

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет ветеринарної медицини та тваринництва
Кафедра біоресурсів, тваринництва та аквакультури

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

СТАХІВСЬКИЙ ВІКТОР МИРОСЛАВОВИЧ

УДК 597.2/.5:579.68:504.45

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**МІКРОБІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЗЯБЕР КОРОПА ЗВИЧАЙНОГО
(*CYPRINUS CARPIO*) ЯК ІНДИКАТОР ЯКОСТІ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА
У РІЧЦІ РОСТАВИЦЯ НА ТЕРИТОРІЇ СЕЛИЩА РУЖИН
БЕРДИЧІВСЬКОГО РАЙОНУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____ Віктор СТАХІВСЬКИЙ

Керівник роботи:
Людмила ПІДДУБНА,
Доктор сільськогосподарських наук, професор

АНОТАЦІЯ

Стахівський В.М. Мікробіологічна оцінка зябер коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) як індикатор якості водного середовища у річці Роставиця на території селища Ружин Бердичівського району Житомирської області.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 207 «Водні біоресурси та аквакультура». – Поліський національний університет, Житомир, 2026 рік.

У роботі досліджено морфологічні особливості мікрофлори зябер коропа звичайного та мікробіологічний стан води річки Роставиця. Отримані результати свідчать про взаємозв'язок між якістю водного середовища та складом мікрофлори зябер риб і можуть бути використані для екологічної оцінки водойм.

Ключові слова: мікрофлора зябер, короп звичайний, якість води, мікробіологічна оцінка.

ANNOTATION

Stakhivskiy V. M. Microbiological assessment of the gills of common carp (*Cyprinus carpio*) as an indicator of water quality in the Rostavytsia River within the settlement of Ruzhyn, Berdychiv District, Zhytomyr Region.

Qualification thesis for the Bachelor's degree in specialty 207 «Aquatic Bioresources and Aquaculture». – Polissia National University, Zhytomyr, 2026.

The study investigated the morphological characteristics of the gill microflora of common carp and the microbiological condition of the water of the Rostavytsia River. The obtained results indicate a relationship between the quality of the aquatic environment and the composition of fish gill microflora and can be used for the ecological assessment of water bodies.

Key words: gill microflora, *Cyprinus carpio*, water quality, microbiological assessment.

ЗМІСТ

Вступ	5
1. Огляд літератури	7
1.1. Основні біологічні характеристики коропа звичайного (<i>Cyprinus carpio</i>)	7
1.2. Вплив природних та антропогенних чинників на стан популяцій коропа звичайного (<i>Cyprinus carpio</i>) у прісноводних екосистемах	8
1.3. Анатомо-фізіологічні особливості зябер риб та їх роль у взаємодії з водним середовищем	10
1.4. Мікрофлора зябер риб та фактори її формування	11
2. Матеріал, методика, місце та умови проведення досліджень	14
3. Результати дослідження	19
3.1. Морфологічна характеристика мікрофлори зябер коропа звичайного (<i>Cyprinus carpio</i>)	19
3.2. Мікробіологічна оцінка води річки Роставиця (селища Ружин)	22
3.3. Взаємозв'язок між мікрофлорою зябер та якістю водного середовища	25
Висновки	29
Список використаної літератури	30
Додатки	36

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

м/о — мікроорганізми

МПА — м'ясо-пептонний агар

ВСА — вісмут-сульфіт агар

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Оцінка екологічного стану природних водойм є важливим завданням сучасної екології та ветеринарно-санітарної науки. Одним із поширених об'єктів промислу та любительського рибальства на території Житомирської області, є короп звичайний (*Cyprinus carpio*). Завдяки широкій екологічній пластичності, здатності адаптуватися до змін гідрохімічних умов короп є зручним біоіндикатором змін якості води. Комплексне мікробіологічне дослідження води у поєднанні з аналізом мікрофлори зябер риб дозволяє оцінити взаємозв'язок між якістю водного середовища та станом мікробіоценозу риб, а також виявити потенційні екологічні ризики.

Мета роботи – провести морфологічну характеристику мікрофлори зябер коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) та здійснити мікробіологічну оцінку якості водного середовища річки Роставиця на території селища Ружин Бердичівського району Житомирської області.

Завдання роботи: провести відбір популяції коропа звичайного та проб води річки Роставиця; здійснити морфологічну оцінку мікрофлори зябер коропа; дослідити культуральні та морфологічні ознаки мікроорганізмів, виділених із проб води; порівняти морфологічний склад мікрофлори зябер риб із мікроорганізмами водного середовища; оцінити взаємозв'язок між мікрофлорою зябер та якістю водного середовища.

Об'єкт дослідження – популяція коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) та водне середовище річки Роставиця.

Предмет дослідження – мікрофлора зябер риб та мікробіота води, а також їхні морфологічні й культуральні ознаки.

Методи дослідження: мікробіологічні (відбір проб води, прямий посів на поживні середовища, культивування мікроорганізмів); бактеріологічні (оцінка культуральних ознак колоній та морфологічних ознак мікроорганізмів у мазках з колоній); мікроскопічні (приготування мазків-

відбитків зябер, просте фарбування, світлова мікроскопія); описові (фіксація морфологічних та культуральних особливостей); статистичні (узагальнення отриманих даних); аналітичні (порівняльний аналіз результатів та оцінка впливу якості води на мікрофлору риб).

Перелік публікацій автора за темою дослідження. Результати роботи були апробовані та опубліковані у вигляді тез, у тому числі одноосібної:

1. Оптимізація технологічних процесів відтворення та ветеринарний супровід вирощування коропа, товстолоба, ляща та окуня в умовах сучасних рибницьких господарств / Піддубна Л. М., Романишина Т. О., Лахман А. Р., Стахівський В. М., Скороход С. В., Черногал В. В., Сивченко С. В. Resilience of Science in a Changing World: Interdisciplinary Perspectives and Solutions: тези доп. I Міжн. наук.-практ. інтернет-конф. (Дніпро, 29–30 січня 2026 р.). Дніпро, 2026. С. 202–204.

2. **Стахівський В. М.** Мікробіологічні аспекти використання зябер коропа звичайного (*Suaprinus carpio*) як біоіндикатора якості прісноводних екосистем : науково-теоретичний збірник. Житомир: Поліський національний університет, 2026. Вип. 20. С. (Науковий керівник – професор Піддубна Л. М.).

Практичне значення отриманих результатів. Матеріали кваліфікаційної роботи можуть бути використані в освітньому процесі під час підготовки здобувачів спеціальності Н5 «Водні біоресурси та аквакультура». Отримані результати розширюють уявлення про взаємозалежність між станом водного середовища та особливостями формування мікрофлори зябер риб.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з таких структурних елементів: титульного аркушу, анотації, змісту, переліку умовних позначень, основної частини, списку використаних джерел та 4 додатки. Основна частина включає 24 сторінки комп'ютерного тексту, містить 9 рисунків та 3 таблиці. Список використаних літературних джерел містить 46 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Основні біологічні характеристики коропа звичайного (*Cyprinus carpio*)

Короп звичайний (*Cyprinus carpio*) - один із найпоширеніших та найцінніших видів прісноводних риб, що широко використовується у природних водоймах та аквакультурі [26]. Вид належить до родини коропових (*Cyprinidae*) і характеризується високою екологічною пластичністю, що зумовлює його здатність адаптуватися до різноманітних умов існування [9]. Своє місце в природі він починає з домену Еукаріотів (*Eukaryota*), що об'єднує всі складні організми з оформленим ядром у клітинах, і належить до царства Тварин (*Animalia*) [4]. Як представник типу Хордових (*Chordata*), він має внутрішню осьову опору, а належність до класу Променеперих риб (*Actinopterygii*) визначає його анатомічну будову з характерними кістковими променями у плавцях [10]. Належить до ряду Коропоподібних (*Cypriniformes*), родини Коропових (*Cyprinidae*) та підродині *Cyprininae* цей вид знаходить своїх найближчих родичів [10]. Очолюючи рід Короп (*Cyprinus*), він носить наукову назву *Cyprinus carpio*, яку йому ще у XVIII столітті присвоїв Карл Лінней [10].

Короп звичайний поширений у водоймах із повільною течією або стоячою водою, зокрема у річках, озерах, ставках і водосховищах. Він надає перевагу ділянкам із замуленим або піщано-мулистим дном, достатньою кількістю водної рослинності та стабільним кисневим режимом [8, 21, 37]. Оптимальні умови існування включають помірні температури води, однак короп здатний витримувати значні коливання температурних та гідрохімічних показників, що робить його відносно стійким до несприятливих факторів середовища [6, 17].

За способом живлення короп є всеїдним видом [9]. У раціоні

переважають донні безхребетні, личинки комах, молюски, рослинні залишки та детрит. Така особливість живлення сприяє постійному контакту організму риби з донним відкладенням, які часто є джерелами мікроорганізмів та забруднювальних речовин [34]. Це підвищує ймовірність формування специфічного мікробного фону на поверхні тіла та зябер коропа.

Зябровий апарат коропа має складну морфологічну будову і виконує не лише функцію газообміну, але й бере участь у регуляції водно-сольового балансу та видаленні продуктів обміну [11, 41]. Постійний контакт зябер із водним середовищем зумовлює їх високу чутливість до змін якості води, зокрема до підвищеного вмісту органічних речовин, мікроорганізмів та токсичних сполук. У зв'язку з цим зябра можуть швидко реагувати на погіршення екологічного стану водойми.

Важливою біологічною особливістю коропа є його здатність накопичувати на поверхні зябер різноманітні мікроорганізми, що формують стабільні або тимчасові мікробні угруповання. Склад цих угруповань значною мірою залежить від умов водного середовища, рівня антропогенного навантаження та загального санітарного стану водойми [6]. Саме тому короп звичайний розглядається як перспективний біоіндикатор для оцінки мікробіологічного стану прісних вод [19].

Отже, поєднання екологічної пластичності, широкого поширення та чутливості зябер до змін середовища робить коропа звичайного доцільним об'єктом для проведення мікробіологічної оцінки якості водних екосистем.

1.2. Вплив природних та антропогенних чинників на стан популяцій коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) у прісноводних екосистемах

Стан популяцій коропа звичайного у прісноводних екосистемах формується під комплексним впливом природних та антропогенних чинників, які визначають умови існування, інтенсивність росту,

фізіологічний стан і стійкість риб до зовнішніх навантажень [2]. Короп здатний пристосовуватися до змін середовища, однак тривала дія несприятливих факторів може призводити до порушення стабільності популяцій [17, 42].

До основних природних чинників належать температурний режим води, рівень розчиненого кисню, гідрологічні особливості водойми та сезонні коливання гідрохімічних показників [6]. Температура води суттєво впливає на обмінні процеси в організмі коропа, інтенсивність живлення та активність імунної системи [13]. Підвищення температури у літній період, особливо за умов зниження вмісту кисню, може спричинити стресові реакції, що знижують адаптаційні можливості риб [15].

Важливу роль відіграє кисневий режим водойми. Короп відносно толерантний до помірного дефіциту кисню, проте тривала гіпоксія негативно впливає на функціонування життєво-важливих органів, зокрема зябер [11]. За таких умов знижується бар'єрна функція зябрового епітелію, що створює сприятливі умови для активного заселення поверхні зябер мікроорганізмами.

Суттєвий вплив на стан популяцій коропа мають гідрохімічні показники води, зокрема рівень органічних речовин, мінералізація та кислотність [15]. Порушення природної рівноваги цих параметрів може призводити до зміни структури кормової бази та погіршення умов існування риб [13]. Надлишок органічних сполук у воді сприяє активному розвитку мікробних угруповань, що опосередковано впливає на мікробіоту тіла та зябер коропа.

Антропогенний вплив є одним із ключових чинників трансформації прісноводних екосистем [22, 23, 30]. Скидання неочищених або недостатньо очищених стічних вод, поверхневий змив із сільськогосподарських угідь та урбанізованих територій призводять до накопичення у водоймах поживних речовин і мікробного забруднення. Це сприяє евтрофікації водних об'єктів, зокрема, і стану репродуктивних особливостей риби [29, 39]. Особливо чутливою до антропогенного навантаження є прибережна зона водойм, саме

в цих ділянках відбувається найбільший контакт риб із забрудненими донними відкладами та мікроорганізмами, що підвищує ризик формування нестабільної або патогенно-зміненої мікрофлори зябер [11]. За таких умов коропа може виступати не лише об'єктом впливу, а й індикатором екологічного стану водойми [25].

Таким чином, аналіз впливу природних і антропогенних чинників на популяції коропа звичайного є необхідним для розуміння механізмів формування мікробіоти зябер та обґрунтування доцільності використання цього виду як біоіндикатора якості водного середовища.

1.3. Анатомо-фізіологічні особливості зябер риб та їх роль у взаємодії з водним середовищем

Зябра є одним із найважливіших органів риб, що забезпечує безперервну взаємодію організму з водним середовищем. Завдяки своїй морфологічній будові та фізіологічним властивостям зябровий апарат виконує комплекс життєво-важливих функцій [14, 38]. Особливістю зябер є їх постійний контакт із водою, що робить їх першими органами-мішенями при дії токсичних речовин, паразитів, органічного забруднення та підвищеної мікробної контамінації [31, 38]. Навіть незначні зміни фізико-хімічних параметрів води можуть призводити до морфофункціональних змін зябрового апарату, включаючи ушкодження епітелію, підвищене слизоутворення та зміну складу мікрофлори [7, 11, 18].

Анатомічно зябра складаються з зябрових дуг, на яких розміщені зяброві пелюстки та вторинні ламели [11]. Така будова забезпечує значну площу контакту з водою, що сприяє ефективному газообміну. Тонкий епітеліальний шар ламел містить густу мережу капілярів, через які відбувається дифузія кисню та вуглекислого газу. Водночас мінімальна товщина епітелію зумовлює високу проникність зябер не лише для газів, а й для розчинених у воді хімічних сполук і мікроорганізмів [18]. Фізіологічна

діяльність зябер тісно пов'язана з підтриманням осмотичної рівноваги організму риб [38]. Через зябровий епітелій здійснюється активний транспорт іонів. Порушення іонного балансу, викликане змінами гідрохімічних параметрів води, безпосередньо впливає на функціональний стан зябер і загальну життєздатність риб [33].

Окрім газообмінної та осморегуляторної функцій, зябра відіграють важливу роль у видаленні азотистих продуктів обміну. Значна частина аміаку, що утворюється в процесі метаболізму білків, виводиться саме через зяброву поверхню. Це підсилює інтенсивність контакту між зябрами та водним середовищем і підвищує їхню чутливість до змін екологічного стану водойми [27].

Зябровий епітелій виконує також бар'єрну та імунологічну функції [12, 14, 18]. Поверхня зябер вкрита слизовим шаром, який містить біологічно активні сполуки та мікроорганізми, що формують специфічну мікробіоту [14, 38].

Таким чином, зябра риб є багатофункціональним органом, який поєднує у собі газообмінні, регуляторні та захисні механізми. Висока чутливість зябер до змін водного середовища зумовлює їхню ключову роль у процесах адаптації риб і обґрунтовує доцільність використання мікробіологічних показників зябер як індикатора якості водних екосистем.

1.4. Мікрофлора зябер риб та фактори її формування

Зябра риб є своєрідним «контактним майданчиком» між організмом і водним середовищем. Мікрофлора зябер виконує важливу захисну функцію, підтримує гомеостаз слизового покриву та взаємодіє з імунною системою риби [18]. При цьому склад мікрофлори залежить від фізіологічного стану риби, умов води, наявності забруднень та сезонних коливань екологічних факторів [40]. Також умови утримання риби та тип агроєкосистеми можуть опосередковано впливати на формування її мікробіоти [35].

У здорових особин на зябрах переважають сапрофітні бактерії, які не викликають хвороб і підтримують стабільність слизового середовища [5, 36]. Ці мікроорганізми формують стабільне середовище на поверхні зябер і слугують першою лінією захисту від потенційно патогенних агентів. Грампозитивні бактерії: представники родів *Bacillus*, *Micrococcus*, *Corynebacterium* [5]. Вони беруть участь у метаболізмі органічних речовин на поверхні слизу і сприяють підтриманню рівноваги мікробіоти. Грамнегативні бактерії: непатогенні *Pseudomonas* та *Aeromonas* у невеликій кількості, що контролюють колонізацію інших мікроорганізмів [5]. Фітофільні та сапрофітні гриби: дріжджі та цвілеві гриби в невеликій кількості, які не шкодять тканинам риби [5, 24].

При порушенні екологічного або фізіологічного стану риби нормальна мікрофлора може змінюватися, а на поверхні зябер з'являються умовно-патогенні або патогенні мікроорганізми. Наприклад, бактерії родів *Aeromonas*, *Flavobacterium*, *Vibrio* — у нормі присутні в невеликій кількості, але за несприятливих умов можуть викликати зяброві та шкірні інфекції [18, 20]; кокові бактерії (*Staphylococcus*, *Streptococcus*) — можуть провокувати запальні процеси при ослабленому імунітеті риби [20]; гриби та дріжджі патогенні (*Candida*, деякі цвілеві форми) — за підвищеної органічної забрудненості вони здатні колонізувати слизовий покрив та спричинити патологічні зміни зябер [16].

Формування мікробної спільноти зябер риби визначається фізико-хімічними параметрами води, такими як температура, кисневий режим, рівень органічних речовин та мінералізація, а також антропогенним навантаженням - стічними водами, змивами з полів і залишками корму [28, 32, 40]. Важливу роль відіграє і фізіологічний стан риби: стрес, імунітет, вік та активність особини впливають на баланс між нормальною та потенційно патогенною мікрофлорою [32].

Взаємодія цих факторів визначає баланс між нормальними і потенційно патогенними мікроорганізмами, що дозволяє зябрам виконувати як функцію

газообміну, так і роль біоіндикатора стану води

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 1

Популяції коропа звичайного формуються під впливом комплексного поєднання природних та антропогенних факторів. Зябровий апарат є ключовим органом, який виступає бар'єром та середовищем для розвитку мікробної спільноти. Мікрофлора зябер включає нормальні сапрофітні бактерії та умовно-патогенні мікроорганізми, склад яких залежить від фізико-хімічних властивостей води, рівня забруднення та стану самої риби. Оцінка складу та динаміки мікробіоти зябер дозволяє відстежувати зміни екологічного стану водойми і служить надійним індикатором якості водного середовища та потенційних ризиків для популяцій риб.

РОЗДІЛ 2.

МАТЕРІАЛ, МЕТОДИКА, МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

У даній кваліфікаційній роботі досліджували морфологічні властивості мікрофлори зябер коропа звичайного (*Suyprius carpio*), виловленого в природних умовах річки Роставиця на території селища Ружин Бердичівського району Житомирської області. Додатково оцінювали санітарний стан водойми шляхом мікробіологічного дослідження води з метою дослідження взаємозв'язку між мікрофлорою зябер та якістю водного середовища

Матеріал дослідження

Об'єктом дослідження виступала популяція коропа звичайного (*Suyprius carpio*) та водне середовище річки Роставиця (додаток А).

Предметом дослідження – мікрофлора зябер риб та мікробіота води, а також їхні морфологічні й культуральні ознаки.

Дослідження проводили на 5 особинах коропа звичайного, виловлених у природних умовах річки Роставиця. Для мікробіологічного аналізу води було відібрано 5 окремих проб з різних ділянок водойми. Дослідження проведене у весняний період (початок квітня).

Методи дослідження

1. Мікробіологічні методи

Відбір зразків – підготовка мазків-відбитків із зябер риб та відбір проб води у стерильні ємності.

Висів зразків води – посів матеріалу на поживні середовища загального та спеціального призначення.

Культивування – інкубація посівів за оптимальних температурних режимів.

Морфологічна оцінка – мікроскопія мазків після простого фарбування.

2. Бактеріологічні методи

Кількісний облік – підрахунок колоній мікроорганізмів на чашках Петрі.

Диференціація мікроорганізмів – попереднє віднесення до морфологічних груп за культуральними ознаками.

3. Мікроскопічні

приготування мазків-відбитків зябер, просте фарбування, світлова мікроскопія.

4. Описові методи

фіксація культуральних характеристик колоній та морфологічних ознак мікроорганізмів.

5. Статистичні методи

Обробка даних щодо кількості колоній мікроорганізмів при проведенні досліджень води.

6. Аналітичні методи

Порівняльний аналіз мікрофлори зябер риби і водного середовища та оцінка можливого впливу умов водного середовища на мікробіоту коропа звичайного (*Cyprinus carpio*).

Місце та умови проведення досліджень

Вилів риби та відбір проб води здійснювали у природних умовах річки Роставиця в межах селища Ружин Бердичівського району Житомирської області. Дослідження проводили у весняний період за стабільних гідрологічних умов. Лабораторні дослідження виконували в умовах навчальної лабораторії кафедри ветеринарної епідеміології, обладнаної термостатами, мікроскопами, стерильними боксами та стандартним лабораторним інвентарем. Усі роботи проводили з дотриманням правил асептики, біобезпеки та біоетики.

Методика проведення досліджень

Відбір проб

Для дослідження мікрофлори риби (5 особин) готували мазки-відбитки

зябер кожної особини з обох боків (ліва та права). Мазки виготовляли стерильними предметними скельцями без попередньої обробки поверхні зябер з метою збереження природного складу мікрофлори. Вибірку коропів формували шляхом випадкового відбору з числа виловлених особин за умови відповідності критеріям включення, а саме: відсутність зовнішніх патологічних змін, цілісність зябрового апарату, типовий для виду розмір та задовільний загальний стан.

Проби води (5 проб) відбирали у стерильні ємності об'ємом 500 мл з поверхневого шару водойми з 5 річних точок. Кожну пробу маркували та доставляли до лабораторії для негайного аналізу.

Приготування поживних середовищ

Для культивування мікроорганізмів використовували поживні середовища загального (м'ясо-пептонний агар (МПА)) та спеціального призначення (Вісмут-сульфітний агар (ВСА), агар Ендо, агар Сабуро), які готували відповідно до інструкцій виробника зі стерилізацією методом автоклавування [43–46].

Висів та мікробіологічне дослідження води

Мікробіологічну оцінку води здійснювали методом прямого поверхневого посіву на поживні середовища: м'ясо-пептонний агар, агар Ендо, вісмут-сульфітний агар та середовище Сабуро [1]. Посів кожної проби виконували у двох повторюваностях (рис. 2.1). Чашки інкубували за оптимальних температурних умов упродовж конкретного часу для кожної морфологічної групи мікроорганізмів (бактеріальні культури – при 37 °С упродовж 24–48 годин; гриби – при 25 °С упродовж 5–7 діб).



Рис. 2.1. Розливання поживного середовища у чашку Петрі

Після інкубації проводили оцінку культуральних ознак колоній: форму, розміри, колір, консистенцію, краї та поверхню [1]. З типових колоній кожного середовища готували мазки, які фарбували методом простого фарбування (барвник метиленовий синій) та досліджували під мікроскопом для визначення морфологічних груп мікроорганізмів.

Дослідження морфологічних властивостей мікрофлори зябер коропа звичайного (*Cyprinus carpio*)

Морфологічну оцінку мікрофлори зябер проводили методом простого фарбування мазків (барвник метиленовий синій) з подальшою мікроскопією та виведенням на екран ПК за допомогою камери (рис. 2.2).

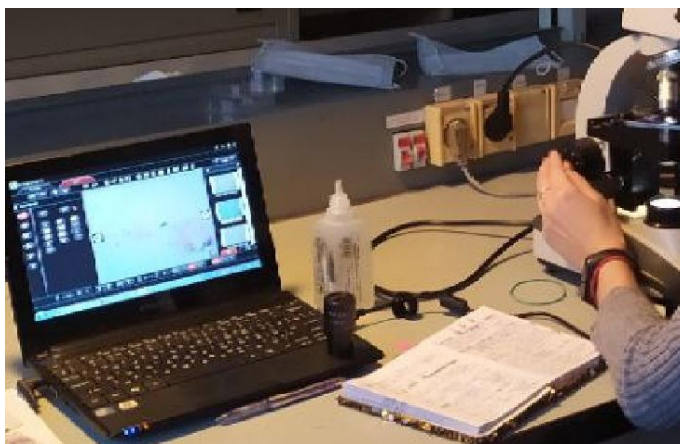


Рис. 2.2. Виведення на екран ПК результатів мікроскопії за допомогою камери

Під час аналізу враховували форму клітин, характер їх розташування та загальну щільність мікроорганізмів у полі зору мікроскопа.

Методи обробки та аналізу результатів

Отримані результати аналізували з використанням описових, мікробіологічних та аналітичних методів. Кількість і щільність мікроорганізмів оцінювали за умовною напівкількісною шкалою (умовне числове позначення: «-» — не виявлено, «+» =1 поодинокі клітини, «++» =2 середня кількість, «+++» =3 велика кількість мікроорганізмів у полі зору). Узагальнення результатів здійснювали у вигляді таблиць з подальшим порівняльним аналізом мікрофлори зябер риб і водного середовища. Під загальною щільністю мікрофлори розуміли сумарну кількість мікроорганізмів у полі зору мікроскопа при збільшенні $\times 1000$. Статистичну обробку результатів проводили з використанням показників середнього арифметичного значення та стандартного відхилення.

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 2: Застосована методика досліджень дозволила охарактеризувати морфологічний склад мікрофлори зябер коропа звичайного та мікробіологічний стан води річки Роставиця, що створило передумови для аналізу взаємозв'язку між якістю водного середовища та мікробіотою риб.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Морфологічна характеристика мікрофлори зябер коропа звичайного (*Cyprinus carpio*)

Для морфологічної оцінки мікрофлори зябер коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) було відібрано 5 особин, виловлених у річці Роставиця на території селища Ружин. З кожної риби було отримано по два мазки-відбитки зябер — з лівої та правої сторін, загалом проаналізовано 10 мазків (табл. 3.1).

Підготовлені препарати було зафіксовано та пофарбовано методом простого фарбування з подальшим мікроскопічним дослідженням та виведенням на екран ПК за допомогою камери.

Таблиця 3.1. Морфологічна характеристика мікрофлори зябер коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) за результатами простого фарбування

№ риби	Мазок	Кулясті форми	Паличкоподібні форми	Нитчасті форми	Загальна щільність
1	Лівий	++	+	—	помірна
1	Правий	++	+	—	помірна
2	Лівий	+++	++	+	висока
2	Правий	+++	++	+	висока
3	Лівий	++	+	—	помірна
3	Правий	++	+	—	помірна
4	Лівий	+++	++	+	висока
4	Правий	+++	++	+	висока
5	Лівий	++	+	—	помірна
5	Правий	++	+	—	помірна

Примітка. Нитчасті форми інтерпретовано як мікроорганізми з ниткоподібною морфологією клітин, імовірно представлені грибною мікрофлорою, без проведення видової

ідентифікації.

Умовні позначення:

«+++» — велика кількість мікроорганізмів у полі зору;

«++» — середня кількість;

«+» — поодинокі клітини;

«-» — не виявлено.

Під загальною щільністю мікрофлори розуміли сумарну кількість мікроорганізмів у полі зору мікроскопа при збільшенні $\times 1000$.

У ході мікроскопії у мазках-відбитках зябер коропа були виявлені різні морфологічні групи мікроорганізмів, серед яких переважали кулясті (кокоподібні) та паличкоподібні форми, рідше спостерігались нитчасті мікроорганізми (рис. 3.1).

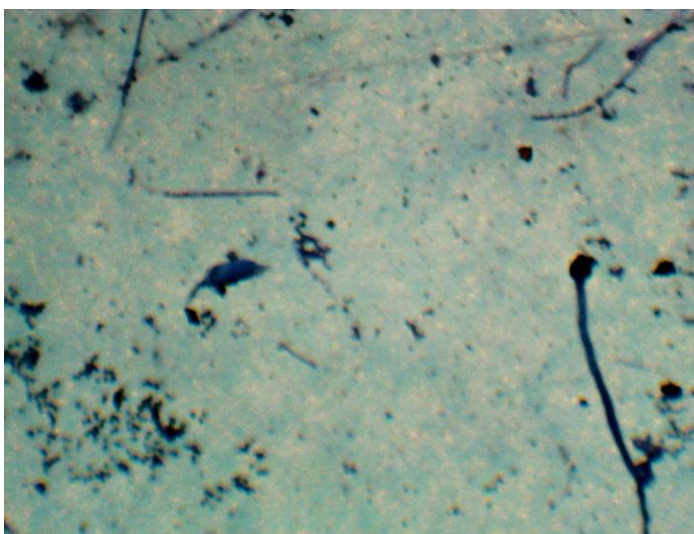


Рис. 3.1. Мікроскопія мазків-відбитків зябер коропа звичайного (*Cyprinus carpio*): кулясті та нитчасті форми мікроорганізмів ($\times 1000$)

Кулясті форми траплялися як поодинокі розташовані клітини, так і у вигляді пар або скупчень. Паличкоподібні мікроорганізми зазвичай розташовувались поодинокі або короткими ланцюжками (рис. 3.1). Нитчасті форми спостерігались у поодиноких мазках, що може свідчити про присутність мікроорганізмів, пов'язаних з підвищеним вмістом органічних речовин у водному середовищі. Окремі клітини характеризувалися чіткими

контурами та рівномірним забарвленням, що є типовим для сапрофітної та умовно-патогенної мікрофлори водного походження (рис. 3.2).

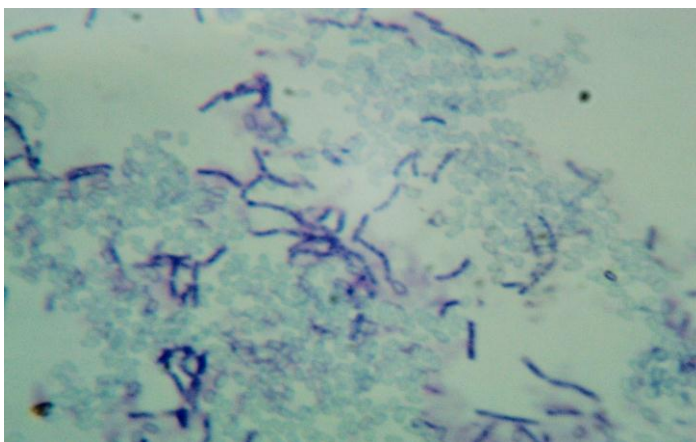


Рис. 3.2. . Мікроскопія мазків-відбитків зябер коропа звичайного (*Cyprinus carpio*): кулясті форми мікроорганізмів ($\times 1000$)

У поодиноких випадках спостерігалися клітини з нерівномірним забарвленням та варіабельними розмірами, що може свідчити про адаптаційні зміни мікроорганізмів у відповідь на умови водного середовища.

Щільність мікрофлори у мазках зябер варіювала від помірної до високої, залежно від індивідуальних особливостей риб та сторони відбору мазка. У мазках з високою щільністю спостерігалось значне скупчення мікроорганізмів, рівномірно розподілених по полю зору (рис. 3.3).



Рис. 3.3. . Мікроскопія мазків-відбитків зябер коропа звичайного (*Cyprinus carpio*): висока щільність мікроорганізмів у полі зору ($\times 1000$)

Наявність різних морфологічних груп свідчить про поліморфний характер мікрофлори зябер, що є типовим для риб, які мешкають у природних прісноводних екосистемах.

На підставі морфологічних ознак клітин та особливостей їх розташування встановлено, що виділена мікрофлора зябер належить до різних морфологічних груп. Водночас точна таксономічна ідентифікація мікроорганізмів до роду чи виду в межах даного дослідження не проводилася, оскільки вона потребує застосування додаткових біохімічних та молекулярно-генетичних методів.

Отримані результати свідчать, що зябра риб є анатомічною структурою, яка безпосередньо контактує з водним середовищем, тому їх мікрофлора формується під впливом якісних та санітарних характеристик водойми. Виявлений склад мікрофлори зябер коропа може бути використаний як біоіндикатор екологічного стану водного середовища.

3.2. Мікробіологічна оцінка води річки Роставиця (селища Ружин)

Для мікробіологічної оцінки води річки Роставиця було відібрано 5 окремих проб води з різних точок досліджуваної ділянки. Кожну пробу досліджували методом прямого поверхневого посіву на поживні середовища: м'ясо-пептонний агар (МПА), вісмут-сульфітний агар (ВСА), агар Ендо та середовище Сабуро. Посіви виконували у двох повторностях, загалом отримано 40 чашок Петрі. Для подальшого статистичного аналізу усі повтори та проби, що відносяться до одного типу середовища, об'єднувалися, таким чином для кожного середовища $n = 10$ (5 проб \times 2 повтори). Після інкубації на поживних середовищах було проведено оцінку культуральних ознак мікроорганізмів, виділених із води (табл. 3.2).

Таблиця 3.2. Культуральні ознаки та кількість колоній мікроорганізмів, виділених із води річки Роставиця (n=10 для кожного середовища, $M \pm m$)

Середовище	Середня кількість колоній	Форма колоній	Колір	Розмір	Консистенція	Краї	Ймовірна морфологічна група
МПА	56 ± 8	Округлі	Білі/кремові	Дрібні–середні	Матові/слабко блискучі	Рівні	Бактерії-прокаріоти Кокові та паличкоподібні
Агар Ендо	48 ± 6	Округлі	Безбарвні/рожеві	Середні	Гладкі	Рівні	Бактерії-прокаріоти Ентеробактерії (палички)
ВСА	32 ± 5	Округлі/нерегулярні	Темні	Середні	Щільні	Рівні	Бактерії-прокаріоти <i>Salmonella sp.</i> , <i>Proteus sp.</i>
Сабу ро	26 ± 4	Нитчасті/повільнорослі	Світлі	Дрібні–середні	Щільні	Рівні	Гриби (нитчасті форми)

Примітка. Характеристика культуральних ознак мікроорганізмів наведена за результатами росту типових колоній на поживних середовищах після інкубації за оптимальної температури. Опис колоній здійснювали за такими показниками: форма, розміри, колір, консистенція, краї.

На МПА (для сапрофітних бактерій) переважали дрібні та середні колонії округлої форми з рівними краями, матової або слабко блискучої поверхні, білого або кремового кольору (рис. 3.4; додаток В).



Рис. 3.4. Ріст мікроорганізмів на поживному агарі (МПА) на 1 добу культивування

На агарі Ендо (виявлення кишкових бактерій) спостерігались як безбарвні колонії, так і колонії з рожевуватим відтінком (рис. 3.5), що може свідчити про наявність умовно-патогенної мікрофлори [43]. На третю добу середовище мало металічно-зеленуватий відблиск, що вказує на ріст мікроорганізмів групи кишкової палички, що також належить до умовно-патогенної мікрофлори (додаток Б).



Рис. 3.5 Ріст мікроорганізмів на середовищі Ендо на 1 добу культивування

На ВСА (високопоживне середовище для аеробів, зокрема, *Salmonella*

spp) колонії були поодинокими, темнішими за забарвленням (додаток Г), що характерно для мікроорганізмів, здатних рости в умовах підвищеного селективного тиску [45].

На середовищі Сабуро (для грибів та дріжджів) відмічали повільнорослі колонії, що мали щільну консистенцію (рис. 3.6).

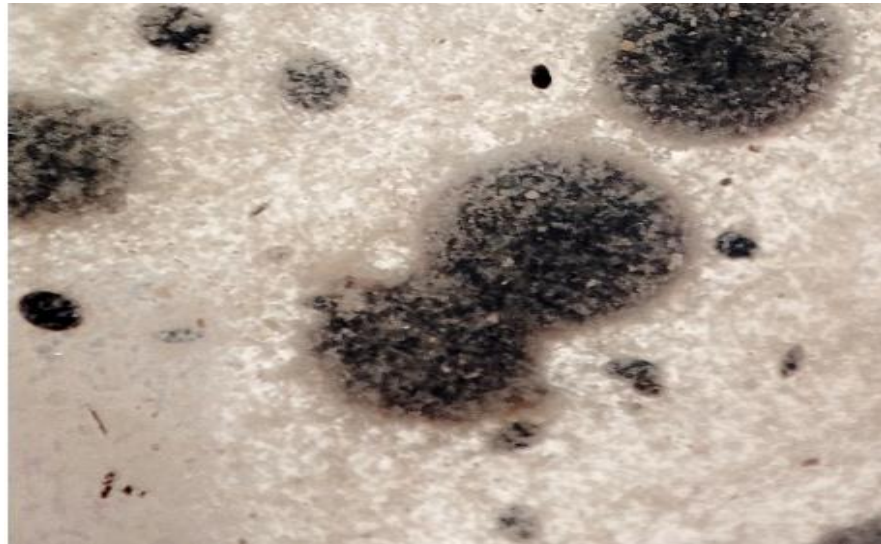


Рис. 3.6. Ріст мікроорганізмів на середовищі Сабуро на 7 добу культивування

Для більш детального вивчення морфології мікроорганізмів з кожної чашки робили по одному препарату (усього 20) з типових колоній, який фарбували простим фарбуванням та спостерігали під мікроскопом. Це дозволяло порівняти мікрофлору води та мікрофлору зябер коропа, оцінити її різноманітність і можливі індикаторні взаємозв'язки.

Після простого фарбування та мікроскопії у мазках з колоній води також було виявлено кулясті, паличкоподібні та нитчасті форми бактерій. Домінуючими були кулясті та паличкоподібні мікроорганізми, що узгоджується з результатами дослідження мікрофлори зябер риб.

3.3. Взаємозв'язок між мікрофлорою зябер та якістю водного середовища

Порівняльний аналіз морфологічних характеристик мікрофлори зябер коропа звичайного та мікрофлори води річки Роставиця показав їх виражену подібність за основними морфологічними ознаками. У мазках як із зябер, так і у препаратах з типових колоній води домінували кулясті та паличкоподібні форми мікроорганізмів, а нитчасті форми спостерігались у меншій кількості (рис. 3.7).

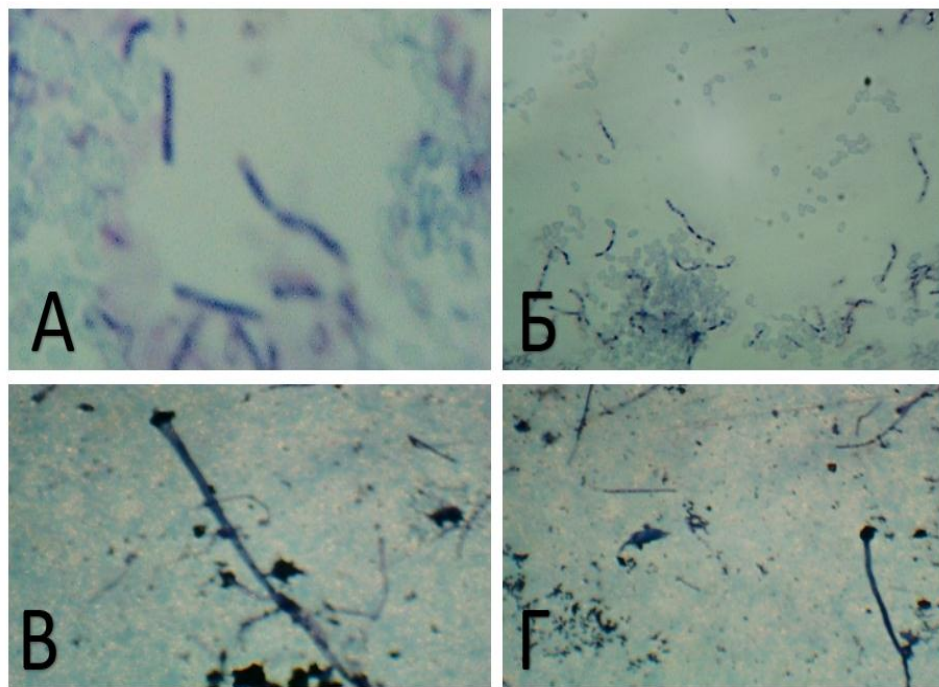


Рис. 3.7. Порівняльний аналіз морфологічних характеристик мікрофлори зябер коропа звичайного та мікрофлори води річки Роставиця:

А – мікроорганізми (коки, палички) виявлені при простому фарбуванні із препарату виготовленого з середовища МПА; Б – мікроорганізми (коки, палички) виявлені при простому фарбуванні із препарату виготовленого з мазків відбитків коропа звичайного; В – мікроорганізми (нитчасті) виявлені при простому фарбуванні із препарату виготовленого з середовища Сабуро;

Г – мікроорганізми (нитчасті) виявлені при простому фарбуванні із препарату виготовленого з мазків відбитків коропа звичайного

Для встановлення взаємозв'язку між мікрофлорою зябер коропа та якістю води річки Роставиця було проведено узагальнення результатів

морфологічного аналізу мазків зябер та мазків із типових колоній води (табл. 3.3).

Таблиця 3.3. Порівняльна характеристика мікрофлори зябер коропа та води річки Роставиця

Джерело проби	Кількість мазків	Кулясті форми	Паличкоподібні форми	Нитчасті форми	Середня щільність (0–3)
Зябра коропа	10	++	+	+	2,0
Вода річки	20	++	+	+	1,9

Примітка. Нитчасті форми інтерпретовано як мікроорганізми з ниткоподібною морфологією клітин, імовірно представлені грибною мікрофлорою, без проведення видової ідентифікації. . Середню щільність мікрофлори визначали за умовною шкалою від 0 до 3, де 0 — мікроорганізми відсутні, 3 — висока щільність клітин у полі зору.

Середня щільність мікроорганізмів у мазках зябер була дещо вищою порівняно з мазками, отриманими з води. Це може пояснюватися здатністю бактерій адгезувати до поверхні зябер, де створюються сприятливі умови для їх накопичення — наявність слизу, постійний контакт із водою та доступ до поживних речовин. Таким чином, зябра риб виступають своєрідним накопичувачем мікрофлори водного середовища.

Схожість морфологічного складу мікрофлори зябер і води підтверджує залежність стану мікробіоти риб від екологічного стану водойми. Результати дослідження демонструють, що короп звичайний (*Cyprinus carpio*) може бути використаний як біоіндикатор якості водного середовища, а морфологічна оцінка мікрофлори його зябер є інформативним та доступним методом екологічного моніторингу прісноводних екосистем.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

1. У результаті морфологічного аналізу мазків-відбитків зябер коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) встановлено наявність поліморфної мікрофлори, представлені переважно кулястими та паличкоподібними формами мікроорганізмів, рідше — нитчастими.

2. Щільність мікрофлори зябер варіювала від помірної до високої, що пов'язано з безпосереднім контактом зябер із водним середовищем та здатністю мікроорганізмів до адгезії на їх поверхні.

3. Мікробіологічна оцінка води річки Роставиця (селище Ружин) показала наявність різноманітної мікрофлори, що свідчить про помірний рівень мікробного забруднення водою.

4. Аналіз культуральних ознак колоній, виділених із води, підтвердив домінування мікроорганізмів з типовими для прісноводних екосистем морфологічними та культуральними властивостями.

5. Порівняльний аналіз мікрофлори зябер риб і води встановив подібність їх морфологічного складу, що підтверджує залежність мікробіоти зябер коропа від якості водного середовища.

Отримані результати доводять доцільність використання морфологічної оцінки мікрофлори зябер коропа звичайного як доступного методу біоіндикації екологічного стану прісноводних водойм.

ВИСНОВКИ

1. Проведено мікробіологічну оцінку зябер популяції коропа звичайного (*Cyprinus carpio*), виловленого у річці Роставиця на території селища Ружин Бердичівського району Житомирської області, що дозволило охарактеризувати мікрофлору риб як індикатор стану водного середовища.

2. За результатами морфологічного аналізу мазків-відбитків зябер коропа встановлено наявність поліморфної мікрофлори, представленій переважно кулястими та паличкоподібними формами мікроорганізмів, що є типовим для риб природних прісноводних екосистем.

3. Виявлена щільність мікрофлори зябер, яка коливалась від помірної до високої, зумовлена постійним контактом зябер із водним середовищем та здатністю мікроорганізмів до адгезії на поверхні зябрових пелюсток.

4. Мікробіологічне дослідження води річки Роставиця (селище Ружин) показало наявність різноманітної мікрофлори, здатної до росту на універсальних, селективних і спеціальних поживних середовищах, що свідчить про помірний рівень мікробного навантаження водойми.

5. Порівняльний аналіз мікрофлори зябер коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) та мікрофлори води річки Роставиця (селище Ружин) підтвердив подібність їх морфологічного складу, що вказує на тісний взаємозв'язок між санітарним станом водного середовища та мікробіотою риб.

6. Отримані результати свідчать про доцільність використання коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) як біоіндикаторного виду для оцінки якості прісноводних водойм та ефективність морфологічної оцінки мікрофлори його зябер як доступного методу екологічного моніторингу.

7. Рекомендується запровадити посилений контроль якості води в річці Роставиця на території селища Ружин та здійснювати регулярний мікробіологічний і санітарно-епідеміологічний моніторинг водойми з метою запобігання бактеріальному забрудненню рибних ресурсів і мінімізації ризиків потрапляння потенційно небезпечних мікроорганізмів у харчовий ланцюг людини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ветеринарна мікробіологія, вірусологія та імунологія : навч. посібник / Т. О. Романишина, А. Р. Лахман, Л. О. Солодка, В. Л. Бегас ; за заг. ред. Т. О. Романишиної та А. Р. Лахман. Житомир : Поліський національний університет, 2024. 186 с. URL: <https://drive.google.com/drive/u/7/folders/10LMXbYyMCuRwevrtgeWqu7aJnmrB7WLS> (дата звернення: 22.01.2026).
2. Оптимізація технологічних процесів відтворення та ветеринарний супровід вирощування коропа, товстолоба, ляща та окуня в умовах сучасних рибницьких господарств / Піддубна Л. М., Романишина Т. О., Лахман А. Р., **Стахівський В. М.**, Скороход С. В., Черногал В. В., Сивченко С. В. Resilience of Science in a Changing World: Interdisciplinary Perspectives and Solutions: тези доп. I Міжн. наук.-практ. інтернет-конф. (Дніпро, 29–30 січня 2026 р.). Дніпро, 2026. С. 202–204.
3. **Стахівський В. М.** Мікробіологічні аспекти використання зябер коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) як біоіндикатора якості прісноводних екосистем : науково-теоретичний збірник. Житомир : Поліський національний університет, 2026. Вип. 20. С. (Науковий керівник — проф. Піддубна Л. М.).
4. A comprehensive review of current practices, challenges, and future perspectives in Koi fish (*Cyprinus carpio* var. *koi*) cultivation / K. N. Andrian, H. Wihadmadyatami, N. Wijayanti et al. *Veterinary World*. 2024. 17(8). 1846. DOI: [10.14202/vetworld.2024.1846-1854](https://doi.org/10.14202/vetworld.2024.1846-1854)
5. Abid O. I., Abdulrahman N. M. Detection and Isolation of *Aeromonas veronii* and *Staphylococcus lentus* from Gill Lesion of Common Carp (*Cyprinus carpio* L.), Reared in Earthen Ponds. *Basrah Journal of Agricultural Sciences*. 2025. 38(Special Issue). 426–437. DOI: [10.37077/25200860.2025.38.sp.37](https://doi.org/10.37077/25200860.2025.38.sp.37)
6. Arunachalam Veluchamy M., Dhanushsri M., Sankar Raja P. Effect of Temperature on Growth of Freshwater Cultivable Fish Common Carp, *Cyprinus carpio*. 2022. DOI: [10.2139/ssrn.4136625](https://doi.org/10.2139/ssrn.4136625)

7. Baicalin suppressed necroptosis and inflammation against chlorpyrifos toxicity; involving in ER stress and oxidative stress in carp gills / X. Li, Y. Bai, Y. Bi et al. *Fish & Shellfish Immunology*. 2023. 139. 108883. DOI: [10.1016/j.fsi.2023.108883](https://doi.org/10.1016/j.fsi.2023.108883)
8. Banet N. V., Fieberg J., Sorensen P. W. Migration, homing and spatial ecology of common carp in interconnected lakes. *Ecology of Freshwater Fish*. 2022. 31(1). 164–176. DOI: [10.1111/eff.12622](https://doi.org/10.1111/eff.12622)
9. Controlling common carp (*Cyprinus carpio*): barriers, biological traits, and selective fragmentation / M. L. Piczak, P. A. Bzonek, T. C. Pratt et al. *Biological Invasions*. 2023. 25(5). 1317–1338. DOI: [10.1007/s10530-022-02987-0](https://doi.org/10.1007/s10530-022-02987-0)
10. *Cyprinus carpio* (common carp) / Q. Wang, R. Zhao, Q. S. Li et al. *Trends in Genetics*. 2022. 38(3). 305–306. DOI: [10.1016/j.tig.2021.11.002](https://doi.org/10.1016/j.tig.2021.11.002)
11. Dawood M. A., Alkafafy M., Sewilam H. The antioxidant responses of gills, intestines and livers and blood immunity of common carp (*Cyprinus carpio*) exposed to salinity and temperature stressors. *Fish physiology and biochemistry*. 2022. 48(2). 397–408. DOI: [10.1007/s10695-022-01052-w](https://doi.org/10.1007/s10695-022-01052-w)
12. Do ectoparasites on fish gills “talk” with gut microbiota far away? / L. Wang, D. Zhang, J. Xie et al. *Aquaculture*. 2023. 562. 738880. DOI: [10.1016/j.aquaculture.2022.738880](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738880)
13. Effects of different fish diets on the water quality in semi-intensive common carp (*Cyprinus carpio*) farming / L. Berzi-Nagy, A. Mozsár, F. Tóth et al. *Water*. 2021. 13(9). 1215. DOI: [10.3390/w13091215](https://doi.org/10.3390/w13091215)
14. Effects of different temperatures on the antibacterial, immune and growth performance of crucian carp epidermal mucus / B. Wang, G. Ma, Y. Liu et al. *Fishes*. 2021. 6(4). 66. DOI: [10.3390/fishes6040066](https://doi.org/10.3390/fishes6040066)
15. Effects of increasing water temperature and decreasing water oxygen concentration on enzyme activity in developing carp embryos (*Cyprinus carpio*) / O. M. Vodianitskyi, O. S. Potrokhov, O. G. Zinkovskyi et al. *Fisheries & Aquatic Life*. 2021. 29(1). DOI: [10.2478/aopf-2021-0004](https://doi.org/10.2478/aopf-2021-0004)

16. Effects of probiotic *Lactobacillus acidophilus* and *Candida utilis* on mucus immunity indices, liver enzymes, and growth of common carp, *Cyprinus carpio* / T. Weisi, N. Ahmadifard, B. Atashbar, A. Tukmechi. 2022. DOI: [10.22124/janb.2023.24077.1190](https://doi.org/10.22124/janb.2023.24077.1190)
17. Empirical evidence on the effects of climate on the viability of common carp (*Cyprinus carpio*) populations in European lakes / A. T. Souza, C. Argillier, P. Blabolil et al. *Biological Invasions*. 2022. 24(4). 1213–1227. DOI: [10.1007/s10530-021-02710-5](https://doi.org/10.1007/s10530-021-02710-5)
18. Exploitation of multiple host-derived nutrients by the yellow catfish epidermal environment facilitates *Vibrio mimicus* to sustain infection potency and susceptibility / Y. Feng, J. Wang, W. Fan et al. *Fish & shellfish immunology*. 2024. 151. 109707. DOI: [10.1016/j.fsi.2024.109707](https://doi.org/10.1016/j.fsi.2024.109707)
19. First biomonitoring of microplastic pollution in the Vaal river using Carp fish (*Cyprinus carpio*) “as a bio-indicator” / D. Saad, P. Chauke, E. Cukrowska et al. *Science of the Total Environment*. 2022. 836. 155623. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2022.155623](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155623)
20. First report on *Flavobacterium columnare* causing disease outbreaks in cultured black carp, *Mylopharyngodon piceus*, in Northern Vietnam / T. D. Hoai, D. T. Ninh, N. T. H. Giang et al. *Microbial Pathogenesis*. 2025. 202. 107413. DOI: [10.1016/j.micpath.2025.107413](https://doi.org/10.1016/j.micpath.2025.107413)
21. Genetic characterization, structural analysis, and detection of positive selection in small heat shock proteins of *Cypriniformes* and *Clupeiformes* / M. Sultana, M. Tayyab, S. Parveen et al. *Fish Physiology and Biochemistry*. 2024. 50(3). 843–864. DOI: [10.1007/s10695-024-01337-2](https://doi.org/10.1007/s10695-024-01337-2)
22. Iftikhar N., Hashmi I. Assessment of immunohematological, hematological and biochemical responses in cultivable fish *Cyprinus carpio* exposed to an antibiotic sulfamethoxazole (SMX). *Journal of Water and Health*. 2021. 19(1). 108–119. DOI: [10.2166/wh.2020.183](https://doi.org/10.2166/wh.2020.183)
23. Insecticides Cypermethrin and Chlorpyrifos Exposure: Effects on Sperm Motility and fertility in *Cyprinus carpio* (*Cypriniformes*, *Cyprinidae*) / F.

Argemi, A. A. Porta, D. Streit Jr et al. *Ecotoxicology and Environmental Contamination*. 2024. 19(1). 20–29. DOI: [10.5132/eec.2024.01.03](https://doi.org/10.5132/eec.2024.01.03)

24. Intestinal microbiota signatures of common carp (*Cyprinus carpio*) after the infection of *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture Reports*. 2023. 30. 101585. DOI: [10.1016/j.aqrep.2023.101585](https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2023.101585)

25. Long-term exposure to high-concentration silver nanoparticles induced toxicity, fatality, bioaccumulation, and histological alteration in fish (*Cyprinus carpio*) / M. A. Kakakhel, F. Wu, W. Sajjad et al. *Environmental Sciences Europe*. 2021. 33(1). 14. DOI: [10.1186/s12302-021-00453-7](https://doi.org/10.1186/s12302-021-00453-7)

26. McColl K. A., Sunarto A. Biocontrol of the common carp (*Cyprinus carpio*) in Australia: a review and future directions. *Fishes*. 2020. 5(2). 17. DOI: [10.3390/fishes5020017](https://doi.org/10.3390/fishes5020017)

27. Metabolic profiling of nanosilver toxicity in the gills of common carp / Q. Q. Li, Q. Q. Xiang, L. H. Lian et al. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2021. 222. 112548. DOI: [10.1016/j.ecoenv.2021.112548](https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112548)

28. Microbial and antimicrobial resistance profiles of microbiota in common carps (*Cyprinus carpio*) from aquacultured and wild fish populations / M. Ruzauskas, J. Armalytė, E. Lastauskienė et al. *Animals*. 2021. 11(4). 929. DOI: [10.3390/ani11040929](https://doi.org/10.3390/ani11040929)

29. Molecular identification and temporal genetic differentiation of *Cyprinus carpio* (*Cypriniformes: Cyprinidae*) eggs attached on artificial fish nests / W. Chen, S. Zhu, X. Li, Y. Li. *Conservation Genetics Resources*. 2021. 13(2). 175–181. DOI: [10.1007/s12686-021-01189-5](https://doi.org/10.1007/s12686-021-01189-5)

30. Multi-biomarkers approach to determine the toxicological impacts of sulfamethoxazole antibiotic on freshwater fish *Cyprinus carpio* / N. Iftikhar, R. Zafar, I. Hashmi. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2022. 233. 113331. DOI: [10.1016/j.ecoenv.2022.113331](https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2022.113331)

31. Nitta M. New records of monogeneans, *Gyrodactylus cyprini* (*Gyrodactylidae*) and *Dactylogyrus extensus* (*Dactylogyridae*), parasitic on reared

common carp *Cyprinus carpio* (Cypriniformes: Cyprinidae) in Mie Prefecture, Japan. *Species Diversity*. 2023. 28(2). 273–284. DOI: [10.12782/specdiv.28.273](https://doi.org/10.12782/specdiv.28.273)

32. Novel members of bacterial community during a short-term chilled storage of common carp (*Cyprinus carpio*) / E. Kaszab, M. Farkas, J. Radó et al. *Folia Microbiologica*. 2022. 67(2). 299–310. DOI: [10.1007/s12223-021-00935-4](https://doi.org/10.1007/s12223-021-00935-4)

33. Polyethylene microplastics trigger cell apoptosis and inflammation via inducing oxidative stress and activation of the NLRP3 inflammasome in carp gills / J. Cao, R. Xu, F. Wang et al. *Fish & shellfish immunology*. 2023. 132. 108470. DOI: [10.1016/j.fsi.2022.108470](https://doi.org/10.1016/j.fsi.2022.108470)

34. Review of central-eastern European propagation and larvae nursing method for common carp (*Cyprinus carpio* L.) / L. Horvath, A. Hegyi, K. K. Lefler et al. *Life*. 2023. 13(12). 2334. DOI: [10.3390/life13122334](https://doi.org/10.3390/life13122334)

35. Rice-fish co-culture improves carp (*Cyprinus carpio*) quality by modulating the gut microbiota and metabolites / Z. Nie, X. Xu, Y. Ji et al. *Aquaculture*. 2025. 607. 742659. DOI: [10.1016/j.aquaculture.2025.742659](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2025.742659)

36. Sampling the fish gill microbiome: a comparison of tissue biopsies and swabs / M. Clinton, A. J. Wyness, S. A. Martin et al. *BMC microbiology*. 2021. 21(1). 313. DOI: [10.1186/s12866-021-02374-0](https://doi.org/10.1186/s12866-021-02374-0)

37. Short-term storage of sperm in common carp from laboratory research to commercial production—A review / N. E. Shazada, S. M. H. Alavi, M. A. M. Siddique et al. *Reviews in Aquaculture*. 2024. 16(1). 174–189. DOI: [10.1111/raq.12827](https://doi.org/10.1111/raq.12827)

38. Skin mucosal, serum immunity and antioxidant capacity of common carp (*Cyprinus carpio*) fed artemisia (*Artemisia annua*) / I. Sarhadi, E. Alizadeh, E. Ahmadifar et al. *Annals of Animal Science*. 2020. 20(3). 1011–1027. DOI: [10.2478/aoas-2020-0011](https://doi.org/10.2478/aoas-2020-0011)

39. Toxicity and bioaccumulation of manganese and chromium in different organs of common carp (*Cyprinus carpio*) fish / Z. Ali, A. M. Yousafzai, N. Sher et al. *Toxicology Reports*. 2021. 8. 343–348. DOI: [10.1016/j.toxrep.2021.02.003](https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2021.02.003)

40. Variation in the gut microbiota during the early developmental stages of common carp (*Cyprinus carpio* L.) and its correlation with feed and pond water microflora / J. Zhang, Y. Liu, S. Shan et al. *BMC Veterinary Research*. 2024. 20(1). 464. DOI: [10.1186/s12917-024-04321-3](https://doi.org/10.1186/s12917-024-04321-3)
41. Winter Dietary Protein Impacts on Growth performance of *Cyprinus carpio* / B. S. Al Sulivany, F. A. Gali Romani, D. A. Mohammed, R. S. Khaleefah. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*. 2024. 28(5). DOI: [10.21608/ejabf.2024.380406](https://doi.org/10.21608/ejabf.2024.380406)
42. Yedier S., Yalçınkaya S. K., Bostancı D. Exposure to polypropylene microplastics via diet and water induces oxidative stress in *Cyprinus carpio*. *Aquatic Toxicology*. 2023. 259. 106540. DOI: [10.1016/j.aquatox.2023.106540](https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2023.106540)
43. Агар Ендо. URL: <https://shop.hlr.ua/ua/agar-endo-farmaktiv-17792.html> (дата звернення: 22.01.2026).
44. Агар Сабуро. URL: <https://ikf.com.ua/ahar-saburo-farmaktyv/> (дата звернення: 22.01.2026).
45. Вісмут-сульфіт агар. URL: <https://www.systopt.com.ua/item-vismut-sulfit-agar> (дата звернення: 22.01.2026).
46. М'ясо-пептонний агар. URL: https://agar.com.ua/Nutrient_agar-100 (дата звернення: 22.01.2026).