

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет ветеринарної медицини та тваринництва
Кафедра біоресурсів, тваринництва та аквакультури

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису
639.3:597.2/.5:591.1

Валерій ЛОМАКІН ВОЛОДИМИРОВИЧ
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
РИЗИК-ОРІЄНТОВАНА ОЦІНКА НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ У ТОВАРНІЙ
РИБІ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

207 «Водні ресурси 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

Керівник роботи:
Діна ЛІСОГУРСЬКА,
кандидат сільськогосподарських наук,
завідувач кафедри біоресурсів,
тваринництва та аквакультури

Житомир – 2026

Висновок кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури

за результатами попереднього захисту: _____

Протокол засідання кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури
№ __ від «__» _____ 2026 р.

Завідувач кафедри біоресурсів,
тваринництва та аквакультури
Діна ЛІСОГУРСЬКА

«__» _____ 2026 р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти захистив кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК _____ Тетяна ПОПАДЮК
(підпис)

АНОТАЦІЯ

Ломакін В. Ризик-орієнтована оцінка небезпечних чинників у товарній рибі в умовах Полісся України. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 207 «Водні ресурси та аквакультура». – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

Проведено комплексну органолептичну, біохімічну та мікробіологічну оцінку товарної риби. Установлено, що підвищення рівня рН, збільшення концентрації аміно-аміачного азоту та скорочення часу знебарвлення редуктазної проби свідчать про активізацію автолітичних і мікробіологічних процесів та підвищення ризику псування рибної продукції. Доведено, що ризик-орієнтований підхід до ветеринарно-санітарної експертизи риби забезпечує можливість раннього виявлення потенційних загроз, прогнозування розвитку небезпечних процесів і підвищення ефективності контролю безпечності продукції. Обґрунтовано доцільність використання принципів системи НАССР у системі контролю якості та безпечності товарної риби. Розроблено структурну схему ризик-орієнтованої оцінки небезпечних чинників у товарній рибі в умовах Полісся України.

Ключові слова: товарна риба, безпечність риби, ризик-орієнтований підхід, НАССР, небезпечні чинники, мікробіологічне обсіменіння, біохімічні показники, редуктазна проба.

ANNOTATION

Lomakin V. Risk-Oriented Assessment of Hazardous Factors in Commercial Fish under the Conditions of Polissia of Ukraine. – Qualification thesis manuscript.

Qualification thesis for obtaining the Bachelor's degree in Specialty 207 "Aquatic Bioresources and Aquaculture". – Polissia National University, Zhytomyr, 2025.

A comprehensive organoleptic, biochemical, and microbiological assessment of commercial fish was conducted. It was established that an increase in pH level, higher concentration of amino-ammonia nitrogen, and a decrease in the decolorization time of the reductase test indicate activation of autolytic and microbiological processes and an increased risk of fish spoilage. It was proven that the risk-oriented approach to veterinary and sanitary examination of fish provides an opportunity for early detection of potential hazards, prediction of dangerous spoilage processes, and improvement of fish safety control efficiency. The expediency of applying HACCP system principles in the quality and safety management system of commercial fish was substantiated. A structural scheme of risk-oriented assessment of hazardous factors in commercial fish under the conditions of Polissia of Ukraine was developed.

Keywords: commercial fish, fish safety, risk-oriented approach, HACCP, hazardous factors, microbiological contamination, biochemical indicators, reductase test.

ЗМІСТ

	ВСТУП	4
1	ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	6
1.1	Теоретичні основи ризик-орієнтованої оцінки небезпечних чинників у товарній рибі	6
1.2	Поживна цінність риби	9
1.3	Концепція One Health у забезпеченні безпечності рибної продукції	11
2	МАТЕРІАЛ, МЕТОДИКА, МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	13
3	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	18
3.1.	Органолептична оцінка товарної риби в умовах ризик-орієнтованого контролю	18
3.2.	Біохімічні критерії ризик-орієнтованої оцінки небезпечних чинників у товарній рибі	19
	ВИСНОВКИ	28
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	29

ВСТУП

Риба та рибна продукція є важливими складовими харчування населення, оскільки характеризуються високою біологічною цінністю, значним вмістом повноцінних білків, поліненасичених жирних кислот, вітамінів і мінеральних речовин. У сучасних умовах посилення антропогенного навантаження на водні екосистеми проблема безпеки рибної продукції набуває особливої актуальності, зокрема для регіонів Полісся України, де водойми зазнають впливу органічного забруднення, сільськогосподарського стоку та інших екологічних чинників. Одним із пріоритетних напрямів забезпечення безпеки харчових продуктів є впровадження ризик-орієнтованого підходу, який базується на принципах системи НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points).

У процесі формування безпеки товарної риби важливу роль відіграють біологічні, хімічні та біохімічні небезпечні чинники. До біологічних небезпек належать патогенні та умовно-патогенні мікроорганізми, паразити й продукти їх життєдіяльності. Хімічні ризики пов'язані з накопиченням токсичних речовин і продуктів розпаду білків, зокрема аміаку та сірководню. Біохімічні зміни характеризуються розвитком автолітичних процесів, зміною рівня рН, накопиченням аміно-аміачного азоту та порушенням структури білкових сполук. Сучасна ветеринарно-санітарна експертиза риби передбачає комплексне застосування органолептичних, мікробіологічних і біохімічних методів дослідження, що дозволяє об'єктивно оцінити ступінь свіжості та безпеки продукції. Особливе значення мають методи експрес-контролю, які забезпечують оперативне виявлення ранніх ознак псування риби та можуть використовуватися у системі ризик-орієнтованого моніторингу.

Актуальність роботи зумовлена необхідністю вдосконалення підходів до ветеринарно-санітарної оцінки товарної риби в умовах Полісся України, підвищення ефективності контролю небезпечних чинників та забезпечення належного рівня безпеки рибної продукції для населення.

Метою роботи було проведення ризик-орієнтованої оцінки небезпечних чинників у товарній рибі в умовах Полісся України.

Для досягнення поставленої мети були визначені такі **завдання**:

- провести органолептичну оцінку товарної риби;
- дослідити біохімічні показники свіжості риби;
- оцінити рівень мікробіологічного обсіменіння продукції;
- визначити основні небезпечні чинники, що формуються у рибній продукції;
- обґрунтувати застосування принципів системи НАССР у ветеринарно-санітарній експертизі риби;
- розробити структурну схему ризик-орієнтованої оцінки небезпечних чинників у товарній рибі.

Об'єктом дослідження була товарна прісноводна риба, що реалізовувалась в умовах Полісся України.

Предметом дослідження були небезпечні чинники біологічного, хімічного та біохімічного походження, а також показники безпечності та свіжості рибної продукції.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання отриманих результатів у практиці ветеринарно-санітарної експертизи, лабораторного контролю та системи управління безпечністю харчових продуктів відповідно до принципів НАССР.

Перелік публікацій. У збірнику Міжнародної науково-практичної конференції «Green agriculture as a tool for post-war recovery and sustainable development of Ukraine on the way to the EU» опубліковані одна одноосібна і одна у співавторстві.

Структура та обсяг роботи. Робота викладена на 34 сторінках друкованого тексту, містить 4 рисунки. Список використаної літератури налічує 40 джерел, з яких 17 – іноземною мовою.

1.ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Теоретичні основи ризик-орієнтованої оцінки небезпечних чинників у товарній рибі

Сучасний розвиток продовольчих систем дедалі більше орієнтується не лише на збільшення обсягів виробництва харчової продукції, а й на забезпечення її безпечності, простежуваності та відповідності принципам сталого розвитку [16; 18; 20; 36; 37]. Для України це питання набуває особливого значення в умовах післявоєнного відновлення, коли аграрний сектор і система продовольчої безпеки мають адаптуватися до нових ризиків, пов'язаних із воєнними наслідками, змінами довкілля, порушенням логістичних ланцюгів, забрудненням територій та необхідністю інтеграції до європейського простору якості й безпечності харчових продуктів [15–17; 20; 36].

У науковій літературі трансформація продовольчих систем розглядається як комплексний процес, що охоплює виробництво, переробку, зберігання, реалізацію та споживання харчової продукції [18; 36; 37]. За даними М. Сичевського, О. Коваленко та О. Куць, стратегічний потенціал продовольчих систем реалізується через поєднання економічних, організаційних, технологічних і безпекових механізмів [18]. У цьому контексті безпечність товарної риби є важливою складовою продовольчої безпеки, оскільки риба належить до цінних харчових продуктів, але водночас є чутливою до дії біологічних, хімічних і фізичних небезпечних чинників [2–4; 6; 21; 22].

Особливої актуальності ризик-орієнтований підхід набуває в умовах Полісся України. Цей регіон характеризується значною кількістю природних і штучних водойм, розвитком ставового рибництва, різноманітністю гідроекосистем, а також специфічними екологічними умовами [5; 14; 15]. Водночас для Полісся характерні ризики, пов'язані з антропогенним навантаженням, аграрним використанням територій, можливим надходженням у водойми залишків пестицидів, важких металів, біогенних елементів,

мікробіологічних забруднювачів та інших небезпечних речовин [5; 17; 22; 33]. Тому оцінка безпечності товарної риби має ґрунтуватися не лише на кінцевому лабораторному контролі, а й на аналізі джерел небезпеки, умов вирощування, якості водного середовища та технологічних етапів обігу продукції [7–11; 21; 22].

Важливою методологічною основою для дослідження небезпечних чинників у товарній рибі є концепція One Health, яка передбачає взаємозв'язок здоров'я людини, тварин і стану довкілля [24; 31; 32; 38; 40]. Міжнародні організації Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization, United Nations Environment Programme та інші партнери розглядають One Health як міжсекторальний підхід до запобігання ризикам, що виникають на межі екосистем, тваринництва, харчових ланцюгів і громадського здоров'я [31; 32; 38; 40]. Для аквакультури та рибної продукції цей підхід є особливо важливим, оскільки якість риби безпосередньо залежить від стану водного середовища, кормової бази, ветеринарно-санітарного контролю, умов вилову, транспортування і зберігання [22; 24; 25; 39].

Ризик-орієнтована оцінка небезпечних чинників передбачає визначення ймовірності виникнення небезпеки та потенційної тяжкості її впливу на здоров'я споживача [9; 10; 26; 27; 35]. У товарній рибі такими чинниками можуть бути мікробіологічне забруднення, паразитарні агенти, токсичні елементи, залишки ветеринарних препаратів, пестицидів, мікотоксинів, а також порушення температурного режиму під час зберігання [2–4; 6; 19; 21; 22]. На відміну від традиційного контролю, ризик-орієнтований підхід дозволяє зосередити увагу на найбільш критичних етапах виробництва та обігу продукції, де ймовірність формування небезпеки є найвищою [9–11; 26; 35].

У працях, присвячених трансформації продовольчих систем, наголошується, що сучасне виробництво харчової продукції має базуватися на принципах сталості, інноваційності, екологічної відповідальності та безпечності [16; 18; 20; 36; 37]. Трансдисциплінарні дослідження, за даними G. Schwarz, F. Vanni та D. Miller, відіграють важливу роль у зміні продовольчих

систем, оскільки дозволяють поєднувати знання з різних галузей – екології, аграрного виробництва, ветеринарної медицини, харчової безпеки, економіки та управління ризиками [37]. Саме такий підхід є доцільним для оцінки безпечності товарної риби в умовах Полісся, де небезпечні чинники можуть мати комплексне походження.

Окрему увагу слід приділити розвитку зеленого сільського господарства, яке передбачає раціональне використання природних ресурсів, зменшення негативного впливу на довкілля та впровадження екологічно безпечних технологій [16; 17; 23]. Т. Швець, Д. Лісогурська, Т. Тимошук і С. Фурман зазначають, що вектори розвитку зеленого сільського господарства в Україні пов'язані з європейськими підходами до сталого виробництва, ресурсозбереження та екологізації аграрного сектору [23]. Для рибництва це означає необхідність контролю якості води, зменшення забруднення водойм, відповідального використання кормів і ветеринарних препаратів, а також впровадження систем моніторингу небезпечних чинників [5; 22; 23].

Сучасні підходи до оцінки ризиків у харчових продуктах дедалі частіше поєднуються з цифровими технологіями [28–30]. FAO у дорожній карті цифрового сільського господарства та інновацій на основі штучного інтелекту наголошує на важливості цифрових інструментів для трансформації агропродовольчих систем [28; 29]. У сфері безпечності товарної риби такі інструменти можуть використовуватися для збору даних про якість води, температуру зберігання, результати лабораторних досліджень, простежуваність партій продукції та прогнозування ризиків [22; 28–30]. Це створює передумови для переходу від реактивного контролю до превентивного управління небезпечними чинниками.

Отже, аналіз літературних джерел свідчить, що ризик-орієнтована оцінка небезпечних чинників у товарній рибі є актуальним напрямом досліджень, який поєднує питання продовольчої безпеки, екологічного моніторингу, сталого розвитку, цифровізації та підходу One Health [22–25; 28–33; 39; 40]. Для умов Полісся України така оцінка має враховувати регіональні особливості водних

екосистем, потенційні джерела забруднення, технологію вирощування й обігу риби, а також вимоги до безпечності харчових продуктів у контексті європейської інтеграції України [14–17].

1.2. Поживна цінність риби

Рибна продукція має вагоме народногосподарське значення, оскільки використовується не лише як цінний харчовий продукт, а й як сировина для фармацевтичної, технічної та аграрної галузей [1; 14; 30]. Висока харчова та біологічна цінність риби зумовлена її хімічним складом, збалансованістю поживних компонентів і високою засвоюваністю організмом людини [1; 21; 30].

Білки риби характеризуються значною біологічною повноцінністю завдяки оптимальному співвідношенню незамінних амінокислот, необхідних для нормального функціонування організму людини [1; 21; 30]. Рибні ліпіди відзначаються високим вмістом поліненасичених жирних кислот, насамперед омега-3 та омега-6, які належать до життєво необхідних нутрієнтів і відіграють важливу роль у профілактиці серцево-судинних та метаболічних захворювань [1; 21]. Через це жири риби мають низьку температуру плавлення та легко засвоюються організмом.

Вміст вуглеводів у рибі є незначним і зазвичай становить 0,2–0,5 %. Основною їх формою є глікоген, який бере участь у післясмертних біохімічних процесах та впливає на формування якості рибної продукції [21].

Риба також є важливим джерелом макро- та мікроелементів. У прісноводних видів вміст мінеральних речовин коливається в межах 1,0–1,4 %, а у морських – 1,6–2,3 % [1; 21]. Найбільше значення мають фосфор, кальцій, сірка, а також мікроелементи – йод, кобальт і бром. Зокрема, кобальт входить до складу вітаміну B₁₂, а йод є необхідним для нормального функціонування щитоподібної залози [21].

М'язова тканина риби містить як жиророзчинні, так і водорозчинні вітаміни. Серед них особливе значення має вітамін А, який бере участь у

процесах росту, регенерації тканин і підтриманні імунітету [1; 21]. Водночас важливу роль у формуванні якості риби відіграють ферментативні системи. Ферменти беруть участь в автолітичних процесах після загибелі риби, впливаючи на консистенцію, ароматичні та смакові властивості продукції, причому їх активність значною мірою залежить від виду риби [21].

Енергетична цінність риби визначається насамперед вмістом ліпідів і залежно від виду може становити 335–1046 кДж/100 г (80–250 ккал/100 г) [1; 21]. При цьому білки та жири риби характеризуються високим коефіцієнтом засвоюваності, який досягає 95–98 %.

Поживна цінність живої риби формується складом її м'язової тканини, у якій міститься в середньому 15–18 % білків, 1–20 % ліпідів, комплекс мінеральних речовин та мікроелементів [1; 21; 30]. Вуглеводи становлять не більше 0,5 %. Якість рибної продукції залежить від численних факторів, серед яких видова належність, вік, сезон вилову, умови живлення, фізіологічний стан та особливості водного середовища [2–4; 6; 21].

Одним із найважливіших чинників, що визначають безпечність та споживчі властивості рибної продукції, є екологічний стан водойм [5; 22; 33]. Забруднення водного середовища патогенними мікроорганізмами, важкими металами, пестицидами та іншими токсичними речовинами створює потенційні ризики для здоров'я людини [2–4; 7; 12; 17; 22; 33]. Гідробіонти здатні акумулювати небезпечні контамінанти у тканинах, що підвищує актуальність екологічного моніторингу та ризик-орієнтованої оцінки безпечності рибної продукції [5; 22; 24; 39].

В умовах євроінтеграційних процесів важливого значення набуває гармонізація вітчизняної системи контролю безпечності риби з вимогами Європейського Союзу та міжнародними стандартами у сфері харчової безпеки [9–11; 14; 26; 27; 30]. Це сприятиме підвищенню конкурентоспроможності продукції рибництва, забезпеченню належного рівня захисту споживачів та розвитку сучасних підходів до контролю небезпечних чинників у рибній галузі [14; 15; 22; 30].

1.3. Концепція One Health у забезпеченні безпечності рибної продукції

У сучасних умовах глобалізації продовольчих систем та зростання екологічних ризиків особливого значення набуває концепція One Health, яка передбачає інтегроване управління ризиками на межі взаємодії людини, тварин і навколишнього середовища [24; 31; 32; 38; 40]. Концепція базується на розумінні того, що безпечність харчових продуктів, у тому числі рибної продукції, залежить від стану екосистем, ветеринарного благополуччя та ефективності санітарного контролю [24; 31; 38].

Для рибної галузі One Health має особливе значення, оскільки водне середовище є основним чинником формування безпечності та якості риби [5; 22; 24]. На всіх етапах виробництва й обігу рибної продукції – від вирощування до реалізації – можливе виникнення біологічних, хімічних та екологічних небезпек [2–4; 6; 22]. За даними сучасних досліджень, у рибі можуть накопичуватися патогенні мікроорганізми, токсичні речовини, залишки антибіотиків, мікропластик та інші контамінанти, що створює ризики для здоров'я населення [22; 24; 25; 39].

Однією з актуальних проблем аквакультури є поширення антибіотикорезистентності. Нераціональне використання антимікробних препаратів у рибництві сприяє формуванню резистентних штамів мікроорганізмів, які можуть передаватися через харчові ланцюги та водне середовище [24; 25; 39]. У межах підходу One Health антимікробна резистентність розглядається як спільна проблема медицини, ветеринарії та екології, що потребує інтегрованого моніторингу й превентивних заходів [31; 32; 38; 40].

Сучасні наукові підходи також підкреслюють важливість екологічної безпеки аквакультури. У водоймах можуть накопичуватися важкі метали, пестициди, органічні забруднювачі та мікропластик, які здатні переходити в організм риби та негативно впливати на здоров'я людини [5; 17; 22; 33]. Особливо актуально це для регіонів із значним антропогенним навантаженням,

до яких належить Полісся України [5; 15; 17]. У зв'язку з цим рибу розглядають не лише як харчовий продукт, а і як біоіндикатор стану водних екосистем [5; 22; 33].

Важливою складовою концепції One Health є ризик-орієнтований підхід до забезпечення харчової безпечності [9; 10; 26; 27; 35]. Food and Agriculture Organization of the United Nations наголошує, що ефективна система контролю повинна базуватися на аналізі ризиків, інтегрованому моніторингу та міжсекторальній взаємодії між екологічними, ветеринарними та санітарними службами [31; 32]. У цьому контексті особливого значення набувають системи простежуваності, контроль якості води, ветеринарно-санітарний моніторинг та впровадження принципів НАССР у рибній галузі [9–11; 26; 27; 35].

Сучасний розвиток аквакультури також пов'язаний із впровадженням екологічно безпечних технологій виробництва [23; 25; 30; 34]. У країнах Європейського Союзу значна увага приділяється біобезпеці, вакцинації риби, використанню функціональних кормів, інтегрованим системам аквакультури та цифровим технологіям моніторингу якості водного середовища [25; 28–30; 34]. Такі підходи сприяють зменшенню екологічного навантаження, профілактиці захворювань риби та підвищенню безпечності продукції [22; 25; 30].

Таким чином, концепція One Health є сучасною міждисциплінарною основою забезпечення безпечності рибної продукції [24; 31; 38; 40]. Її впровадження дозволяє поєднати екологічний моніторинг, ветеринарно-санітарний контроль, оцінку харчових ризиків та заходи із захисту здоров'я населення [22; 24; 31]. Для умов Полісся України застосування принципів One Health є важливим напрямом підвищення екологічної та харчової безпеки рибної продукції в умовах сучасних викликів та євроінтеграційних процесів [5; 15; 17; 23].

2. МАТЕРІАЛ, МЕТОДИКА, МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводилися в умовах навчально-наукової клініко-діагностичної лабораторії Поліський національний університет. Лабораторія оснащена необхідним обладнанням для проведення ветеринарно-санітарної експертизи риби та рибної продукції, що дозволяло здійснювати комплексну оцінку якості та безпечності товарної риби за органолептичними, мікробіологічними та біохімічними показниками. Дослідження виконували відповідно до чинних ветеринарно-санітарних вимог та методичних рекомендацій щодо контролю безпечності продукції водного походження.

Метою роботи була ризик-орієнтована оцінка небезпечних чинників у товарній рибі в умовах Полісся України. Основна увага приділялася визначенню потенційних біологічних, хімічних та біохімічних ризиків, які можуть формуватися на різних етапах обігу рибної продукції – від вилову та транспортування до реалізації споживачу. Актуальність таких досліджень зумовлена зростанням антропогенного навантаження на водні екосистеми, можливим накопиченням токсичних речовин у тканинах риби та ризиком розвитку мікробіологічного псування продукції при недотриманні умов зберігання.

Предметом дослідження виступали небезпечні чинники біологічного, хімічного та біохімічного походження у товарній прісноводній рибі, тоді як об'єктом дослідження була товарна риба, що надходила для реалізації на агропродовольчі ринки та у торговельну мережу регіону Полісся України. Під партією риби розуміли сукупність особин одного виду, виловлених в один і той самий період, оброблених однаковим способом та представлених для одночасного ветеринарно-санітарного контролю. Такий підхід забезпечував об'єктивність оцінки безпечності продукції та дозволяв проводити репрезентативний відбір проб.

На першому етапі досліджень здійснювали оцінку потенційних ризиків, пов'язаних із транспортуванням та зберіганням риби. Аналізували стан транспортної тари, цілісність пакування, дотримання температурного режиму та санітарних умов перевезення. Особливу увагу приділяли наявності механічних пошкоджень тари, сторонніх запахів, надлишкової вологи чи ознак псування продукції. Для контролю відбирали до 5 % одиниць тари від загальної кількості партії. У разі виявлення порушень умов зберігання або ознак псування проводили повне розпакування партії та додаткову ветеринарно-санітарну оцінку.

Із досліджуваної продукції формували репрезентативну середню пробу, яка найбільш повно відображала загальні характеристики якості та безпечності всієї партії. Відбір проб проводили з урахуванням маси риби, ступеня її обробки та умов реалізації. Сформовані проби транспортували до лабораторії у охолодженому стані для запобігання розвитку автолітичних та мікробіологічних процесів.

Органолептична оцінка була першим етапом ризик-орієнтованого контролю безпечності риби. Вона дозволяла швидко виявити початкові ознаки псування продукції та оцінити її придатність до подальшої реалізації. Під час досліджень визначали стан зябер, очей, шкірного покриву, луски та плавників. Оцінювали консистенцію м'язової тканини, характер поверхневого слизу, запах черевної порожнини та внутрішніх органів.

Особливу увагу приділяли оцінці зябер, які є одним із найбільш чутливих індикаторів свіжості риби. У свіжій риби зябра мали яскраво-червоний або рожевий колір, були вологими та без стороннього запаху. Потемніння зябер, поява неприємного запаху чи надлишкового слизу свідчили про розвиток мікробіологічних процесів. Також аналізували стан очей: у свіжій риби вони були прозорими та дещо випуклими, тоді як помутніння рогівки або западання очей вказували на зниження свіжості продукції.

Консистенцію м'язової тканини визначали методом натискання на поверхню тіла риби. Щільна та пружна консистенція свідчила про свіжість

продукції, тоді як м'яка або в'яла тканина могла бути ознакою автолітичних процесів та втрати якості. Додатково оцінювали стан черевної порожнини, наявність механічних пошкоджень та зміну кольору тканин.

Для уточнення органолептичних показників проводили пробу варіння. Метод ґрунтувався на оцінці запаху пари та бульйону під час термічної обробки риби. Наявність сторонніх запахів, зокрема аміачного, гнильного або нафтового характеру, розцінювали як ознаку розвитку небезпечних процесів псування чи можливого забруднення водою.

За наявності ознак зниження свіжості проводили бактеріоскопічне дослідження мазків-відбитків із поверхневих та глибоких шарів м'язової тканини. Для цього використовували стерильні інструменти та предметні скельця. Отримані мазки висушували, фіксували та фарбували за методом Грама. Після цього препарати досліджували методом імерсійної мікроскопії при збільшенні $\times 1000$.

Під час мікроскопічного аналізу визначали кількість мікроорганізмів у полі зору, морфологічні особливості мікрофлори та ступінь деструкції тканин. Отримані результати використовували для оцінки мікробіологічного ризику та інтенсивності процесів псування риби. Значне збільшення кількості мікроорганізмів у поверхневих і глибоких шарах тканини свідчило про активний розвиток мікробіологічного псування та зниження безпечності продукції.

Для оцінки біохімічних небезпечних чинників визначали показники свіжості та інтенсивності деструктивних процесів у м'язовій тканині риби. З цією метою проводили визначення аміаку реактивом Неслера, вмісту сірководню, концентрації водневих іонів (pH), аміно-аміачного азоту, продуктів первинного розкладання білків (реакція з CuSO_4), а також реакцію на пероксидазу та редуктазну пробу.

Визначення аміаку здійснювали у водній витяжці м'яса риби у співвідношенні 1:10 із використанням реактиву Неслера. Утворення жовтого або жовто-оранжевого забарвлення, а також випадіння осаду свідчили про

накопичення аміаку та інших азотистих сполук, що утворюються внаслідок мікробіологічного розкладання білків.

Вміст сірководню визначали методом підігрівання проби із застосуванням свинцево-ацетатного паперу. Поява бурого або темного забарвлення свідчила про накопичення продуктів анаеробного розкладання білків та розвиток процесів гниття.

Концентрацію водневих іонів (pH) визначали потенціометричним методом у водній витяжці рибного фаршу. Зсув реакції середовища у лужний бік свідчив про накопичення продуктів розпаду білків та інтенсивний розвиток автолітичних і мікробіологічних процесів.

Вміст аміно-аміачного азоту визначали методом формольного титрування. Даний показник характеризував ступінь глибини деструктивних процесів у рибній сировині та використовувався як один із критеріїв оцінки її свіжості.

Для виявлення продуктів первинного розкладання білків застосовували реакцію з міді сульфатом (CuSO_4). Утворення пластівців або желеподібного осаду свідчило про накопичення продуктів деструкції білкових сполук та втрату якісних характеристик рибної продукції.

Реакцію на пероксидазу проводили у водній витяжці із зябрової тканини. Інтенсивність синього забарвлення та швидкість переходу його у коричневий колір використовували для оцінки активності ферментативних процесів і ступеня свіжості риби.

Редуктазну пробу застосовували для визначення рівня розвитку мікрофлори у рибній сировині. Метод базувався на визначенні часу знебарвлення метиленового блакитного під впливом ферментативної активності мікроорганізмів. Чим швидше відбувалося знебарвлення барвника, тим вищим був рівень мікробного обсіменіння продукції.

Отримані результати використовували для комплексної ризик-орієнтованої оцінки небезпечних чинників у товарній рибі в умовах Полісся України та визначення потенційних ризиків для здоров'я споживачів.

Комплексне поєднання органолептичних, бактеріоскопічних і біохімічних методів дозволило об'єктивно оцінити якість та безпечність рибної продукції, встановити ступінь розвитку процесів псування та визначити потенційні ризики для населення при споживанні риби, що реалізується у торговельній мережі та на агропродовольчих ринках регіону.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Органолептична оцінка товарної риби в умовах ризик-орієнтованого контролю

У сучасних умовах посилення антропогенного навантаження на водні екосистеми особливої актуальності набуває проблема безпечності товарної риби як одного з важливих компонентів харчування населення.

В умовах Полісся України рибна продукція формується під впливом комплексу природних та техногенних факторів, серед яких важливе значення мають органічне забруднення водойм, сільськогосподарський стік, накопичення продуктів розпаду органічних речовин, мікробіологічне обсіменіння та порушення умов транспортування і зберігання продукції.

Саме тому оцінювання небезпечних чинників у товарній рибі повинно базуватися на ризик-орієнтованому підході, який дозволяє своєчасно ідентифікувати потенційні загрози для здоров'я споживача та оцінити ступінь ризику виникнення небезпечних змін у продукції.

Першим етапом оцінки риби було проведення органолептичного дослідження, яке дозволяє оперативно виявити ранні ознаки розвитку автолітичних та мікробіологічних процесів.

Органолептичні показники є надзвичайно важливими при ризик-орієнтованій оцінці безпечності риби, оскільки саме вони відображають первинні зміни структури тканин, накопичення продуктів білкового розпаду та розвиток мікрофлори.

Під час дослідження оцінювали стан шкірного покриву, слизу, луски, зябер, очей, плавців, консистенцію м'язової тканини, стан черевної порожнини та запах риби.

У свіжій рибі спостерігали щільне посмертне залякання, пружну консистенцію м'язів, блискучу луску, прозорий слиз без стороннього запаху та яскраво-червоні зябра.

Натомість у риби сумнівної свіжості виявляли тьмяність луски, мутний липкий слиз, запалі очі, ослаблення посмертного залякання та ознаки розм'якшення м'язової тканини.

Такі зміни свідчили про активізацію мікробіологічних процесів і формування потенційних небезпечних чинників.

3.2. Біохімічні критерії ризик-орієнтованої оцінки небезпечних чинників у товарній рибі

Для підтвердження органолептичних змін проводили визначення комплексу біохімічних показників, які характеризують інтенсивність процесів автолізу та мікробіологічного псування риби.

Одним із найбільш інформативних показників був рівень рН м'язової тканини.

У свіжій рибі значення рН перебувало в межах 6,3–6,6, що відповідало нормальному перебігу процесів посмертного закислення тканин.

У риби сумнівної свіжості рН підвищувався до 7,0–7,1, що свідчило про накопичення аміаку, амінів та інших лужних продуктів розкладу білків.

Підвищення рівня рН є важливим біохімічним індикатором ризику мікробіологічного псування риби, оскільки воно відображає інтенсивність накопичення токсичних азотистих сполук.

Порівняння кислотно-лужного стану м'язової тканини свіжої риби та риби сумнівної свіжості в умовах розвитку автолітичних процесів представлено на рис.3.1.

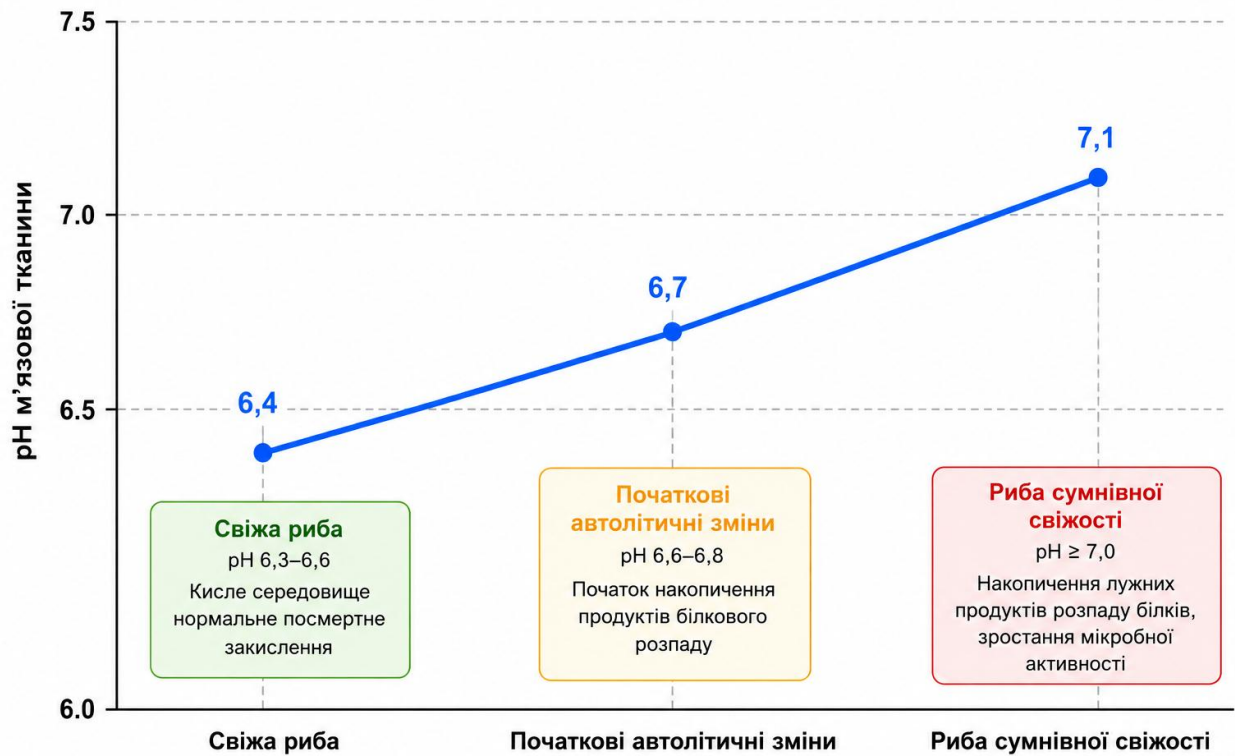


Рис. 3.1. Динаміка зміни рН у товарній рибі

Одночасно зі змінами рН у досліджуваній рибі відзначали підвищення вмісту аміно-аміачного азоту, який є показником глибини протеолітичних процесів та інтенсивності розпаду білкових структур (рис.3.2.).

Збільшення концентрації аміно-аміачного азоту свідчило про посилення процесів гідролізу білків та накопичення продуктів їх деструкції.

Такі зміни безпосередньо впливають на санітарну якість риби та можуть становити потенційну небезпеку для здоров'я споживачів.

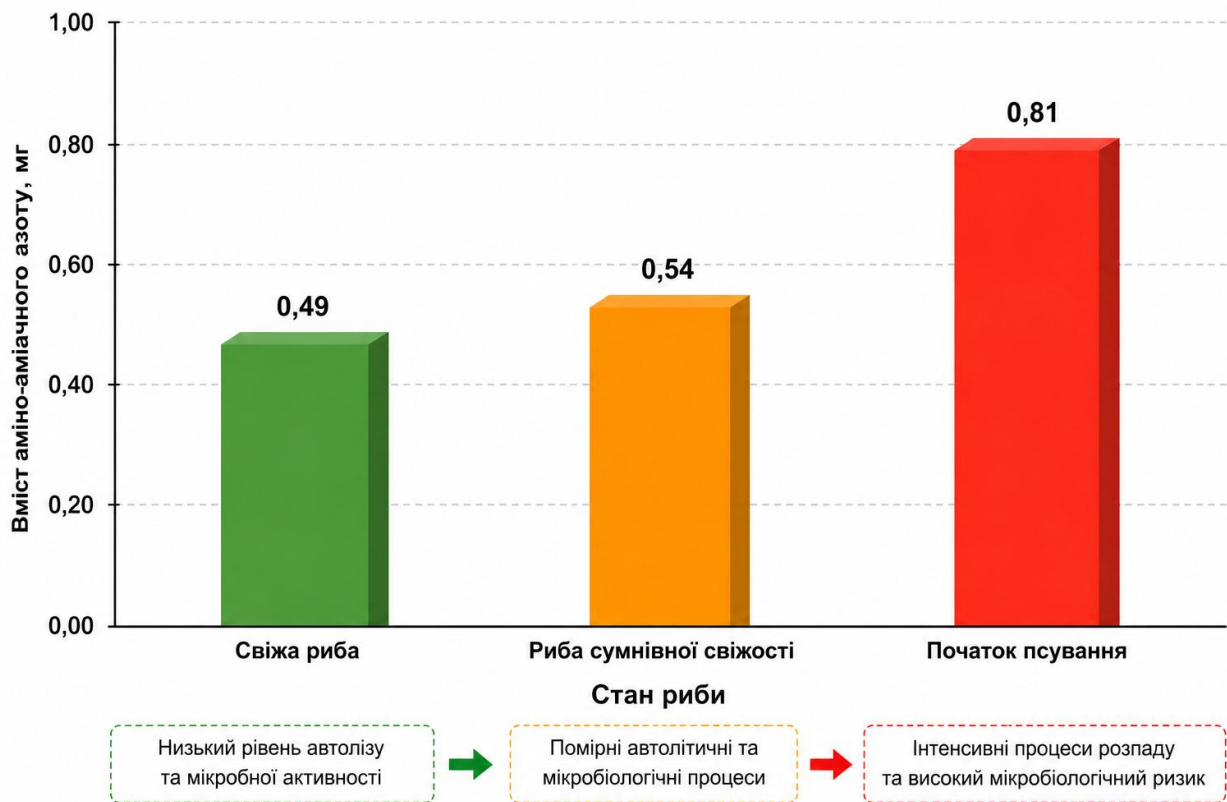


Рис. 3.2. Вміст аміно-аміачного азоту у товарній рибі

Важливим критерієм оцінки небезпечних чинників було визначення сірководню, який утворюється внаслідок мікробного розкладання сірковмісних амінокислот. У свіжій рибі сірководень був відсутній, однак у риби сумнівної свіжості виявляли його сліди, що свідчило про активізацію анаеробної мікрофлори та початок процесів гниття.

Під час проведення реакції з розчином сульфату міді у свіжій рибі спостерігали лише слабе помутніння бульйону, тоді як у рибі сумнівної свіжості відзначалося утворення пластівців, що вказувало на денатурацію та руйнування білкових структур. Подібні зміни є характерними для розвитку автолітичних процесів та втрати харчової цінності продукції.

Дослідження активності пероксидази показало, що у свіжій рибі ферментативна активність залишалася високою, а зміна забарвлення відбувалася швидко. У рибі сумнівної свіжості реакція була уповільненою, що свідчило про інактивацію ферментів унаслідок деструктивних процесів у тканинах.

Особливу увагу приділяли оцінці мікробіологічних небезпечних чинників, оскільки саме мікроорганізми є основною причиною псування риби та виникнення харчових токсикоінфекцій.

Під час бактеріоскопії мазків-відбитків із поверхневих шарів м'язової тканини виявляли від 5 до 8 мікробних клітин у полі зору, а в глибоких шарах – від 2 до 4 клітин. У риби сумнівної свіжості кількість мікроорганізмів значно зростала, що свідчило про розвиток мікробного обсіменіння та підвищення ризику мікробіологічної небезпечності продукції.

Для оцінки загального бактеріального обсіменіння використовували редуктазну пробу, яка дозволяє визначити інтенсивність розвитку мікрофлори за швидкістю знебарвлення метиленового синього (рис. 3.3)..

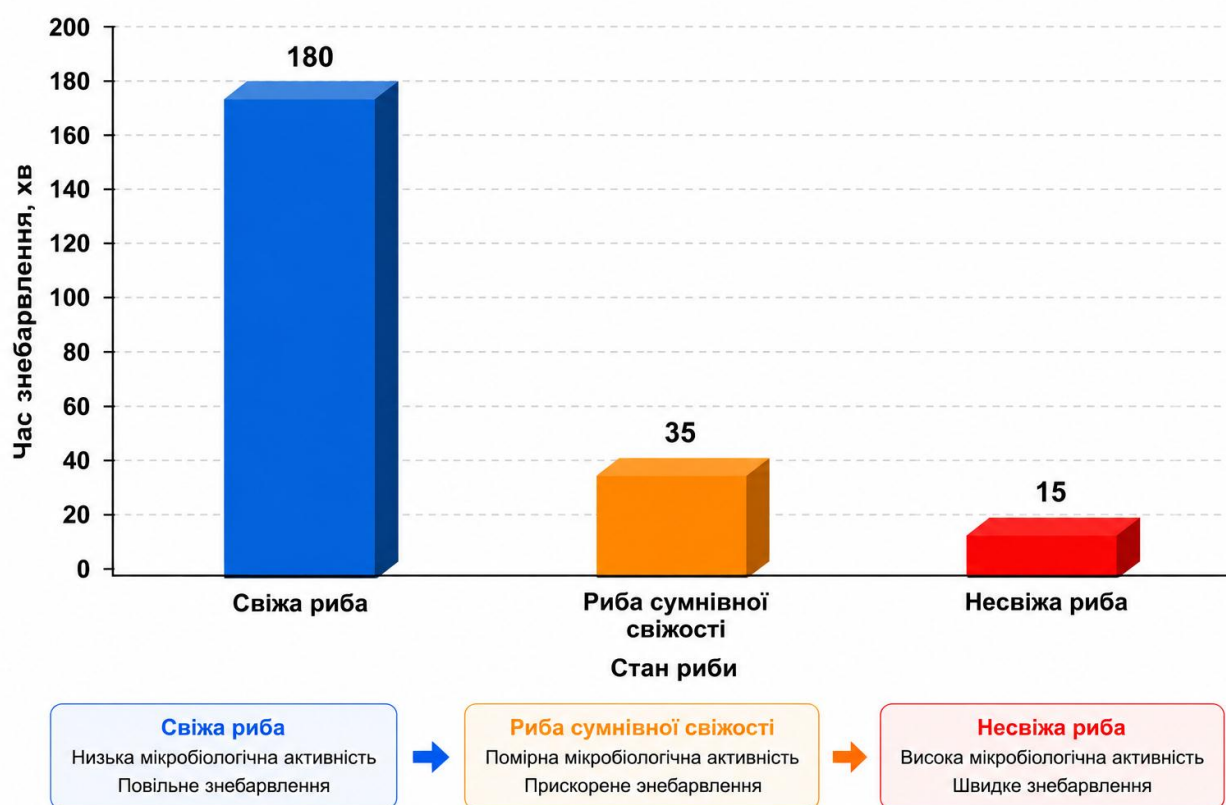


Рис. 3.3. Час знебарвлення редуктазної проби у товарній рибі різного ступеня свіжості

У свіжій рибі знебарвлення відбувалося приблизно через три години, тоді як у риби сумнівної свіжості – вже через 35 хвилин.

Отримані результати свідчать, що скорочення часу знебарвлення метиленового синього є прямим показником зростання ферментативної активності мікроорганізмів та інтенсивності мікробіологічного псування риби. Таким чином, редуктазна проба може використовуватись як ефективний експрес-метод оцінки ризику мікробної контамінації рибної продукції.

Комплексне оцінювання органолептичних, біохімічних та мікробіологічних показників дозволило встановити, що формування небезпечних чинників у товарній рибі має багатofакторний характер і тісно пов'язане з умовами зберігання, температурним режимом, рівнем первинного обміненія та екологічним станом водойм Полісся України.

Ризик-орієнтований підхід до оцінки безпечності риби забезпечує можливість раннього виявлення потенційних загроз, прогнозування розвитку процесів псування та підвищення ефективності ветеринарно-санітарного контролю рибної продукції.

У сучасних умовах забезпечення безпечності харчових продуктів особливого значення набуває впровадження ризик-орієнтованих підходів, що базуються на принципах системи НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points – аналіз небезпечних чинників і контроль у критичних точках). Концепція НАССР передбачає ідентифікацію потенційних небезпек на всіх етапах виробництва, транспортування, зберігання та реалізації харчової продукції з метою попередження виникнення ризиків для здоров'я споживачів. У рибній галузі застосування принципів НАССР є особливо актуальним, оскільки риба є швидкопсувним продуктом, у якому за несприятливих умов швидко розвиваються автолітичні, мікробіологічні та біохімічні процеси.

В умовах Полісся України формування небезпечних чинників у товарній рибі значною мірою залежить від екологічного стану водойм, рівня антропогенного навантаження, сезонних коливань гідрохімічних показників, а також дотримання санітарно-гігієнічних вимог під час вилову, транспортування

та реалізації продукції. Саме тому ризик-орієнтований підхід до ветеринарно-санітарної оцінки риби дозволяє не лише встановити факт погіршення якості продукції, але й визначити джерела виникнення небезпечних чинників та прогнозувати розвиток процесів псування.

Відповідно до принципів НАССР, основними етапами ризик-орієнтованої оцінки безпечності товарної риби є ідентифікація потенційних небезпечних чинників, оцінка ймовірності їх виникнення, визначення критичних контрольних точок та проведення моніторингу показників безпечності продукції. При цьому небезпечні чинники у рибі поділяються на біологічні, хімічні та біохімічні. До біологічних небезпек належать патогенні та умовно-патогенні мікроорганізми, паразити й продукти їх життєдіяльності. Хімічні ризики пов'язані з накопиченням токсичних речовин, продуктів розпаду білків, аміаку, сірководню та інших метаболітів. Біохімічні небезпечні чинники формуються внаслідок розвитку автолітичних процесів, що супроводжуються зміною рН, накопиченням аміно-аміачного азоту та денатурацією білкових структур.

Застосування ризик-орієнтованого підходу відповідно до системи НАССР дозволяє комплексно оцінити ветеринарно-санітарний стан товарної риби, своєчасно виявити критичні зміни безпечності продукції та мінімізувати ризики виникнення харчових токсикоінфекцій і токсикозів у населення. Водночас результати органолептичних, біохімічних і мікробіологічних досліджень можуть використовуватись як критерії визначення критичних контрольних точок у системі контролю безпечності рибної продукції.

На основі отриманих результатів доцільно представити узагальнену схему ризик-орієнтованої оцінки небезпечних чинників у товарній рибі в умовах Полісся України відповідно до принципів системи НАССР.

Представлена структурна схема відображає послідовність реалізації ризик-орієнтованого підходу до оцінки безпечності товарної риби відповідно до принципів системи НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points). В основу схеми покладено поетапну ідентифікацію небезпечних чинників,

визначення критичних контрольних точок та прийняття управлінських рішень щодо забезпечення ветеринарно-санітарної безпечності рибної продукції (рис. 3.4.).

На першому етапі визначаються основні джерела формування ризиків, до яких належать антропогенне забруднення водойм, сільськогосподарський стік, органічне забруднення, порушення умов транспортування та зберігання риби, недотримання температурного режиму, а також мікробіологічна контамінація. Зазначені фактори формують передумови для розвитку небезпечних процесів у рибній продукції та безпосередньо впливають на її санітарну якість.

Другий етап включає ідентифікацію потенційних небезпечних чинників у рибі. У схемі вони поділені на біологічні, хімічні та біохімічні. До біологічних небезпек належать патогенні та умовно-патогенні мікроорганізми, а також паразити.

Хімічні небезпечні чинники пов'язані з накопиченням токсичних продуктів розпаду білків, аміаку, сірководню та інших метаболітів. Біохімічні ризики формуються внаслідок розвитку автолітичних процесів, що супроводжуються зміною рН, накопиченням аміно-аміачного азоту та порушенням структури білкових сполук.

На наступному етапі визначаються критичні контрольні точки (ССР), у межах яких існує найбільша ймовірність виникнення або розвитку небезпечних чинників. До таких точок належать вилов риби, транспортування, приймання та первинна обробка, температурний режим зберігання, реалізація продукції та ветеринарно-санітарна експертиза. Контроль саме на цих етапах дозволяє мінімізувати ризики виникнення небезпечних змін у рибній продукції.

Четвертий етап схеми передбачає застосування методів ризик-орієнтованого контролю. Для оцінки безпечності риби використовуються органолептичні, мікробіологічні та біохімічні методи дослідження.

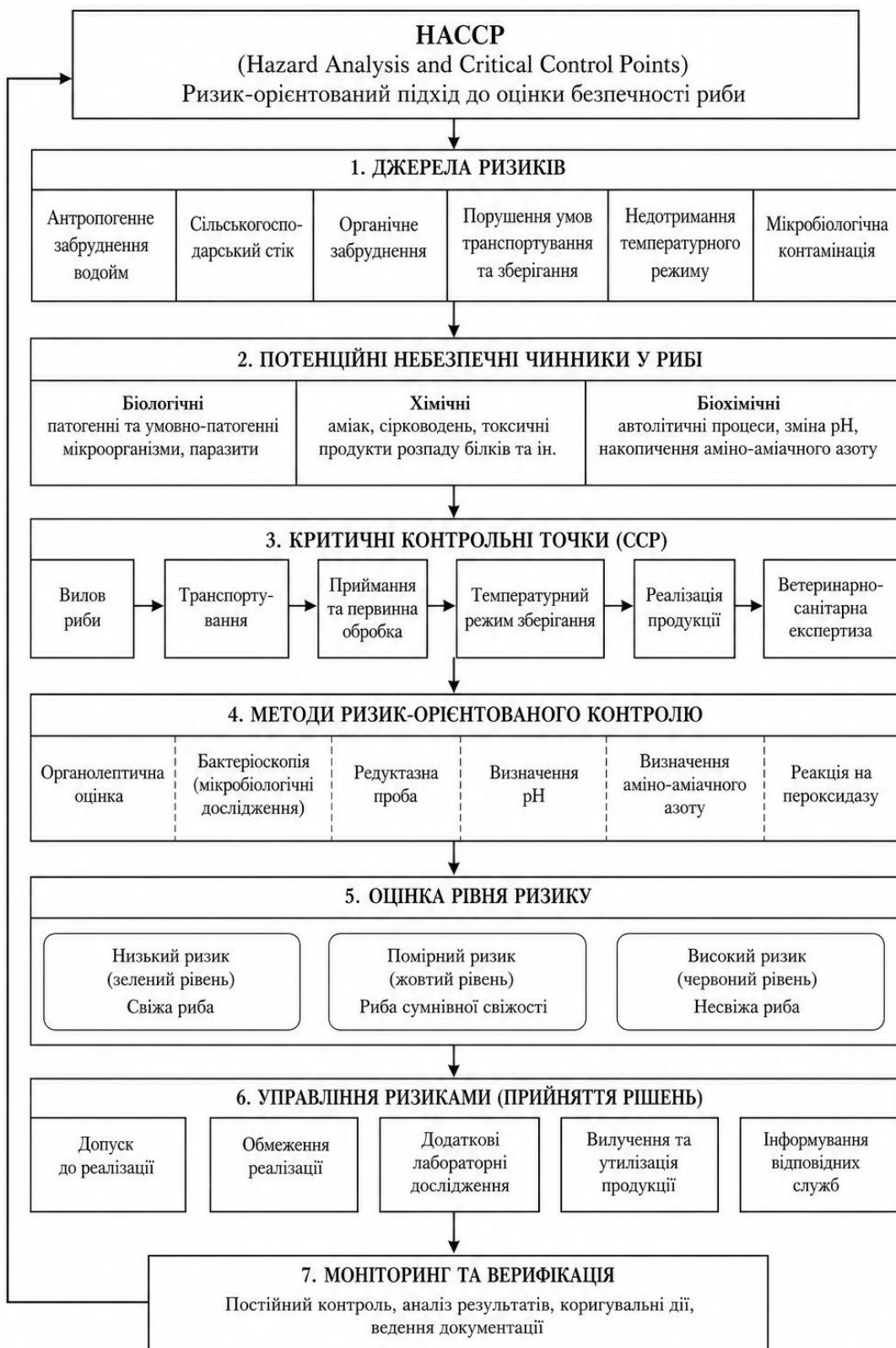


Рис. 3.4. Структурна схема ризик-орієнтованої оцінки небезпечних чинників у товарній рибі відповідно до принципів системи НАССР

Органолептична оцінка дозволяє встановити первинні ознаки псування риби. Бактеріоскопія та редуцтазна проба застосовуються для визначення рівня мікробіологічного обсіменіння продукції. Біохімічні методи, зокрема визначення рН, аміно-аміачного азоту та реакції на пероксидазу, дають можливість оцінити інтенсивність автолітичних процесів та ступінь втрати свіжості риби.

П'ятий етап включає оцінку рівня ризику, за результатами якої продукцію класифікують як таку, що має низький, помірний або високий рівень небезпечності. Низький ризик відповідає свіжій рибі, помірний – рибі сумнівної свіжості, а високий – несвіжій рибі, непридатній для реалізації та споживання.

На завершальному етапі здійснюється управління ризиками шляхом прийняття відповідних ветеринарно-санітарних рішень. Залежно від рівня ризику продукція може бути допущена до реалізації, направлена на додаткові лабораторні дослідження, обмежена в реалізації або вилучена з обігу та утилізована. Важливою складовою системи НАССР є також постійний моніторинг та верифікація результатів контролю, що забезпечує ефективність функціонування системи безпечності рибної продукції.

Таким чином, запропонована структурна схема демонструє комплексний механізм ризик-орієнтованої оцінки небезпечних чинників у товарній рибі та відображає логічний взаємозв'язок між джерелами ризику, небезпечними чинниками, методами контролю та управлінськими рішеннями у системі ветеринарно-санітарної експертизи рибної продукції.

ВИСНОВКИ

1. Установлено, що ризик-орієнтований підхід до оцінки безпечності товарної риби в умовах Полісся України є ефективним інструментом ветеринарно-санітарного контролю, який забезпечує своєчасне виявлення небезпечних чинників біологічного, хімічного та біохімічного походження.
2. Доведено, що органолептичні показники є важливими первинними індикаторами безпечності рибної продукції.
3. Установлено, що біохімічні показники є інформативними критеріями оцінки ступеня розвитку процесів псування риби. Підвищення рівня рН до 7,0–7,1, зростання вмісту аміно-аміачного азоту до 0,54–0,81 мг та поява сірководню свідчили про активізацію процесів білкового розпаду та погіршення санітарного стану продукції.
4. Виявлено, що скорочення часу знебарвлення редуктазної проби від 180 хв у свіжій рибі до 15–35 хв у несвіжій рибі характеризує зростання метаболічної активності мікрофлори та підвищення рівня мікробіологічного ризику.
5. Підтверджено, що комплексне використання органолептичних, біохімічних та мікробіологічних методів дослідження дозволяє об'єктивно оцінити рівень безпечності товарної риби та прогнозувати розвиток небезпечних процесів у продукції.
6. Обґрунтовано доцільність застосування принципів системи НАССР у ветеринарно-санітарній експертизі рибної продукції, що забезпечує визначення критичних контрольних точок, мінімізацію ризиків виникнення небезпечних чинників та підвищення ефективності контролю безпечності риби.
7. Запропонована структурна схема ризик-орієнтованої оцінки небезпечних чинників у товарній рибі може бути використана у практиці ветеринарно-санітарної експертизи, лабораторного контролю та системи управління безпечністю харчових продуктів в умовах Полісся України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрощук, О., & Голембовська, Н. (2025). Аналіз сучасного стану рибного ринку. *Здоров'я людини і нації*, 3(1), 21-36. <https://doi.org/10.31548/humanhealth.1.2025.21>
2. Вовк Н.І., Божик В.Й. Іхтіопатологія. Підручник. /Вовк Н.І., Божик. В.Й. - Київ: «Агроосвіта». 2014. 308 с
3. Гаєвська А.В. Паразитологія та патологія риб. Енциклопедичний словник–довідник. К. : Наук. думка, 2004. 360 с.
4. Давидов О.Н. Хвороби прісноводних риб. К.: Колос. 2004. 564с.
5. Лісогурська Д. В., Лісогурська О. В., Фурман С. В., Шуляр А. Л., Ткачук В. П. Відновлення водних біоресурсів як шлях до сталого аграрного виробництва / *Таврійський науковий вісник*. 2025. № 142. Частина 2. С. 308–314. Режим доступу: https://tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/142_2025/part_2/40.pdf (дата звернення: 22.01.2026).
6. Наконечна М.Г. Хвороби риб з основами рибництва / Наконечна М.Г., Петренко О.Ф., Постой В.П. – К.: „Науковий світ”, 2003. 221 с. 18.
7. Полтавченко Т.В., Богатко Н.М., Парфенюк І.О. Санітарія та гігієна в рибництві. Лабораторний практикум. Рівне: НУВГП, 2016. 120 с.
8. Порядок відбору зразків та їх перевезення (пересилання до уповноважених лабораторій для цілей державного контролю та форми акта відбору зразків. Наказ Мінагрополітики та продовольства України №490 від 11.10.2018 р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1464-18#Text>
9. Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин: Закон України від 18.05.2017 № 2042-VIII. *Відомості Верховної Ради України*. 2017. № 31. С. 343.
10. Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР): наказ Міністерства аграрної

- політики та продовольства України від 01.10.2012 № 590 [Електронний ресурс].
– Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1704-12#Text> (дата звернення: 11.03.2025).
11. Про затвердження Гігієнічних вимог до виробництва та обігу харчових продуктів тваринного походження: наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 20.10.2022 № 813.[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1409-22#Text> (дата звернення: 11.03.2025).
12. Про затвердження Державних гігієнічних нормативів Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 3 травня 2006 року № 256.
<https://ips.ligazakon.net/document/re12719>
13. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів: Закон України від 23.12.1997 № 771/97-ВР [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ips.ligazakon.net/document/Z970771?an=748971> (дата звернення: 12.01.2025).
14. Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів: Закон України від 15.11.2024 № 3677-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3677-17#Text>(дата звернення: 11.03.2025).
15. Про схвалення Стратегії розвитку галузі рибного господарства України на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2023–2025 роках : розпорядження Кабінету Міністрів України від 2 травня 2023 р. № 402-р // Офіційний веб-портал «Законодавство України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/402-2023-%D1%80> (дата звернення: 22.01.2026).
16. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року: Указ Президента України від 30.09.2019 № 722/2019 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text> (дата звернення: 11.03.2025).

17. Риковська О., Фраєр О., Михайленко О. Аналіз стану сільського господарства України та імплементація нормативно-правових актів ЄС, дотичних до аграрних та довкіллевих питань. Київ: ГО «Екодія», 2024. 22 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2024/03/analiz-stanu-sg-ua-ta-implement-es2024.pdf> (дата звернення: 11.03.2025).
18. Сичевський, М., Коваленко, О., & Куць, О. (2020). Механізми забезпечення реалізації стратегічного потенціалу продовольчих систем. *Продовольчі ресурси*, 8(14), 7–19. <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-14-01>
19. Стибель В.В. Інвазійні хвороби риб: навч. пос. / В.В. Стибель, А.В. Березовський, Ю.Ю. Довгій [та ін.]. Житомир: Полісся, 2016. 142 с.
20. Указ Президента України «Питання національних пріоритетів трансформації продовольчих систем в Україні» від 7 лютого 2022 р. № 41/2022. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/41/2022#Text>
21. Фотіна Т.І. Ветеринарно-санітарна експертиза риби, морських ссавців та безхребетних: навчальний посібник/ Т.І. Фотіна, А.В. Березовський, Р.В. Петров, Н.В. Горчанок. Вінниця: Нова книга, 2013. 120с.
22. Фурман, С., Лісогурська, Д., & Лісогурська, О. (2025). Безпечність рибних продуктів: оцінка хімічних, біологічних та токсикологічних ризиків. *Аграрний вісник Причорномор'я*, (114), 71-81. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2025.114.07>
23. Швець Т.В., Лісогурська Д.В., Тимошук Т.М., Фурман С.В. Вектори розвитку зеленого сільського господарства в Україні. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 137. С. 556-563. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.65>
24. Bass, D. (2025). One Health in Fish and Shellfish. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*. <https://hal.science/hal-04943320v1/file/Bass-2025-BullEurAssocFishShellf-OneHealth-Manuscrit.pdf>
25. Carlino-Costa, C., et al. (2025). Ensuring Fish Safety Through Sustainable Aquaculture Practices. *Applied Microbiology*, 5(4), 51. <https://doi.org/10.3390/applmicrobiol5040051>

26. Codex Alimentarius. Food hygiene. Basic texts. Second edition / Issued by the Secretariat of the Joint FAO/WHO Food Standards Programme, FAO, Rome. 2001. P. 47–64.
27. Codex Alimentarius. Food hygiene. Basic texts. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/home/>
28. FAO. (2025). Digital agriculture and AI innovation roadmap – For the global agrifood systems transformation. Rome. <https://doi.org/10.4060/cd5956en>
29. FAO. 2025. *Digital agriculture and AI innovation roadmap – For the global agrifood systems transformation*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cd5956en>
30. FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome: FAO, 2022. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://doi.org/10.4060/cc0461en> (дата звернення: 11.03.2025).
31. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2025). One Health for food safety. FAO. <https://www.fao.org/one-health/highlights/when-everything-s-connected--one-health-for-food-safety/en>
32. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). *Quadripartite collaboration on One Health*. FAO. <https://www.fao.org/one-health/background/coordination/en> (FAOHome)
33. Frontiers in Marine Science. (2025). Ecological Safety and One Health in Aquaculture. <https://www.frontiersin.org/research-topics/70186/ecological-safety-and-one-health-in-aquacultureundefined>
34. Guidance document on Fish Health Management to the attention of fish farmers in the light of climate change. (2024). Aquaculture Advisory Council. <https://aac-europe.org/wp-content/uploads/2024/12/AAC-Report-Fish-Health-Management-2024.pdf>
35. Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP). [Электронный ресурс]. URL::<http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/HACCP/>.
36. Kovalchuk, S. Ya. (2023). Transformations of food systems against the backdrop of the post-war restoration of Ukraine. *Agrosvit*, (18), 79–89. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2023.18.79>

37. Schwarz, G., Vanni, F., & Miller, D. (2021). *The role of transdisciplinary research in the transformation of food systems*. *Agricultural and Food Economics*, 9(35). <https://doi.org/10.1186/s40100-021-00207-2>
38. United Nations Environment Programme. (2022). *One Health Joint Plan of Action (2022–2026)*. UNEP. <https://www.unep.org/resources/publication/one-health-joint-plan-action-2022-2026> (UNEP - UN Environment Programme)
39. Vergis, J., Rawool, D. B., Malik, S. V. S., & Barbuddhe, S. B. (2021). Food safety in fisheries: Application of One Health approach. *Indian Journal of Medical Research*, 153(3), 348–357. https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_573_21
40. World Health Organization. (n.d.). *Quadripartite Secretariat for One Health*. <https://www.who.int/teams/one-health-initiative/quadripartite-secretariat-for-one-health>