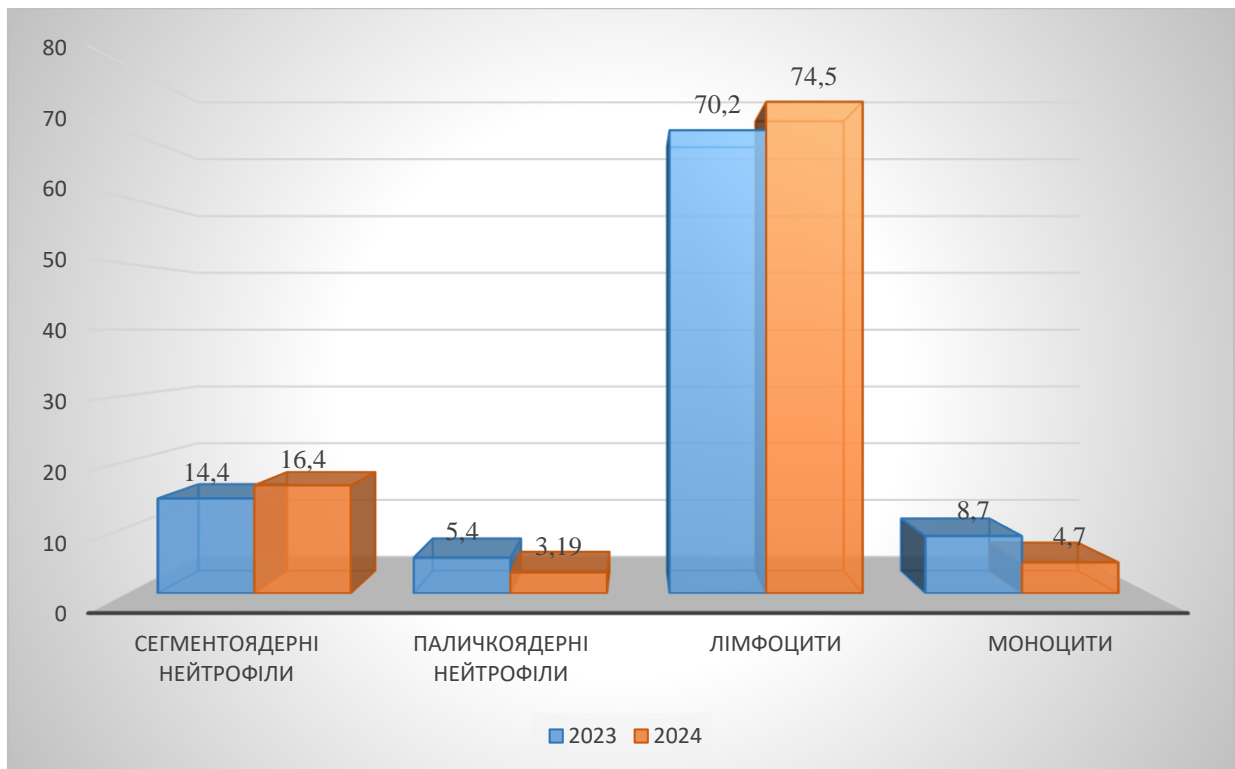


Рис. 12 Показники лейкоцитарної формули крові самок карася сріблястого Фастівського водосховища восени, n=30

Як нам відомо, кількість лейкоцитів та окремих типів клітин, в організмі риб може коливатися та залежить від індивідуальних, вікових особливостей, сезону року, присутності у воді токсичних речовин та умов існування. На вплив сприятливих та несприятливих факторів риби реагують інтенсивністю лейкопоезу та зміною співвідношення між лімфоцитами та гранулоцитами. В організмі риб, що піддаються впливу агресивних факторів, збільшується відсоток клітин гранулоцита ного ряду (паличко ядерних, сегмент ядерних нейтрофілів та еозинофілів).

При дефіциті або надлишку гемоглобіну порушуються метаболічні процеси в організмі риб. Значення цього показника може змінюватися при незадовільному фізіологічному стані.

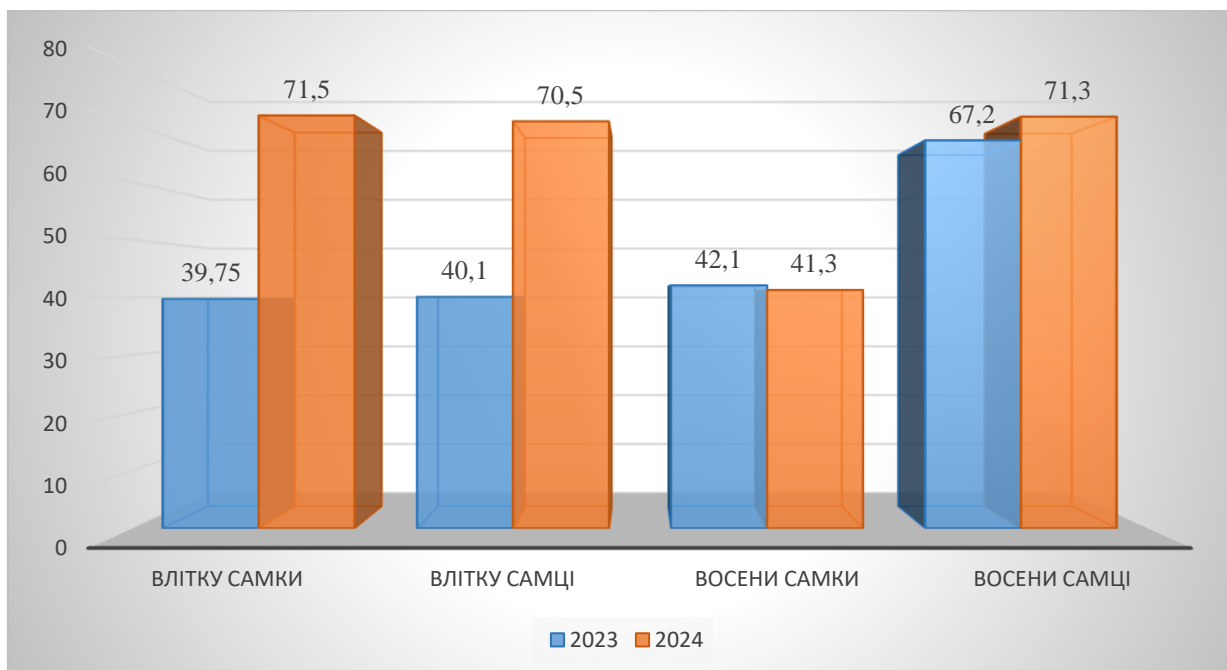


Рис. 13 Вміст гемоглобіну в крові сріблястого карася, г/л

Кількість гемоглобіну у крові карася виловленого у 2023 році була нижчою, ніж у крові карася сріблястого з водосховища виловленого в 2024 році (рис. 13), влітку на – 42,8 % у самок та на – 41,5 % у самців. Восени 2023 року також фіксували зниження цього показника у риб – 35,75 % та на – 40,5 % відповідно.

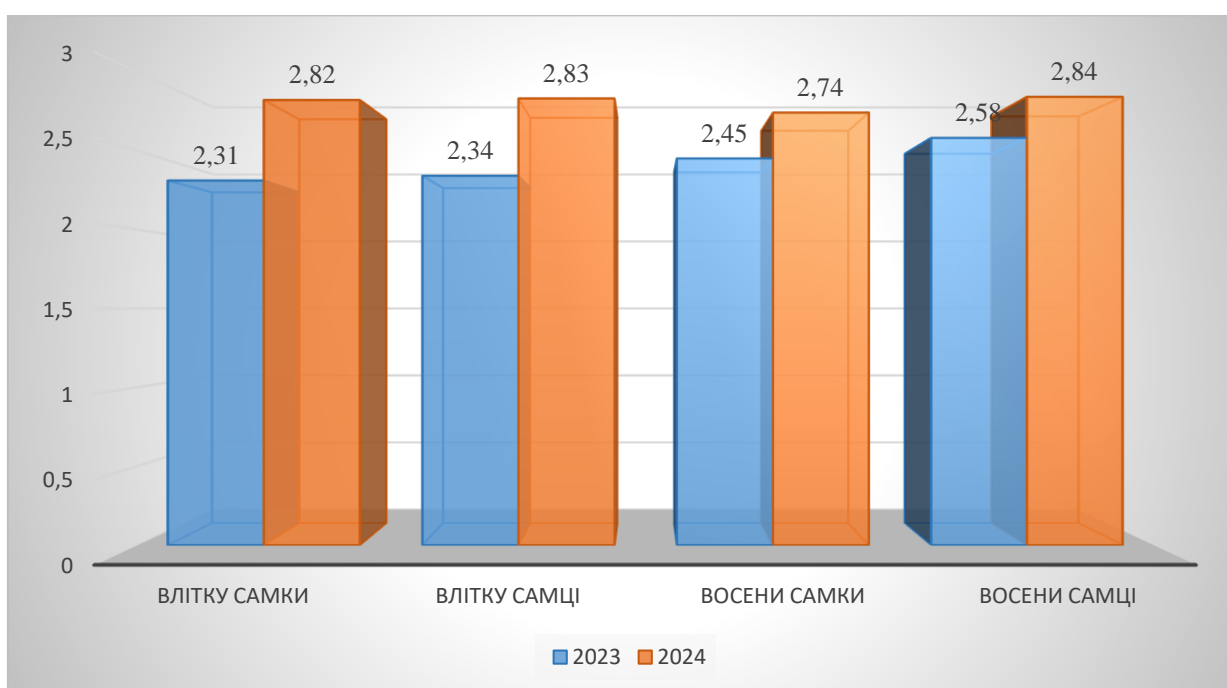


Рис. 14 Вміст еритроцитів крові сріблястого карася, млн/мкл

Це може свідчити про посилення антропогенного навантаження та протікання анемічних процесів у сріблястого карася в 2023 році. Зниження вмісту гемоглобіну вказує на пригнічення кровотворення, що найчастіше є несприятливою ознакою.

При дослідженні гематологічних показників влітку 2023 року у карася сріблястого виявлено, що кількість еритроцитів у середньому була на 21,1 % меншою порівняно з показниками крові сріблястого карася вилову з водосховища 2024 року та складала в середньому – 2,3 млн/мкл.

Восени 2023 року кількість еритроцитів в крові риб збільшилась та склала – 2,74 млн/мкл у самок та у самців – 2,4 млн/мкл.

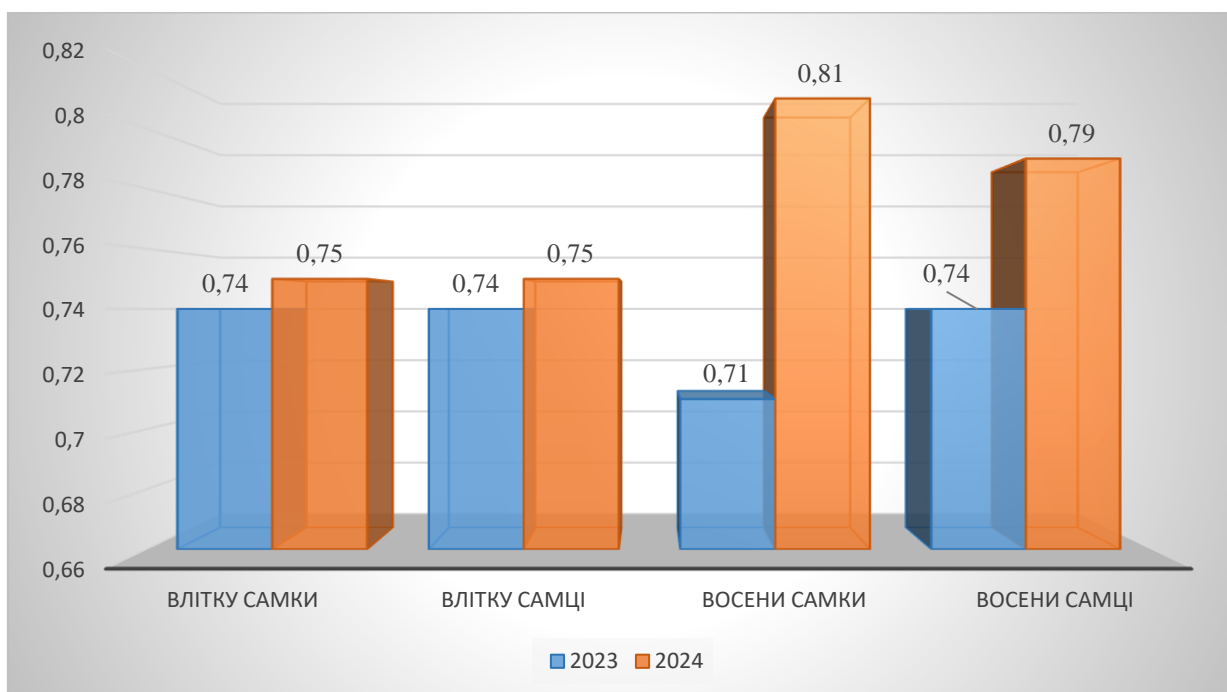


Рис. 15 Кольоровий показник крові сріблястого карася

Кольоровий показник відображає відносний вміст гемоглобіну в порушеннях еритроцитах і є дуже важливим діагностичним показником при заморах, при порушенні гідрохімічних режимів у водоймах та при отруєннях. При дослідженні цей показник, майже, не відрізнявся у риб як виловлених у 2023 році, так і в 2024 році та тримався на рівні 0,71–0,81 – восени та 0,74–0,75 – влітку (рис. 15).

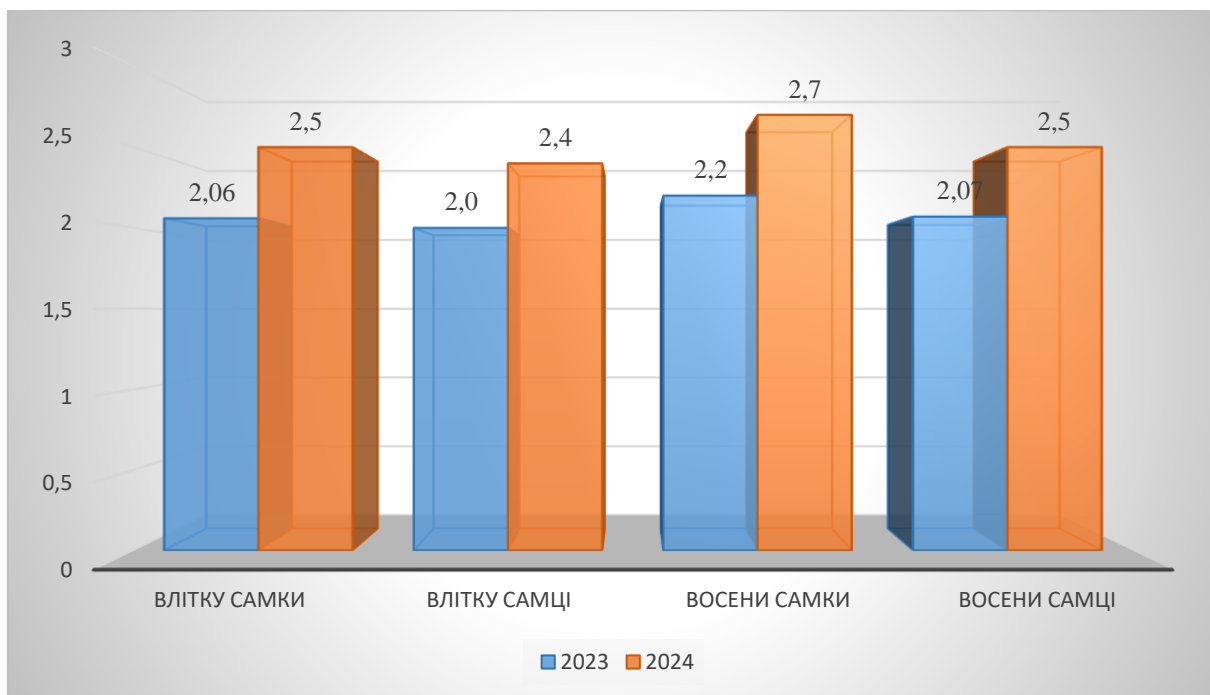


Рис. 16 Лейкоцити крові сріблястого карася, тис/мкл

Швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ) має діагностичне значення. За літературними даними в нормі у риб вона складає від 2 до 10 мм/год. При гематологічному дослідженні влітку 2023 року у карася сріблястого показник швидкості осідання еритроцитів був у нормі, хоча у риб він був вищим на 80,7 % порівняно з показниками крові у риб вилочу 2024 року.

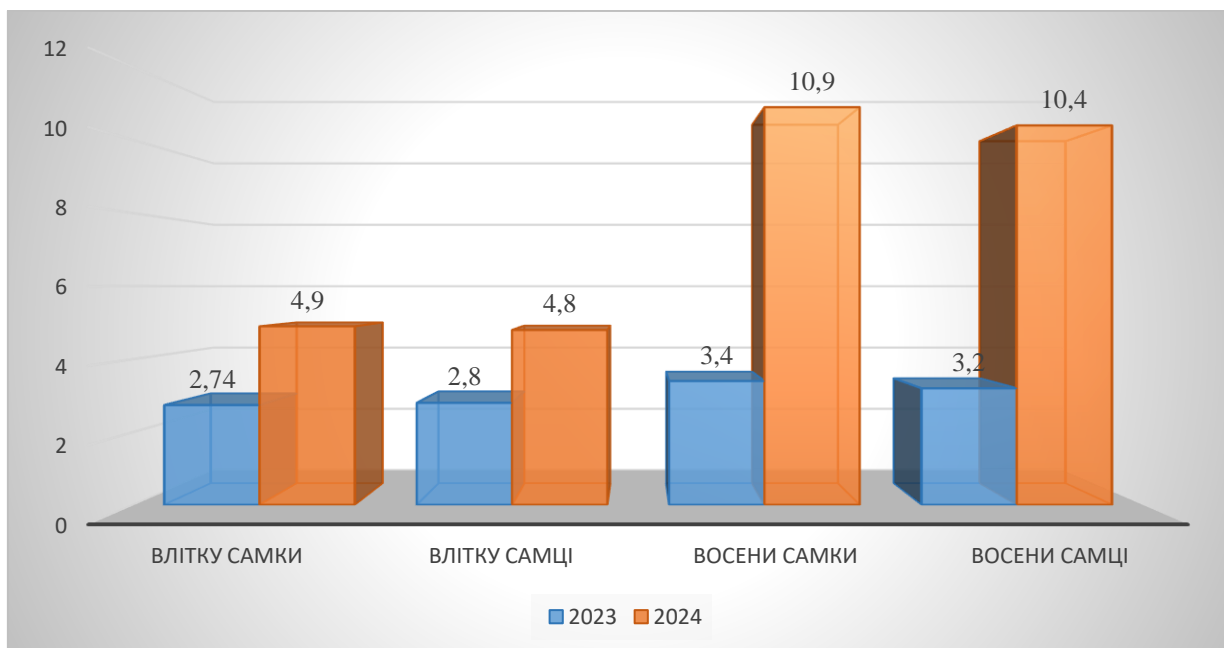


Рис. 17 Швидкість осідання еритроцитів крові сріблястого карася, мм/год

Восени 2023 року у карася сріблястого ШОЕ була підвищеною, та складала – 10,9 мм/год у самок (рис. 17) та у самців – 10,4 мм/год. Підвищення швидкості осідання еритроцитів може вказувати на наявність запального процесу в організмі. У риб вилову 2024 року показник ШОЕ був у межах фізіологічної норми.

Отож, при гематологічному дослідженні виявлено, що у карася сріблястого вилову з Фастівського водосховища у 2023 році була менша кількість еритроцитів та низький вміст гемоглобіну, порівняно з показниками крові карася сріблястого вилову 2024 року, влітку на 43,8 % у самок та на 42,5 % у самців, восени на 36,8 % та на 41,5 % відповідно.

Таким чином, комплексне дослідження морфофізіологічних показників сріблястого карася, що виступають як індикатори, дозволяють оцінити еколого-фізіологічний стан організму в цілому та встановити граничні норми цих показників у різних умовах існування організму.

5 ЕПІЗООТИЧНА СИТУАЦІЯ НА ФАСТІВСЬКОМУ ВОДОСХОВИЩІ

Іхтіологічний відділ Київського управління рибоохорони надав важливі дані, вказуючи на загальну ситуацію щодо паразитарних захворювань у риби, яка мешкає водосховищі.

Увагу, особливо, слід звернути на виявлену проблему з паразитами і паразит носіями. Дослідники зафіксували ураження риб паразитарними організмами, зокрема трематодами, крустацеями, цестодами, нематодами та членами родини *Philometridae*.

Подальше аналізування дозволило виділити конкретних збудників та види, які спричиняють ці інфекційні захворювання у риби Фастівського водосховища. Зокрема, серед трематодів варто відзначити присутність *Diplostomum spathaceum* та *Posthodiplostomum cuticola*. Щодо крустацеозів, серед них виділено представників роду *Lerneae*. Нематоди, *Eustrongylides excisus* є одним з головних збудників паразитарних інвазій у риби. Крім того, представники родини *Philometridae* також зафіксовані як паразити риби у даному водосховищі.

Важливо зазначити, що рівень зараження хижих риб, за даними, виявляється нижчим у порівнянні з іншими водосховищами, такими як Кременчуцьке та Дніпродзержинське, де за останні роки відмічено зростання кількості риб, що заражені паразитами. Особливо ця проблема актуальна для окуня і судака.

Основні захворювання представників іхтіофауни водосховища наведено в таблиці 11.

Найбільш поширені хвороби риб водосховища

Група	Назва хвороби та збудника	Вид риб
Інвазійні	Лігульоз – <i>Ligula intestinalis</i>	Лящ
	Диплостомоз – <i>Diplostomum spathaceum</i>	Лящ
	Нематодоз – <i>Philometridae</i>	Лящ
Інвазійні	Цестодоз – <i>Caryophyllaeus brachycollis</i>	Лящ
	Цестода – <i>Khawia sinensis</i>	Плітка
	Постодиплостомо – <i>Posthodiplostomum cuticola</i>	Товстолоб білий
		Плітка
		Краснопірка
Нематодоз – <i>Eustrongylides excisus</i>	Окунь Судак	
Інфекційні захворювання та пухлини	Ретровірус –лімфосаркома	Щука
		Судак
	Карцинома ляща	Лящ
	Поліморфноклітинна саркома лина	Лин

Результатів моніторингових досліджень вказує на суттєве зараження щуки та судака – ретровірусом, що призводить до розвитку лімфосаркоматозу. Також спостерігається сезонна динаміка виникнення цього захворювання.

Захворювання риби має серйозні наслідки, оскільки інфікована риба втрачає свою стійкість до різних шкідливих впливів, що у кінцевому підсумку призводить до загибелі риб. Таку рибу не можна використовувати як продукт харчування, оскільки вона втрачає свої смакові якості.

Іхтіологічний відділ виявив паразит логічну ситуацію весною 2019 року іншим водосховищам Дніпровського каскаду, де лящ є найбільш постраждалою рибою. Під час зовнішнього огляду риби виявили диплостомоз з екстенсивністю інвазії 60 %, при інтенсивності від 5 до 10 екземплярів на рибу, інтенсивність інвазії становила 30 %.

Епізоотична ситуація у водосховищі є стійкою, але вимагає постійного моніторингу і впровадження заходів для запобігання поширенню паразитарних, а також вірусних інфекцій. При цьому необхідний контроль за санітарно-гігієнічними та гідрохімічними показниками води та профілактичні заходи для запобігання гельмінтозів у рибоїдних птахів, які можуть бути носіями паразитів [61, 63].

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Дослідження, проведені у водосховищі, розташованого на р. Унава, підтвердили, що стан водного середовища у водоймі є придатним для ведення товарного рибництва та рибальства.

2. Розвиток фітопланктону, зоопланктону, зоопланктону та вищих водних рослин як корму для риб свідчить про високий потенціал природної кормової бази, яка не повністю використовуються існуючими видами риб.

3. Іхтіофауна досліджуваної водойми налічує 15 видів і потребує доповнення цінними промисловими видами в якості цільової популяції. Більшість видів риб, присутніх у водосховищі на момент дослідження, є промисловими. З іншого боку, цінні промислові види риб, такі як білий амур, гібриди білого та товстолобика, короп, або не представлені у водосховищі в достатній кількості, або взагалі відсутні, як і інші види риб (білий та товстолобик). Тому доцільним видається перехід до напівінтенсивного рибництва, яке зазвичай практикується в неосушених водосховищах, з вирощуванням білого амура, товстолобика, коропа та судака, в полікультурі зі збереженням аборигенних видів риб.

4. Водосховище необхідно зариблювати такими видами риб, як короп, товстолобик, білий амур і судак. Пропорції інтродукованої риби для зариблення мають бути наступними: білий товстолобик – 20 %, короп – 25 %, білий амур – 15 %, судак – 10 %.

5. Спеціальне промислове рибальство повинно існувати щонайменше 10 років для того, щоб отримувати відповідні видну кількість товарної рибної продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алимов С.І. Рибне господарство України: стан і перспективи. – К.: Вища освіта, – 2003. 336 с.
2. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороті (*Cyclostomata*). Риби (*Pisces*) // В. Л. Булахов, Р. О. Новіцький, О. Є. Пахомов, О. О. Христов / За загальн. ред. проф. О. Є. Пахомова. – Д. Видво Дніпропетр. ун-ту, – 2008. – 304 с.
3. Булахов В.Л., Новіцький Р.О., Христов О.О. Іхтіологічні та рибогосподарські дослідження на Дніпровському водосховищі // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2003. – Вип. 11, Т2. – С.7–18.
4. Гриб Й.В., Сондак В.В., Куньчик Т.М. Проблеми витворення аборигенної іхтіофауни у водних об'ктах Західного Полісся України // Сучасні проблеми аквакультури. Таврійський науковий. Вісник. – Херсон. 2003, Вип.29.– С. 55–59.
5. Гринжевський М.В. Аквакультура України. – Львів: Вільна Україна, – 1998. 364 с.
6. Закон України Про тваринний світ. (Відомості Верховної Ради України, – 2002, № 14, ст. 97). URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2894-14>
7. Інструкція про порядок здійснення штучного розведення, вирощування водних живих ресурсів та їх використання. – №357/3650 від 07.06.1999 р.
8. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / за ред. В. Д. Романенка. – К.: ЛОГОС, – 2006. – 408 с.
9. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод/ Арсан О.М., Давидов О.А., Дьяченко Т.М. – НАН України. Ін-т гідробіології. – К.: ЛОГОС, 2006. – С.177 – 188.
10. Методи гідрологічних досліджень поверхневих вод. За редакцією

В.Д. Романенка. Київ: ЛОГОС. 2006. 408 с.

11. Методи підвищення природної рибопродуктивності ставів/Андрющенко А.І., Балтаджи Р.А., Вовк Н.І. та інші. – К., – 1998. – 123 с.

12. Методика збору і обробки іхтіологічних та гідробіологічних матеріалів. – К.: Інститут рибного господарства, – 1998 – С.67.

13. Наказ Державного комітету рибного господарства України № 33 від 18.03.99 Про затвердження Правил промислового рибальства в рибогосподарських водних об'єктах України. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0326-99>

14. Новіцький Р. О. Масштаби, спрямованість та наслідки інвазій чужорідних видів риб у дніпровські водосховища //Автореф. дис. ... д.б.н., – Київ, – 2019. – 41 с.

15. Пилипенко Ю. В. Екологія малих водосховищ степу України. – Херсон : Олді-плюс, – 2007. – 303 с.

16. Поліщук В. В., Трав'янюк В. С., Коненко Г. Д. та ін. Гідробіологія і гідрохімія річок Правобережного Придніпров'я / за ред. В.В. Поліщука. – К.: Наук. думка. – 1978. – 270 с.

17. Романенко В. Д. Комплексна оцінка екологічного стану басейну Дніпра / Романенко В. Д., Євтушенко М. Ю., Линник П. Г. та ін.– Київ: Інститут гідробіології НАНУ, – 200. – 103 с.

18. Романенко В. Д. Основи гідроекології. – К.: Обереги, – 2001. 728 с.

19. Технологія підвищення рибопродуктивності водойм-охолоджувачів ДРЕС за рахунок вселення рослиноїдних риб /Балтаджи Р.А. – Київ, 1996. –15 с.

20. Шевченко П.Г., Коваль М.В., Колесніков В.М., Медина Т.В. Визначення коефіцієнтів уловистості контрольних знарядь лову тюльки та молоді інших риб у водосховищах Дніпра//Рибне господарство. – К.: Урожай, –1993. –Вип. 47. – С.42–45.

21. Bichareva, O.N. (2011). Activity of serum transferases in Cyprinidae fishes. *Nature sciences*, 34, 96–100.
22. Brack W., Apitz S.E., Borchardt D., Brils J., Cardoso A.C., Foekema E.M., ...von der Ohe P.C. (2009). Toward a holistic and risk-based management of European river basins. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 5, 1, 5–10.
23. Cengiz E.I. (2006). Gill and kidney histopathology in the freshwater fish *Cyprinus carpio* after acute exposure to deltamethrin. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 22(2), 200–204.
24. Cengiz E.I. (2012). Gill and kidney histopathology in the freshwater fish *Carassius auratus* after acute exposure to deltamethrin. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 41(3), 100–106.
25. Diniz, M., Pereira R., Freitas A. (2011). Evaluation of the sub-lethal toxicity of bleached kraft pulp mill effluent to *Carassius auratus* and *Dicentrarchus labrax*. *Water, Air and Soil Pollution*, 217, 35–45.
26. *Environemtnal Assessment and Management*, 2 (4), 312–329.
27. Gregorovic´ G., Kralj-Klobucˇar N., Kopiar N. (2008). Histological and morphometric study on the tissue and cellular distribution of iron in carp *Cyprinus carpio* L. During chronic waterborne exposure. *Journal of Fish Biology*, 72, 1841–1846.
28. Heath A.G. (2002). *Water Pollytion and Fish Physiology*. L.: Lewis Publ., 506 p.
29. Ivlev V. *Experimental ecology of the feeding of fishes*. New Haven, Connecticut : Yale University Press, 1961. 302 p.
30. Juanes F., Buckel J. A., Scharf F. S. *Feeding ecology of piscivorous fishes // Handbook of fish biology and fisheries. Vol. 1 : Fish Biology. [S. l.] :* Blackwell Publishing, 2002. P. 267–284.
31. Junk W. J. *Ecology of floodplains – a challenge for tropical limnology // Perspectives in tropical limnology*. Amsterdam : SPB Academic Publishers, 1996. P. 255–265.

32. Kahilainen K., Lehtonen H. Piscivory and prey selection of four predator species in a whitefish dominated subarctic lake // *Journal of Fish Biology* 2003. Vol. 63(3). P. 659–672.
33. Kurchenko V.O, Sharamok T.S. (2018). Morphological and cytometric indicators of the bream (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) erythrocytes from the Zaporizhian reservoir. *World Scientific News*, 112, 228–236.
34. Lappalainen J., Olin M., Vinni M. Pikeperch cannibalism: effects of abundance, size and condition // *Annales Zoologici Fennici*. 2006. Vol. 43. P. 35–44.
35. Moss B. *Ecology of Fresh Waters*. 2nd edn. Oxford : Blackwell Scientific Publications, 1988. 417 p.
36. Nilsson P. A., Brönmark C. Prey vulnerability to a gape-size limited predator: behavioural and morphological impacts on northern pike // *Oikos*. 2000. Vol. 88. P. 539–546.
37. Horchanok AV., Prysiazhniuk N.M. Features of fish populations in the Kremenchuk and Kakhovka reservoirs: collective monograph. Riga, 2020. Part 1. 772 p.
38. Horchanok, A. V. (2019): Fluctuating fish asymmetry in natural and artificial reservoirs of Dnipro region on example of invasion types. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 7, 147-152. DOI: [10.32819/2019.71026](https://doi.org/10.32819/2019.71026)
39. Mishra A. K. *Bentonite: Characteristics, Uses, and Implications for the Environment*. New York : Nova Publishers, 2015. 184 p.
40. Novitskyi, R. O., and Horchanok, A. V. (2022). Fish farming and fishing industry development in the Dnipropetrovsk Region (Ukraine): current problems and future prospects. *Agrology* 5 (3), 81–86. doi:[10.32819/021112](https://doi.org/10.32819/021112)
41. Novitskyi, R. O., Makhonina, A. V., Kochet, V. M., Khristov, O. O., Hubanova, N. L., & Horchanok, A. V. (2019). Causes of death of silver carp *Hipophthalmichthys molitrix* in the “Dnipro-Donbas” magistral channel and prevention measures. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 7(2), 102–106. Of the freshwater fish *Heteropneustes fossilis* under chromium stress. *Toxicity and*

monitoring of xenobiotics, Venus Publishing House, New Delhi, 127–137.

42. Prysiazhniuk N., Slobodeniuk O., Horchanok A. Nutrition and fodder relations of *Pelecus cultratus* (L.) in Kremenchuk reservoir. Budapest, Hungary. 2021. P. 22–24.

43. Prysiazhniuk, N. M., Slobodeniuk, O. I., Hrynevych, N. Y., Baban, V. P., Kuzmenko, O. A., & Horchanok, A. V. (2019). Aboryhenni vydy ryb yak test-objekty dlia doslidzhennia suchasnoho stanu hidroekosystem [Aboriginal fish species as test objects for studying the current state of hydroecosystems]. *Ahroekolohichnyj Zhurnal*, 1, 97–102 (in Ukrainian).

44. Prysiazhniuk, N. M., Slobodeniuk, O. I., Hrynevych, N. Ye., Baban, V. P., Kuzmenko, O. A., & Horchanok, A. V. (2019). Aboriginal fish species as test objects for studying the current state of hydroecosystems. *Ahroekolohichnyi Zhurnal*, 1, 97–102. DOI: [10.33730/2077-4893.1.2019.163277](https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2019.163277) (in Ukrainian).

45. Prysiazhniuk, N., Grynevych, N., Slobodeniuk, O., Kuzmenko, O., Tarasenko, L., Bevz, O., Khomiak, O., Horchanok, A., Gutyj, B., Kulyaba, O., Sachuk, R., Boiko, O., & Magrelo, N. (2019). Monitoring of morphological parameters of Cyprinidae liver. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 162–167. URL: <https://www.ujecology.com/articles/monitoring-ofmorphological-parameters-of-cyprinidae-liver.pdf>.