

УДК 639.3.09:579(477.74)

О.Т. ПІВЕНЬ, к. вет. н., доцент,
Одеський державний аграрний університет,
вул. Канатна, 99, Одеса, 65039, Україна
e-mail: olhariven@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8168-1677

Л.О. ТАРАСЕНКО, д. вет. н., професор,
Одеський державний аграрний університет,
вул. Канатна, 99, Одеса, 65039, Україна
e-mail: tarasenkola1965@gmail.com
ORCID: 0000-0001-5782-5079

І.І. ПАНІКАР, д. вет. н., професор, завідувач кафедри,
Одеський державний аграрний університет,
вул. Канатна, 99, Одеса, 65039, Україна
e-mail: vetmed2010@ukr.net
ORCID: 0000-0002-4695-9079

М.В. БОГАЧ, д. вет. н., професор,
Одеський державний аграрний університет,
вул. Канатна, 99, Одеса, 65039, Україна
e-mail: bogach_nv@ukr.net
ORCID ID: 0000-0002-2763-3663

Г.А. СКРИПКА, к. вет. н., асистент,
Одеський державний аграрний університет,
вул. Канатна, 99, Одеса, 65039, Україна
e-mail: ludskaaya@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-3326-7604

О.О. ГОЛУБЕНКО, к. вет. н.,
Одеський державний аграрний університет,
вул. Канатна, 99, Одеса, 65039, Україна
e-mail: elenagolubenko23@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-5295-2324

СЕЗОННА ДИНАМІКА МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРІСНОВОДНИХ РИБ ХАДЖИБЕЙСЬКОГО ЛИМАНУ

У роботі висвітлено результати трирічного моніторингу сезонних коливань мікробіологічних показників живої риби (короп звичайний, бичок кругляк), виловленої у Хаджибейському лимані. Протягом дослідного періоду у жодному зі зразків риби не виявлено бактерій групи кишкової палички (БГКП), які є індикатором фекального

Ц и т у в а н н я: Півень О. Т., Тарасенко Л. О., Панікар І. І., Богач М. В., Скрипка Г. А., Голубенко О. О. Сезонна динаміка мікробіологічних показників прісноводних риб Хаджибейського лиману. *Гідробіол. журн.* 2025. Т. 61, № 5. С. 105—116.

забруднення водного середовища. Щодо загального бактеріального забруднення (КМАФАнМ), то воно не перевищувало меж, визначених чинним ДСТУ 2284:2010. Встановлено чітку тенденцію до зниження КМАФАнМ в осінньо-зимову пору та збільшення забруднення сировини у весняно-літній період, за максимальних показників у липні — серпні. Значне збільшення КМАФАнМ відмічено у червні — липні 2023 р., коли сталася аварія на Каховській гідроелектростанції (ГЕС). Проте в осінньо-зимову пору відбулася поступова стабілізація показників завдяки процесам самоочищення. Наголошено на доцільності використання коропа звичайного та бичка кругляка як індикаторів забруднення водного середовища, а також підкреслено необхідність проведення ретельного ветеринарно-санітарного інспектування прісноводної риби у теплу пору року з метою недопущення спалахів харчових інфекцій та токсикозів.

Ключові слова: риба, біоіндикатор, самоочищення, сезонна динаміка, загальне бактеріальне забруднення, Хаджибейський лиман.

Хаджибейський лиман розташований у долині р. Малий Куяльник, поблизу м. Одеси. Внаслідок антропогенного впливу він перетворений на водойму-накопичувач, а отже, екосистема лиману напряму пов'язана з гідролого-гідрохімічним і рівневим режимом, що підтримується штучно. Хаджибейський лиман відноситься до солонуватоводних водойм. Актуальною проблемою його використання є покращення екологічного стану. Іхтіофауна Хаджибейського лиману та рибопродуктивність водойми є результатом інтродукції різноманітних видів риб [1].

Навантаження на сучасну акваторію Хаджибейського лиману оцінюється як надкритичне. Так, вміст біогенних речовин у воді водойми значно перевищує показники морської води. Окрім того, усе забруднення, що надходить до лиману, залишається у системі водойми, яка є замкненою [3, 14].

Головним індикатором навіть незначних змін оточуючого середовища є мікроорганізми. Саме за допомогою бактерій можна визначати тип забруднення. Згідно літературних даних, колосальний вплив на мікрофлору донних відкладів Хаджибейського лиману чинять стічні води, що призводять до збільшення у донних відкладах кількості сапрофітів та бактерій групи кишкової палички (БГКП), які є індикатором фекального забруднення [13].

Мікроорганізми мають велике значення і для аквакультури. Вони здатні переробляти поживні речовини, розкладати органічні речовини, а іноді — заражають і вбивають риб, їхніх личинок або живий корм. Водночас, деякі мікроорганізми можуть захищати риб і личинок від хвороб. На сьогоднішній день моніторинг і керування мікробіоценозом в аквакультурному середовищі мають великий потенціал як з погляду оцінки та покращення якості води, так і з погляду контролю розвитку мікробних інфекцій риб [16, 19]. Порушення екологічного стану навколишнього середовища може викликати зміни у природному мікробному складі мікробіоценозів та їхніх функціональних рисах з потенційно шкідливими наслідками. Тому, знаючи навіть мінімальні зміни мікробного складу середовища, можна попередити негативні наслідки екологічного стресу або ж

взагалі йому запобігти [20, 30]. Високі показники мікробного забруднення водойм становлять загрозу для здоров'я населення [23].

Мікробна оцінка риби дає додаткову інформацію стосовно гігієнічного стану середовища включно з озерами, річками, ставками і рибними фермами. Виявлення патогенних мікроорганізмів або зміни природної мікрофлори у водному середовищі можуть бути важливим показником можливого забруднення [24]. Мікроорганізми відіграють вирішальну та унікальну роль у безпеці риби і рибних продуктів для споживання. З огляду на наявність патогенів людини та утворення гістаміну, спричинене бактеріями псування, контроль як патогенних мікроорганізмів, так і мікроорганізмів псування є критичним для безпеки рибного продукту. З метою забезпечення сталості глобальної аквакультури і доступності риби та рибних продуктів слід докладати більше зусиль для гармонізації правил як для вирощування риби, так і для обробки її після вилову [30].

М'ясо риби має специфічний склад, який, окрім позитивного впливу на стан здоров'я споживачів, виступає як чудове живильне середовище для росту та розмноження небажаних мікроорганізмів, які можуть спричинити псування, а також призвести до хвороб системи травлення. У мікробіоті риб переважають грамнегативні та психрофільні бактерії [17, 31]. Згідно з літературними джерелами, філогенетична структура мікробіому кишківника риби визначається видоспецифічними (походженням хазяїна, генотипом або дієтою) і специфічними для середовища проживання (гідрохімічними параметрами та складом бактеріопланктону) факторами [29].

Риба є біоіндикатором, за мікробним забрудненням якого можна зробити висновок про стан водного середовища. Біоіндикація та біомоніторинг сьогодні стали перспективними методами вивчення впливу зовнішніх факторів на екосистему та її розвиток, розмежування забруднених і незабруднених територій [26]. Антропогенний вплив на водойми призводить до зниження природної резистентності риб, підвищення їхньої чутливості до стресових чинників, хвороб, що негативно позначається на якісних параметрах кінцевої сировини [9].

У той же час, риба стало користується високим попитом серед споживачів завдяки її поживній цінності. Вона багата на білки, ліпіди, золу, а також мікроелементи (вітаміни і мінерали). Білки риби містять імуноглобуліни, що діють як механізм захисту від вірусних і бактеріальних інфекцій [15, 22]. До того ж риба характеризується високою засвоюваністю. На калорійність і ступінь засвоюваності риби впливає її технологічна обробка [4]. Рибу рекомендовано споживати двічі на тиждень, головним чином через вміст довголанцюгових поліненасичених жирних кислот, які, як було доведено, беруть участь у багатьох метаболічних функціях. Серед іншого, вони мають протизапальну дію, зменшують агрегацію тромбоцитів і є важливими частинами клітинних мембран, серцево-судинної системи, мозку та нервової тканини [21, 25, 27].

На сьогодні в Україні попит на прісноводну рибу, рибні продукти задовольняється не повністю [5]. Так, для покриття потреби населення

України у риби щорічно необхідно 700 тис. т риби, з них близько 300 тис. т припадає на прісноводну рибу [8]. Більшість імпортованої риби, що надходить до України, за мікробіологічними показниками відповідає вимогам чинних ДСТУ [7].

Важливе місце у забезпеченні здоров'я населення і тварин належить проведенню якісної ветеринарно-санітарної оцінки рибної сировини, тому що, згідно наявних даних, короп, виловлений у Хаджибейському лимані, часто уражений такими інфекційними хворобами, як некроз зябер, краснуха, бронхіомікоз, сапролегніоз. Також, причиною захворювань та мору риби нерідко є аліментарні хвороби, різноманітні токсикози, спричинені антропогенними чинниками [2]. Паразитарне ураження риби знижує якість сировини, негативно впливає на терміни її зберігання [10]. Актуальною залишається також проблема ураження риби мікотоксинами [11].

Матеріал і методика досліджень

Дослідження проводили протягом 2021—2023 рр. на базі лабораторії гігієни та екології води Українського науково-дослідного інституту медицини транспорту, а також на базі багатопрофільної лабораторії ветеринарної медицини Одеського державного аграрного університету.

Об'єктом досліджень була жива прісноводна риба, виловлена у Хаджибейському лимані, — короп звичайний (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) та бичок-кругляк (*Neogobius melanostomus* Pallas, 1814).

Проби прісноводної риби для досліджень відбирали з трьох основних місць Хаджибейського лиману: ділянка № 1 (с. Нерубайське); ділянка № 2 (мале крило Хаджибейського лиману); ділянка № 3 (с. Блонське). Щомісяця відбирали по 5 зразків коропа звичайного та по 5 зразків бичка-кругляка. Протягом дослідного періоду досліджено 360 проб прісноводної риби (по 30 проб на сезон щорічно). Зразки живої риби надходили для досліджень від місцевих рибалок, які використовували для видобутку риби пасивні та активні знаряддя лову (коропові вудилища — для *C. carpio*; пасивна риболовля на принади тваринного походження, на донні та поплавочні вудилища або спінінги — для *N. melanostomus*).

Живу рибу досліджували на предмет загального бактеріального обсіменіння, а також на наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП) (ДСТУ ISO 7218:2014) за загальноприйнятими методиками. Так, загальне бактеріальне обсіменіння (КМАФАнМ) визначали у м'язовій тканині риби. Для цього до 10 г подрібненої риби додавали 90 см³ стерильної водопровідної води, суміш струшували та залишали на 3 хв з метою отримання гомогенату, який у подальшому використовували для приготування розведень. З кожного розведення робили висіви на м'ясо-пептонний агар (МПА) та інкубували у термостаті за температури 37 °С протягом 24 год. По завершенні терміну інкубації проводили підрахунок колоній. Кінцеву кількість мікроорганізмів розраховували на 1 г сировини (помножували кількість колоній у чашці Петрі, що виростили, на ступінь розведення — 10, 100 тощо).

Щодо виявлення БГКП, то з першого розведення робили висів на середовище Кесслера. Посіви інкубували 24 год за температури 37 °С, а потім робили пересіви на середовище Ендо, з наступним інкубуванням за температури 37 °С протягом 24 год.

Отримані результати порівнювали з чинним ДСТУ 2284:2010.

Усі визначення проводили у триразовій повторності. Одержані результати обробляли статистично за допомогою програми Microsoft Excel 2010. Результати, представлені у роботі, є статистично обробленими з визначенням середньої (M) та відхилення від середньої ($\pm m$).

Результати досліджень та їх обговорення

Проведення моніторингу сезонної динаміки мікробіологічних показників живої риби дає змогу зробити висновок про стан забруднення водойми.

Існує думка, що рибну продукцію слід вважати однією з найбільш небезпечних, адже риба здатна акумулювати у тканинах свого тіла ксенобіотики з оточуючого середовища (важкі метали, радіонукліди, пестициди, небезпечні мікроорганізми) [12, 18].

Отримані нами результати досліджень коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Моніторинг сезонних коливань мікробіологічних показників коропа звичайного живого протягом 2021—2023 рр. ($M \pm m$, $n = 180$)

Роки	Сезони	КМАФАНМ, КУО в 1 г	БГКП в 0,001 г
2021 р.			
	Зима	$3,1 \pm 0,2 \times 10^4$	Не виявлено
	Весна	$3,3 \pm 0,2 \times 10^4$	Не виявлено
	Літо	$3,7 \pm 0,1 \times 10^4$	Не виявлено
	Осінь	$3,4 \pm 0,2 \times 10^4$	Не виявлено
2022 р.			
	Зима	$3,1 \pm 0,1 \times 10^4$	Не виявлено
	Весна	$3,4 \pm 0,2 \times 10^4$	Не виявлено
	Літо	$3,8 \pm 0,3 \times 10^4$	Не виявлено
	Осінь	$3,5 \pm 0,2 \times 10^4$	Не виявлено
2023 р.			
	Зима	$3,1 \pm 0,1 \times 10^4$	Не виявлено
	Весна	$3,3 \pm 0,2 \times 10^4$	Не виявлено
	Літо	$4,3 \pm 0,3 \times 10^4$	Не виявлено
	Осінь	$3,5 \pm 0,3 \times 10^4$	Не виявлено

Згідно даних літературних джерел, підвищення загального мікробного обсіменіння більшість науковців пов'язують зі змінами температури в оточуючому середовищі та, відповідно, у водоймі [13, 14].

Із таблиці 1 видно, що серед зразків коропа звичайного взимку показник КМАФАНМ протягом 2021—2023 рр. був сталим. Протягом 2021—2023 рр. з початку березня спостерігається незначне збільшення показника загального бактеріального обсіменіння у зразках живого коропа звичайного на 8,1 %. Найбільшим був показник КМАФАНМ навесні 2022 р. (він перевищував параметри 2021 та 2023 рр. на 2,9 %).

Протягом усього періоду моніторингу встановлено тенденцію до значного підвищення загального бактеріального обсіменіння зразків живого коропа звичайного у літню пору. Максимальним показник виявився влітку 2023 р., перевищуючи показники 2021 та 2022 рр. відповідно на 16,2 % і 13,2 %, тоді як показник 2022 р. перевищував значення 2021 р. лише на 2,7 %. Проте усі значення загального бактеріального обсіменіння риби у літню пору протягом дослідного періоду не перевищували допустимих значень, регламентованих ДСТУ 2284:2010 — $5,0 \times 10^4$.

Результати досліджень доводять важливість процесів самоочищення у водоймі. Так, у 2023 р. після досягнення максимального рівня влітку, восени значення КМАФАНМ стабілізувалося і стало аналогічним до показника 2022 р., при цьому воно було на 2,9 % вищим, ніж у 2021 р.

Виявлені коливання, зі значним збільшенням показника загального бактеріального забруднення риби влітку 2023 р., ми пов'язуємо зі знищенням греблі Каховської ГЕС, що призвело до справжньої екологічної катастрофи.

Слід відмітити, що протягом дослідного періоду у зразках коропа звичайного (м'язова тканина) не виявлено бактерій групи кишкової палички, що ми пов'язуємо з низьким рівнем фекального забруднення води у Хаджибейському лимані, а також із задовільною роботою очисних споруд, хоча ряд літературних джерел свідчить про зворотне [3, 14].

Результати моніторингу мікробіологічних показників прісноводного бичка-кругляка (*Neogobius melanostomus*) наведено у таблиці 2.

Бичок-кругляк, виловлений у Хаджибейському лимані, характеризується значно меншими розмірами, порівняно з коропом звичайним. Через це псування такої сировини відбувається швидше. Отримані у ході дослідження показники загального бактеріального обсіменіння характеризувалися вищими значеннями порівняно зі зразками коропа звичайного (див. табл. 1, 2). Цей факт можна також пов'язати з ширшим спектром живлення цього виду. Показник КМАФАНМ у зимову пору для зразків бичка-кругляка найменшим виявився у 2022 р., що на 3 % менше за значення, отримані у 2021 і 2023 рр.

Для зразків бичка-кругляка також була характерною тенденція до поступового збільшення показника КМАФАНМ навесні. Показник загального бактеріального забруднення свіжого бичка-кругляка був незмінним протягом 2021—2022 рр., а у 2023 р. значення КМАФАНМ було на 2,9 %

Таблиця 2

Моніторинг сезонних коливань мікробіологічних показників бичка-кругляка живого протягом 2021—2023 рр. ($M \pm m$, $n = 180$)

Роки	Сезони	КМАФАНМ, КУО в 1 г	БГКП в 0,001 г
2021 р.			
	Зима	$3,3 \pm 0,2 \times 10^4$	Не виявлено
	Весна	$3,5 \pm 0,3 \times 10^4$	Не виявлено
	Літо	$3,8 \pm 0,2 \times 10^4$	Не виявлено
	Осінь	$3,5 \pm 0,1 \times 10^4$	Не виявлено
2022 р.			
	Зима	$3,2 \pm 0,2 \times 10^4$	Не виявлено
	Весна	$3,5 \pm 0,3 \times 10^4$	Не виявлено
	Літо	$3,8 \pm 0,2 \times 10^4$	Не виявлено
	Осінь	$3,5 \pm 0,1 \times 10^4$	Не виявлено
2023 р.			
	Зима	$3,3 \pm 0,2 \times 10^4$	Не виявлено
	Весна	$3,4 \pm 0,3 \times 10^4$	Не виявлено
	Літо	$4,7 \pm 0,3 \times 10^4$	Не виявлено
	Осінь	$4,0 \pm 0,2 \times 10^4$	Не виявлено

нижчим ніж у попередні два роки. Бактерій групи кишкової палички протягом зимово-весняного періоду у пробах не виявлено.

Найбільшим виявилось у досліджених зразках живого бичка-кругляка загальне бактеріальне обсіменіння влітку 2023 р. Так, у 2023 р. показник КМАФАНМ перевищив значення попередніх двох років на 23,7 %, а показник, отриманий навесні цього ж року, — на 38,2 %.

Водночас влітку протягом дослідного періоду у м'язовій тканині бичка-кругляка бактерій групи кишкової палички виявлено не було, незважаючи на дещо вищі показники загального мікробного забруднення порівняно зі зразками коропа звичайного.

Згідно з літературними даними, забруднення стічними водами водойм є причиною того, що прісноводна риба стає носієм сальмонел, кишкової палички, стафілококів, протей [6]. Біохімічні та мікробні зміни у тканинах риб після вилову значною мірою залежать від факторів, що впливають на концентрацію субстратів і метаболітів у тканинах живої риби, від активності ендогенних ферментів, мікробного забруднення та умов після вилову [28].

Дані проведеного моніторингу демонструють, що у пробах живої риби, виловленої у Хаджибейському лимані, протягом 2021—2022 рр. були стабільні показники по сезонах, а у 2023 р. — значне підвищення за-

гального бактеріального обсіменіння зразків у літню пору, що по часу співпадає з аварією на Каховській ГЕС, тоді як показники з початку року і до травня як у коропа звичайного, так у бичка-кругляка були близькими до показників двох попередніх років.

Однак слід відмітити, що усі коливання показників загального бактеріального забруднення протягом дослідного періоду (2021—2023 рр.) не перевищували допустимих ДСТУ значень, що вказує на задовільний санітарний стан сировини та робить її безпечною для вживання.

Проведені нами дослідження показали, що значне зростання КМАФАнМ влітку 2023 р. було характерним для всіх досліджених зразків живої риби. Також простежується чітка тенденція до зниження КМАФАнМ восени 2023 р., хоча значення перевищували показники 2021 і 2022 рр. у всіх видах проб. Це ми пов'язуємо з природними процесами самоочищення, що відбуваються у водоймі, а також зі зниженням температури оточуючого середовища та води у Хаджибейському лимані.

Після аналізу отриманих результатів стає зрозумілим, що прісноводна риба, яка мешкає у Хаджибейському лимані, може бути використана як біоіндикатор водного середовища, а її загальне бактеріальне забруднення є свідченням змін, що відбуваються в оточуючому середовищі [18, 26].

Вищезазначене дає підставу більш ретельно підходити до проведення ветеринарно-санітарного інспектування риби з водойм у теплу пору року (кінець травня — серпень) та під час різних видів екологічних катастроф, які прямо чи опосередковано відбиваються на стані водного середовища і, відповідно, на якості та безпечності риби [2]. Лише такий підхід дасть змогу не лише попереджати спалахи харчових інфекцій та токсикоінфекцій серед населення, але й проводити моніторинг екологічного стану довкілля.

Висновки

Таким чином, отримані дані вказують, що короп звичайний та бичок-кругляк, виловлені у Хаджибейському лимані, можуть бути біоіндикаторами екологічного стану оточуючого середовища.

Встановлено, що загальне бактеріальне обсіменіння проб прісноводної риби з Хаджибейського лиману протягом року не є сталим. Так, найнижчі показники реєструються у холодну пору року (зима — початок весни). Протягом 2021—2023 рр. з початку березня спостерігалось незначне збільшення показника загального бактеріального обсіменіння у зразках живого коропа звичайного. Найбільшим був показник КМАФАнМ навесні 2022 р. – він становив $3,4 \pm 0,2 \times 10^4$ КУО/г. Протягом усього періоду моніторингу встановлено тенденцію до значного підвищення загального бактеріального обсіменіння зразків живого коропа звичайного у літню пору. Зокрема, протягом 2021—2022 рр. загальне бактеріальне обсіменіння проб становило відповідно $3,7 \pm 0,1 \times 10^4$ та $3,8 \pm 0,3 \times 10^4$ КУО/г. Щодо 2023 р., то для нього показник становив $4,3 \pm 0,3 \times 10^4$ КУО/г, що перевищує показники попередніх років на 16,2 %.

У пробах бичка-кругляка показник КМАФАнМ у зимову пору для зразків становив $3,2 \pm 0,2 \times 10^4$ – $3,3 \pm 0,2 \times 10^4$ КУО/г. Для зразків бичка-кругляка також була характерною тенденція до поступового збільшення показника КМАФАнМ навесні. Так, навесні середнє значення протягом 2021—2023 рр. знаходилось у межах $3,4 \pm 0,3 \times 10^4$ — $3,5 \pm 0,3 \times 10^4$ КУО/г. Найбільшим виявилось у досліджених зразках загальне бактеріальне обсіменіння влітку 2023 р. – воно склало $4,7 \pm 0,3 \times 10^4$ КУО/г, тоді як у 2021 та 2022 рр. дорівнювало $3,8 \pm 0,2 \times 10^4$ КУО/г.

У всіх пробах риби загальне бактеріальне забруднення найвищим було влітку, з тенденцією до зниження в осінню пору, внаслідок перебігу процесів самоочищення водойми. Відповідно, саме у літню пору доцільніше більш ретельну увагу приділяти ветеринарно-санітарному інспектуванню прісноводної риби, з метою недопущення спалахів харчових інфекцій, токсикозів, а також забезпечення якості й безпечності сировини.

Під час проведення ветеринарно-санітарного інспектування риби слід брати до уваги екологічний стан довкілля та власне водного середовища, адже, як показали отримані нами дані, у період руйнування Каховської ГЕС (літо 2023 р.) спостерігалось збільшення загального бактеріального обсіменіння у пробах коропа звичайного на 16,2 % та бичка-кругляка — на 23,7 %. При цьому більш дрібна риба характеризується вищими показниками загального мікробного обсіменіння.

Протягом дослідного періоду у м'язовій тканині жодного зі зразків не виявлено бактерій групи кишкової палички, що вказує на задовільний санітарний стан Хаджибейського лиману та робить сировину, отриману з водойми, безпечною для споживання.

Список використаної літератури

1. Бургаз М.І., Матвієнко Т.І. Рибогосподарське використання Хаджибейського лиману: зб. матеріалів IV Міжнар. наук.-практ. конф. «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку» (21—22 жовт. 2021 р., м. Херсон). Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. С. 337—339.
2. Голубенко О., Коваль О., Рудь В., Тарасенко Л. Ветеринарно-санітарна оцінка якості і безпечності риби Південного регіону України (оглядова стаття). *Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral*. 2021. Iss. 99. С. 27—31.
3. Гончаров О.Ю. Антропогенний вплив станції біологічної очистки «Північна» на Одеську затоку і Хаджибейський лиман в сучасний період: матеріали Всеукр. наук. конф. «Євроінтеграція екологічної політики України». Одеса: ОДЕКУ, 2019. С. 98—102.
4. Данильчук Г.А. Якість ставової рибної продукції: зб. матеріалів II Міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів» (27—29 жовт. 2020 р., м. Київ). Київ: ПРО ФОРМАТ, 2020. С. 87—89.
5. Данильчук Г.А., Ніколаєв М.Є. Товарна якість ставової риби. *Вісн. Сумськ. нац. аграр. ун-ту. Сер.: Тваринництво*, 2015. Вип. 2. С. 101—103.
6. Котелевич В.А., Гуральська С.В., Гончаренко В.В. Ветеринарно-санітарна оцінка риби та морепродуктів за показниками якості і безпечності. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. Вип. 26 (3). С. 103—112.
7. Кухтин М.Д., Малімон З.В. Мікрофлора замороженої риби імпортованої в Україну: монографія. Тернопіль: Терноп. нац. техн. ун-т імені Івана Пулюя, 2024. 137 с.

8. Назаренко С.М., Бублик А.А., Назарова Є.О. та ін. Санітарне оцінювання риби виловленої зі ставів Сумщини. *Вісн. Сумськ. нац. аграр. ун-ту. Сер. Ветеринарна медицина*. 2019. Т. 46, № 3. С. 56—61.
9. Оліфіренко В.В., Козичар М.В., Оліфіренко А.А. Визначення харчової та біологічної цінності риби за допомогою тест-організмів. *Тавр. наук. вісн.* 2019. № 110. С. 184—189.
10. Петров Р.В., Назаренко С.М., Муравйов Ф.Г. та ін. Оцінка товарної риби, що реалізується в торгівельній мережі міста Суми. *Вісн. Сумськ. нац. аграр. ун-ту. Сер. Ветеринарна медицина*. 2019. Т. 46, № 3. С. 37—42.
11. Петров Р.В., Фотін А.І., Підлубний О.В. Оцінка якості та безпечності коропів при мікотоксикозах. *Там само. Серія Тваринництво*. 2019. Вип. 4 (47). С. 22—27.
12. Полтавченко Т.В., Богатко Н.М., Парфенюк І.О. Забезпечення якості та безпеки прісноводної живої риби за допомогою системи НАССР. *Вісн. нац. ун-ту водн. госп. та природокорист. Сільськогосп. науки*. 2018. Вип. 1. С. 134—141.
13. Тропівська Г.Г., Нідзвецька Л.М. Санітарно-мікробіологічна оцінка якості донних відкладень Хаджибейського лиману та Одеської затоки в умовах скиданнях стічних вод. *Вісн. Одес. нац. ун-ту. Сер.: Біологія*. 2018. Т. 23, Вип. 1. С. 55—66.
14. Шекк П.В. Екологічні проблеми Хаджибейського лиману та перспективи його рибогосподарського використання. *Рибогосп. наука України*. 2023. № 2. С. 23—42.
15. Balami S., Sharma A., Karn R. Significance of nutritional value of fish for human health. *Malaysian J. Halal Res.* 2019. Vol. 2, N 2. P. 32—34.
16. Bentzon-Tilia M., Sonnenschein E.C., Gram L. Monitoring and managing microbes in aquaculture — Towards a sustainable industry. *Microb. Biotechnol.* 2016. Vol. 9, N 5. P. 576—584.
17. Cwиковá O. Microbiological evaluation of fish. *Slovak J. Food Sci. Potravinarstv.* 2016. Vol. 10, N 1. P. 407—412.
18. Dippong T., Resz M.A., Trnrselia C., Cadar O. Assessing microbiological and heavy metal pollution in surface waters associated with potential human health risk assessment at fish ingestion exposure. *J. Hazard. Materials*. 2024. Vol. 476. P. 135187.
19. Elsaïdy N., Abouelenien F., Kirrella G. A. Impact of using raw or fermented manure as fish feed on microbial quality of water and fish. *Egypt. J. Aquat. Res.* 2015. Vol. 41, N 1. P. 93—100.
20. Glasl B., Webster N.S., Bourne D.G. Microbial indicators as a diagnostic tool for assessing water quality and climate stress in coral reef ecosystems. *Marine Biol.* 2017. Vol. 164. P. 1—18.
21. Khalili Tilami S., Sampels S. Nutritional value of fish: lipids, proteins, vitamins, and minerals. *Rev. Fish. Sci. & Aquacul.* 2018. Vol. 26, N 2. P. 243—253.
22. Obiero K., Meulenbroek P., Drexler S. et al. The contribution of fish to food and nutrition security in Eastern Africa: Emerging trends and future outlooks. *Sustainability*. 2019. Vol. 11, N 6. P. 1636.
23. Njoku O.E., Agwa O.K., Ibiene A.A. An investigation of the microbiological and physicochemical profile of some fish pond water within the Niger Delta region of Nigeria. *African J. Food Sci.* 2015. Vol. 9, N 3. P. 155—162.
24. Novoslavskij A., Terentjeva M., Eizenberga I. et al. Major foodborne pathogens in fish and fish products: a review. *Annals Microbiol.* 2016. Vol. 66. P. 1—15.
25. Pal J., Shukla B.N., Maurya A.K. et al. A review on role of fish in human nutrition with special emphasis to essential fatty acid. *Intern. J. Fisher. Aquat. Stud.* 2018. Vol. 6, N 2. P. 427—430.
26. Parmar T.K., Rawtani D., Agrawal Y.K. Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution. *Frontiers in life science*. 2016. Vol. 9, N 2. P. 110—118.
27. Prabhakar P.K., Vatsa S., Srivastav P.P., Pathak S.S. A comprehensive review on freshness of fish and assessment: Analytical methods and recent innovations. *Food Res. Intern.* 2020. Vol. 133. P. 109157.

28. Sikorski Z.E., Kołakowska A., Burt J.R. Postharvest biochemical and microbial changes. *Seafood. CRC Press*. 2020. P. 55—75.

29. Sylvain F.É., Holland A., Bouslama S. et al. Fish skin and gut microbiomes show contrasting signatures of host species and habitat. *App. Environ. Microbiol.* 2020. Vol. 86, N 16. P. e00789-20.

30. Sheng L., Wang L. The microbial safety of fish and fish products: Recent advances in understanding its significance, contamination sources, and control strategies. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2021. Vol. 20 (1). P. 738—786.

31. Wu L., Pu H., Sun D.W. Novel techniques for evaluating freshness quality attributes of fish: A review of recent developments. *Trends in Food Science & Technology*. 2019. Vol. 83. P. 259—273.

Надійшла 3.02.2025

O.T. Piven, PhD (Vet.), Associate Prof.,
Odesa State Agrarian University,
Kanatna Str., 99, Odesa, 65039, Ukraine,
e-mail: olhapiven@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8168-1677

L.O. Tarasenko, Dr. Sci. (Vet.), Prof.,
Odesa State Agrarian University,
Kanatna Str., 99, Odesa, 65039, Ukraine,
e-mail: tarasenkola1965@gmail.com
ORCID: 0000-0001-5782-5079

I.I. Panikar, Dr. Sci. (Vet.), Prof., Head of Department,
Odesa State Agrarian University,
Kanatna Str., 99, Odesa, 65039, Ukraine,
e-mail: vetmed2010@ukr.net
ORCID: 0000-0002-4695-9079

M.V. Bohach, Dr. Sci. (Vet.), Prof.,
Odesa State Agrarian University,
Kanatna Str., 99, Odesa, 65039, Ukraine,
e-mail: bogach_nv@ukr.net
ORCID ID: 0000-0002-2763-3663

H.A. Skrypka, PhD (Vet.), Assistant,
Odesa State Agrarian University,
Kanatna Str., 99, Odesa, 65039, Ukraine,
e-mail: ludskayaya@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-3326-7604

O.O. Holubenko, PhD (Vet.),
Odesa State Agrarian University,
Kanatna Str., 99, Odesa, 65039, Ukraine,
e-mail: elenagolubenko23@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-5295-2324

SEASONAL DYNAMICS OF MICROBIOLOGICAL INDICES OF FRESHWATER FISH OF THE HADZHIBEY ESTUARY

The study is devoted to the study of seasonal fluctuations of the main microbiological indicators in samples of fresh freshwater fish (common carp and round goby) caught from the Hadzhibeysky estuary. Attention is focused on the use of live fish as a bioindicator of pollution of the aquatic environment in which they live, since most literary sources indicate an unsatisfactory sanitary condition of the reservoir. In addition, high microbial pollution of the reservoir can pose a threat to public health. It was found that during 2021—2022, the values of total bacterial contamination in fish samples were almost constant through-

ut the year, with a clear tendency to increase in the summer, with a gradual decrease in the autumn-winter period due to self-purification processes in the reservoir. In 2023, a significant increase in parameters was detected in the summer (June), which coincided in time with the accident at the Kakhovka HPS, but closer to winter, the value of total bacterial contamination stabilized. No *Escherichia coli* bacteria were detected in any of the samples during the study period, indicating the absence of fecal contamination of water in the Hadzhibeysky estuary and the satisfactory operation of water treatment facilities. The results demonstrate that during periods of increasing water temperature, great attention should be paid to conducting veterinary and sanitary inspections of fresh fish, as it can become a source of food-borne infections and toxico-infections.

Keywords: *fish, bioindicator, self-purification, seasonal dynamics, general bacterial pollution, the Hadzhibey estuary.*