

ISSN 2707-1162 (online)
ISSN 2707-1154 (print)

**АГРАРНИЙ ВІСНИК
ПРИЧОРНОМОР'Я**

**AGRARIAN BULLETIN OF
THE BLACK SEA LITTORAL**

SCIENTIFIC JOURNAL

ISSUE 117

ODESA, 2025

АГРАРНИЙ ВІСНИК ПРИЧОРНОМОР'Я

Відповідно до наказу Міністерства освіти і науки України № 886 від 02.07.2020 р. входить до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б»).

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 24151-13991 від 11.10.2019 року.

Внесено до реєстру суб'єктів у сфері медіа за № R30-04716 рішенням від 23.05.2024.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Голова редакційної колегії

Михайло БРОШКОВ (Україна)

Заступник голови

Руслан СУСОЛ (Україна)

Заступник голови

Юрій БОЙКО (Україна)

Технічний редактор

Володимир КУШНІР (Україна)

Члени редакційної колегії

Олена БЕЗАЛТИЧНА (Україна)

Павло ВАЩЕНКО (Україна)

Андрій ГЕТЯ (Україна)

Руслан ДУБІН (Україна)

Леонід КОРНІЄНКО (Україна)

Вадим ЛИХАЧ (Україна)

Василь МАЧУК (Румунія)

Людмила НАЛИВАЙКО (Україна)

Антон ПИСКУН (Україна)

Катерина РОДІОНОВА (Україна)

Марина РОМАНЬКО (Україна)

Артем САЄНКО (Україна)

Марина СКРИПКА (Україна)

Наталія СУМАКОВА (Україна)

Людмила ТАРАСЕНКО (Україна)

Віталій УХОВСЬКИЙ (Україна)

Марія ХІМІЧ (Україна)

Олександр ЦЕРЕНЮК (Україна)

Ольга ЧЕЧЕТ (Україна)

Іван ЯЦЕНКО (Україна)

Erdal MATUR (Туреччина)

Sinem Özlem Enginler (Туреччина)

Рекомендовано Вченою радою Одеського державного аграрного університету (Протокол №4 від 18.12.2025).

Засновник:

Одеський державний аграрний університет,
вул. Канатна, 99, м. Одеса, Україна, 65039
тел. +380487845732, Email: osau@osau.edu.ua

Адреса редакційної колегії:

Одеський державний аграрний університет,
вул. Пантелеймонівська, 13, м. Одеса, Україна, 65012,
тел. +380482371609,
Email: agrojournal@osau.edu.ua

Автори статей відповідають за оригінальність тексту, достовірність викладеного матеріалу, правильне цитування джерел та посилання на них.

AGRARIAN BULLETIN OF THE BLACK SEA LITTORAL

According to the order of the Ministry of Education and Science of Ukraine №. 886 of 02.07.2020 it is included in the List of scientific professional editions of Ukraine (category "B").

Certificate of state registration Series KB

№ 24151-13991. Date of issue 11.10.2019.

Included to the register of subjects in the field of media № R30-04716. Date of issue 23.05.2024.

EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief

Mykhailo BROSHKOV (Ukraine)

Deputy editor

Ruslan SUSOL (Ukraine)

Deputy editor

Yuriy BOYKO (Ukraine)

Technical editor

Volodymyr KUSHNIR (Ukraine)

Editorial board members

Olena BEZALTICHNA (Ukraine)

Pavlo VASHCHENKO (Ukraine)

Andriy GETYA (Ukraine)

Ruslan DUBIN (Ukraine)

Leonid KORNIENKO (Ukraine)

Vadym LYKHACH (Ukraine)

Vasyl MACHUK (Romania)

Lyudmila NALYVAIKO (Ukraine)

Anton PYSKUN (Ukraine)

Kateryna RODIONOVA (Ukraine)

Maryna ROMANKO (Ukraine)

Artem SAYENKO (Ukraine)

Maryna SKRYPKA (Ukraine)

Natalia SUMAKOVA (Ukraine)

Lyudmila TARASENKO (Ukraine)

Vitaliy UKHOVSKYI (Ukraine)

Maria KHIMICH (Ukraine)

Oleksandr TSERENYUK (Ukraine)

Olga CHECHET (Ukraine)

Ivan YATSENKO (Ukraine)

Erdal MATUR (Turkey)

Sinem Özlem Enginler (Turkey)

Recommended by Academic Council of Odesa State Agrarian University (Protocol №4 from 18.12.2025).

Founder:

Odesa State Agrarian University
st. Kanatnaya, 99, Odesa, Ukraine, 65039
tel. +380487845732, Email: osau@osau.edu.ua

Editorial board address:

Odesa State Agrarian University
Panteleimonivska str., 13, Odesa, Ukraine,
65012, tel. +380482371609,
Email: agrojournal@osau.edu.ua

The authors are responsible for the originality and accuracy of the presented results and materials, correct citations and references to them.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. ВЕТЕРИНАРНІ НАУКИ

К. Хлань, А. Бондар ПЕРЕСУВНИЙ ПТАШНИК З ВОЛЬЄРОМ: СУЧАСНЕ РІШЕННЯ ДЛЯ ФЕРМЕРІВ	4
Л. Роман, К. Журавель, А. Козлова, В. Войцєвич, І. Бундук, Н. Терещенко СИМБІОНТНА МІКРОФЛОРА ЗА МАСТИТУ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ КОРІВ	18
Т. Кот, С. Гуральська, В. Захарін, Л. Євтух, О. Пінський, В. Шнайдер ВЕТЕРИНАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОЦІНКА БЛАГОПОЛУЧЧЯ РИБ У НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ І АКВАКУЛЬТУРІ	31
Р. Дубін, С. Улизько, М. Тодоров, В. Ананченко ДІАГНОСТИКА ЗАХВОРЮВАНЬ ПЕЧІНКИ У ТВАРИН: СУЧАСНІ МЕТОДИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ	64
Р. Дубін, О. Івлєва, І. Попова, С. Улизько, В. Скороход АТОПІЧНИЙ ДЕРМАТИТ У СОБАК: ЕПІДЕМІОЛОГІЯ, ФАКТОРИ ДОВКІЛЛЯ ТА РОЛЬ РАЦІОНУ ХАРЧУВАННЯ	93
Р. Дубін, О. Івлєва, І. Попова, С. Улизько ВПЛИВ ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ, ЗАРЕЄСТРОВАНИХ В УКРАЇНІ, НА ТАКСОНОМІЧНУ СТРУКТУРУ МІКРОБІОМУ КИШЕЧНИКА, ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ВІТАМІННИЙ СТАТУС КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ КРОСУ СОВВ 500	113
М. Шкваря, Н. Суслова, О. Семьонов, Н. Тішкіна, Е. Єсіна, В. Сапронова, П. Склярів, Д. Білий ПОРІВНЯЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕТІОТРОПНИХ ПРЕПАРАТІВ ЗА ЛІКУВАННЯ ТА ПРОФІЛАКТИКИ ГАСТРО-ЕНТЕРАЛЬНОГО СИНДРОМУ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ В УМОВАХ ПРИВАТНОГО ГОСПОДАРСТВА	131
А. Оліяр, П. Склярів, Д. Білий ОСОБЛИВОСТІ ПОСТНАТАЛЬНОГО МОРФОГЕНЕЗУ СЕЛЕЗІНКИ В СВИНІ СВІЙСЬКОЇ	153
В. Кушнір, А. Оксамитна БАГАТОРАЗОВІ ШОПЕРИ ЯК ПОРЯТУНОК ВІД ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	173

РОЗДІЛ 2. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

А. Бова, І. Ніколенко, З. Ємець, О. Шевченко, І. Гончарова, С. Косенко, А. Федяєва, А. Сабодаш АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ГОДІВЛІ СОБАК ПОРОДИ «ФРАНЦУЗЬКИЙ БУЛЬДОГ» ГОТОВИМИ КОРМАМИ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА В УМОВАХ РОЗПЛІДНИКА «ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ОСЕРЕДОК КІНОЛОГІЧНОЇ СПІЛКИ УКРАЇНИ»	184
В. Ясько, О.Найдіч, Л. Дідур ПОВЕДІНКА ВІВЦЕМАТОК І НОВОНАРОДЖЕНИХ ЯГНЯТ	199
А. Гарбар ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЛІЗИНУ ТА СПІВВІДНОШЕННЯ МЕТІОНІНУ І ТРЕОНІНУ В СКЛАДІ КОРМІВ РАЦІОНУ НА ПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ ПЕРЕПІЛОК-НЕСУЧОК	209

DOI 10.37000/abbsl.2025.117.01

УДК 631.227-026.26

Кристина Хлань,

здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти 4 курсу,
спеціальності 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза»

Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

ORCID ID: 0009-0008-9917-2094

e-mail: kristinakhlan9@gmail.com

Алла Бондар,

кандидат с-г. наук, доцент кафедри ветеринарної медицини та гігієни,

Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

ORCID ID: 0000-0002-5546-0528

e-mail: aobondar@mnau.edu.ua

ПЕРЕСУВНИЙ ПТАШНИК З ВОЛЬЄРОМ: СУЧАСНЕ РІШЕННЯ ДЛЯ ФЕРМЕРІВ

Анотація

Птахівництво є однією з ключових і найдинамічніших галузей аграрного виробництва як в Україні, так і в усьому світі. Воно забезпечує населення високоякісними продуктами харчування – м'ясом і яйцями, які мають важливе значення у щоденному раціоні людини. Останніми роками спостерігається тенденція до зростання споживання курятини, що зумовлено її доступністю, поживною цінністю та дієтичними властивостями. У зв'язку з цим дедалі актуальнішим стає питання пошуку сучасних і ефективних методів утримання та вирощування птиці, які б відповідали вимогам як економічної доцільності, так і екологічної безпечності виробництва. У статті розглядається перспективний напрямок розвитку птахівництва – використання пересувних пташників із вольєрами. Такий підхід до організації господарства поєднує традиційні практики з інноваційними рішеннями, що дає змогу оптимізувати виробничі процеси. Мобільні пташники вирізняються конструктивною зручністю: їх можна легко переміщати з одного місця на інше, забезпечуючи птиці доступ до свіжої трави та природних кормів. Це суттєво знижує витрати на закупівлю комбікормів, водночас збагачуючи раціон курей необхідними мікроелементами, що позитивно впливає на якість м'яса та яєць. Окрему увагу приділено перевагам пересувних конструкцій перед традиційними стаціонарними приміщеннями. Регулярна зміна місць випасу сприяє профілактиці поширення інфекційних захворювань, зменшує ризик паразитарних уражень та підтримує належний рівень гігієни в умовах господарства. Крім того, завдяки мобільності фермер має змогу раціонально використовувати земельні ресурси, не допускаючи виснаження ґрунту. Це робить технологію утримання більш екологічною та дружньою до довкілля. Пересувні пташники із вольєрами поєднують у собі низку переваг: економічну вигоду, покращення умов утримання птиці, турботу про її здоров'я, екологічність та простоту у використанні. Для сучасних фермерських господарств це відкриває нові можливості підвищення ефективності виробництва, конкурентоспроможності продукції на ринку та відповідності сучасним стандартам

аграрного бізнесу. Таким чином, мобільні системи утримання птиці можна вважати перспективним напрямом розвитку птахівництва, що здатний гармонійно поєднувати інтереси виробника, споживача та довкілля. Їхнє впровадження є вагомим кроком на шляху до сталого розвитку сільського господарства, а також до формування нової культури ведення фермерських господарств, орієнтованої на інновації та екологічну відповідальність.

Ключові слова: *пташник, вольєр, курятина, фермерське господарство, бройлери, екологічне птахівництво, розвиток.*

Вступ. Сучасний ринок сільськогосподарської продукції характеризується постійним зростанням попиту на курятину, яка посідає провідне місце серед джерел білка у харчуванні людини завдяки своїй доступності, поживності та дієтичним властивостям. Водночас перед фермерами постає проблема організації ефективного й безпечного утримання свійської птиці, яке б відповідало вимогам екологічності та добробуту тварин.

Традиційні стаціонарні пташники мають низку недоліків: вони потребують значних витрат на будівництво та утримання, обмежують доступ птиці до природного середовища, створюють ризик накопичення хвороботворних мікроорганізмів у ґрунті та підвищують витрати на корми. Це знижує економічну ефективність виробництва та суперечить сучасним тенденціям сталого розвитку у сільському господарстві. У цих умовах актуальним стає пошук альтернативних рішень, які дозволяють поєднати мобільність, функціональність і екологічність. Пересувний пташник із вольєром постає як інноваційний підхід, що забезпечує птиці постійний доступ до свіжої трави, природного світла та простору для руху, водночас зменшуючи навантаження на землю і знижуючи ризики захворювань. Така конструкція не лише сприяє підвищенню продуктивності та якості м'яса, але й відповідає вимогам сучасних фермерів, які прагнуть оптимізувати виробничі процеси при мінімальних витратах. Саме тому проблема обґрунтування доцільності використання пересувних пташників з вольєрами є важливою як у науково-практичному, так і в економічному аспектах.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Впродовж останніх років було досліджено мобільні системи вигулу м'ясних порід курей. У різних дослідженнях розглядаються як і переваги використання мобільних систем на пасовищі: покращене розподілення гною, синхронізація з рослинністю, зниження витрат, так і обмеження та ризики [21].

До прикладу у журналі «Czech Journal of Animal Science» в якому розміщена стаття «A mobile system for rearing meat chickens on pasture» замість звичайних пташників пропонується пересувна констукція, яку можна переміщати по ділянці. Такий підхід дозволяє птиці постійно мати доступ до свіжої трави та природного середовища, а також рівномірно розподіляти послід на ґрунті, що позитивно впливає на якість землі й знижує ризик

накопичення патогенів. Але є й недоліки, які пов'язані з кліматом, ґрунтом та масштабами господарства [1].

В цій статті «Economic feasibility of mobile processing units for small-scale pasture poultry farmers» розглядається вже пересувні пташники з боку економіки. Використання мобільних переробних установок (МПУ) для пасовищного утримання птиці стрімко зростає. У цьому дослідженні порівняли економічну доцільність МПУ з двома альтернативами переробки: традиційними стаціонарними переробними підприємствами на фермах та позафермерськими переробними підприємствами. Їхнє дослідження поєднало опитування фермерів, що займаються пасовищним утриманням птиці в Джорджії, Луїзіані та Арканзасі, з опублікованими дослідженнями. Результати свідчать про те, що МПУ та традиційні альтернативи переробки на фермах мають нижчу вартість переробки, але вимагають більших початкових інвестицій, ніж позафермерський варіант. Крім того, позафермерська переробка на об'єкті, що перевірений Міністерством сільського господарства США, дозволяє продавати продукцію за вищою ціною [2].

У іншому дослідженні бройлерів генотипу RedBro Cou Nu x RedBro M годували зерновим раціоном у переносних безпідлогових загонах, розташованих або на богарному підземному пасовищі з конюшини (*Trifolium subterraneum*), або на зрошуваному пасовищі з конюшини білої (*Trifolium repens*). Контрольних птахів утримували на тому ж місці в ідентичних загонах, але без доступу до пасовищ. Було досліджено важливість споживання пасовищної їжі та добавок ферментів для продуктивності та сенсорних властивостей м'яса курей вільного вигулу з 28 по 56 день. Бройлери, що мали доступ до пасовища (особливо до конюшини), досягли значно більшої кінцевої маси тіла — це було пов'язано зі збільшеним споживанням корму, а не зі зростанням ефективності його перетравлення. Також відзначена значна перевага у смакових якостях м'яса у групи, що випасалася: хоча показники якості (м'якість, соковитість, аромат) були схожими, дегустаційна комісія означила, що м'ясо пасовищних бройлерів оцінювалося вище за загальне враження [3].

Мета. Метою даного дослідження є обґрунтування ефективності використання пересувного пташника з вольєром у сучасному фермерському господарстві. Для досягнення поставленої мети завданнями є: визначити переваги та недоліки пересувних пташників порівняно з традиційними стаціонарними пташниками, оцінити економічну доцільність впровадження пересувних пташників у фермерських господарствах.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Для теоретичного та методологічного обґрунтування основних положень дослідження було використано різні джерела з ветеринарії, роботи різних авторів, які працювали над даною темою. Також вдалось поррахувати собівартість пересувного пташника з вольєром на 50 голів.

Раніше курей і бройлерів майже завжди вирощували на відкритому повітрі, але з кінця 1950-х почали працювати великі птахофабрики з «вертикально інтегрованою» системою виробництва. Тепер корпорації контролюють майже все – від постачання корму й курчат до забою та продажу продукції.[18] Фермери в такій системі працюють як підрядники: будують дорогі закриті пташники на тисячі птахів, отримують від компаній молодняк і корми, а продають фактично назад цим же компаніям [19]. Це зробило курятину дешевою для споживачів, але призвело до втрати незалежності фермерів, проблем із добробутом птиці та погіршення смакових якостей [14].

Через це з'являється інтерес до альтернатив – вирощування птиці на пасовищі. Дослідження SARE показали, що така система добре працює на різноманітних фермах, бо її легко поєднувати з іншими напрямками господарювання, і вона відповідає очікуванням споживачів, які шукають більш якісний та «натуральний» продукт [5].

Отже, почнемо з того, що пересувні пташники підвищують вміст органічної речовини та доступних елементів живлення у ґрунті, а також поліпшують ріст культур.

Оскільки ціна на звичайні добрива стрімко зростає і інтерес в альтернативних джерелах добрив для сільськогосподарських культур росте, є зростаючий попит на сільськогосподарські джерела родючості. Інтеграція тваринництва та рослинництва – це один із каналів за допомогою яких сільськогосподарські працівники можуть покращити родючість ґрунту з використання сільськогосподарських ресурсів. Зацікавленість фермерів у вирощуванні курей за останні роки швидко зросла [4,20].

Слід зазначити, що вирощування птиці на пасовищі виходить по ціні значно нижче, ніж традиційне утримання. Сім'я Смітів щороку вирощує 3000 бройлерів та 100 індиків на пасовищній системі. Сам містер Сміт каже, що поля виглядають здоровіше, бо кури відкладають поживні речовини, а вони вже всмоктуються в ґрунт [5].

Можна навести переваги пересувних пташників виходячи з декількох досліджень науковців.

Найперший плюс – це екологія. Завдяки регулярному переміщенню знижується концентрація аміаку на одному місці, немає різкого запаху і забруднення ґрунту [15,16]. Послід краще засвоюється рослинами, що робить систему більш дружньою до довкілля. Дослідження університетів США підтверджують, що при щоденному пересуванні втрати азоту значно менші, ніж у стаціонарних пташниках. Наш людський ніс не розпізнає аміак, доки не буде досягнуто рівня приблизно від 20 до 30 частин на мільйон (ppm). Але рекомендації щодо здоров'я птиці рекомендують підтримувати рівень аміаку нижче 25 ppm для більшості птахів. Рівень аміаку нижче 25 ppm необхідний для досягнення успіху в більшості програм сертифікації птиці [6,7].

З точки зору економіки, пересувний пташник з вольєром дозволяє фермерам зменшити витрати на корми, адже частину їжі птиця знаходить

сама на вигулі [24,25]. Крім того, знижується вартість добрив і робочої сили, бо не треба часто прибирати стаціонарні приміщення [17,24]. Розрахунки університетів США показують, що мобільні системи вирощування є прибутковими навіть для малих господарств, оскільки продукцію «вільного вигулу» можна продавати дорожче, ніж традиційну. За системою пересувних вольєрів від UMN можна отримувати понад \$25 доходу з кожної птиці, а після витрат — залишається значно більше, ніж у стаціонарних системах, де чистий дохід — лише ~\$ 3,76 [8].

Інші фермерські родини за даними SARE заробляють \$ 2–6 «на голову» на мобільному вирощуванні [9].

Ще один важливий результат – здоров'я та добробут птиці [22,23]. У пересувному пташнику птахи мають більше простору, сонячне світло та свіже повітря. Це знижує ризик хвороб і стресу, а також дає змогу курям проявляти природну поведінку: клювати траву, шукати комах, купатися в пилу. Європейське агентство з безпеки харчових продуктів (EFSA) відзначає, що такі умови утримання позитивно впливають на якість продукції – м'ясо та яйця стають поживнішими і більш ціняться споживачами. Кейт Стілл, спеціаліст із добробуту тварин розповідає, що вигул на відкритому повітрі надає курям багато можливостей для поведінки. Це стимулює середовище, де вони можуть досліджувати, шукати комах, шурхати в землі та купатися на сонці та в пилу [10,11].

Також важливо, що пересувний пташник допомагає відповідати сучасним стандартам «free-range», які вимагають надавати курям доступ до вигулу. У ЄС це мінімум 4 м² відкритої площі на одну курку. Завдяки мобільності фермери можуть легко контролювати, щоб ділянка не виснажувалась, а птиця завжди мала свіжу зелень. У разі ризиків, як-от пташиний грип, мобільний пташник можна перенести у безпечніше місце, що робить його більш гнучким у використанні [10,12].

Крім того, практика показує, що поєднання пересувного пташника з електричною сіткою для вигулу захищає птицю від хижаків та дозволяє тримати більшу кількість курей на пасовищі. Сучасні конструкції оснащують ніпельними поїлками, бункерними годівницями та навіть невеликими колесами для зручного переміщення. Це спрощує догляд і скорочує витрати часу. Американські фермери відзначають, що після переходу на мобільні системи витрати робочої сили скорочуються в середньому на 20–30% [9,13].

Тепер перейдемо вже до вигляду пересувного пташника з вольєром. Джоел Салатін розробив так звані курячі трактори. Це вольєр з відкритою підлогою, який переміщують один або два рази на день по пасовищу. Птахи живуть у вольєрі постійно та отримують свіжу пасовище, коли загін переміщують [13].

А вже Джейсон Фішбах розробив «Вдосконалення системи денного випасу птиці» [13]. Day-Range hoopie – це пересувний пташник у формі арки (типу ангара), зроблений із доступних матеріалів: металевих панелей для худоби, сітки-рабиці та тенту. Пастуший обруч Day Range побудований з

п'яти панелей для худоби розміром 52 дюйми x 16 футів (рисунок 1 – АС), 55 футів 1-дюймової дротяної сітки, оцинкованого дроту та брезенту розміром 12 футів x 14 футів.

Три панелі розташовані поруч, як показано на рисунку 2, і зв'язані разом у перекритті оцинкованим дротом. Дві інші панелі розрізаються за розмірами, зазначеними на рисунку 1. Кінці двох панелей використовуються як дверцята (С.) для покриття отворів, вирізаних у панелях В.

Трипанельна конструкція згинається шляхом потягування коротких сторін одна до одної, створюючи арку типу «квонсет», і кріпиться з кожного боку оцинкованим дротом до панелей В, як показано на рисунку 3. Цей крок вимагає щонайменше двох людей.

Дріт для курей кріпиться до нижньої частини конструкції на відстані від 90 до 120 см з усіх чотирьох боків за допомогою оцинкованого дроту або скоб.

Останній крок – прикріпити брезент до зовнішньої сторони конструкції та встановити дверцята. У збудованому вигляді в одружнику можна розміститися від 130 до 160 дорослих птахів на ніч, а також є місце для 1-2 водопоїв.

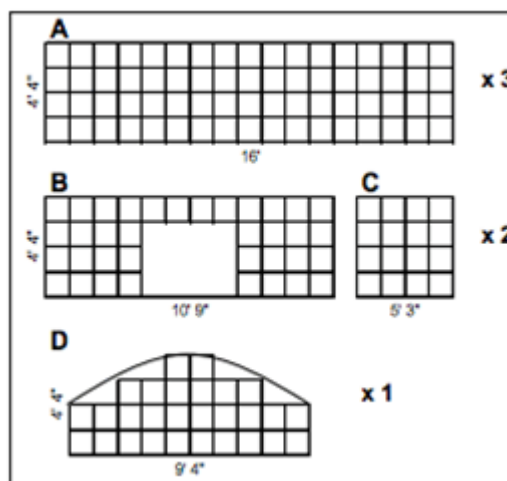


Рис. 1. Для будівництва денного пересувного пташника (А, В, С) потрібно 5 секцій для загорожі худоби. *Рисунок авторів.*

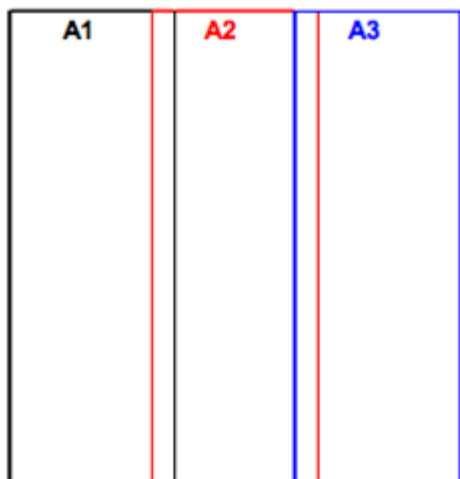


Рис.2. Арка пташника будується шляхом укладання 3 секцій поруч із перекриттям приблизно в 1 фут та закріплюється оцинкованим. *Рисунок авторів.*

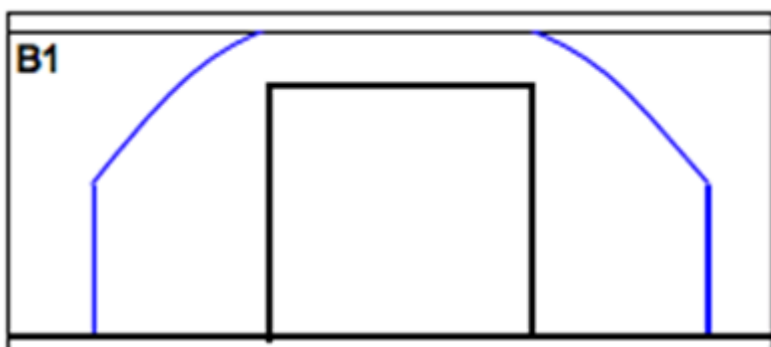


Рис. 3. Арка пташника кріпиться до кожної торцевої панелі, як показано тут. Для того, щоб зігнути арку та утримати її на місці під час кріплення до торцевої панелі, потрібно 2 людини. *Рисунок авторів.*

Тобто «Day-Range hoopie» — це дуже практичний і дешевий варіант мобільного курятника: робиться буквально з металевих панелей, дроту й тенту, збирається кількома людьми за короткий час, і дає можливість утримувати велику кількість курей у комфортних умовах.

Тепер перейдемо до собівартості пересувного пташника, яку нам вдалось порахувати.

Отже, в таблиці 1 «Матеріали для пересувного пташника» наведено повний розрахунок матеріалів для пересувного пташника з вольєром на 50 голів.

Табл.1

Матеріали для пересувного пташника

Назва матеріалу	Одиниця ви міру	К-сть	Ціна за одиницю (грн)	Сума (грн)
Дерев'яний брус 50х50 мм	м.п.	15	22	330
Оцинкована сітка 25×25 мм	м ²	6	90	540
Профнастил (дах)	лист	2	280	560
Колеса 200 мм	шт	4	111	444
Фанера для будиночка	м ²	2	499	998
Петлі + замок на дверцята	комплект	1	73	73
Саморізи	комплект	1	66	66
Антисептик для дерева	л	1	108	108
Годівниця переносна	шт	3	82	246
Напувалка переносна	шт	3	25	75
				3440

Данні таблиці – результати досліджень авторів.

Також нижче наведено рисунок 4, де зображено пересувний пташник.

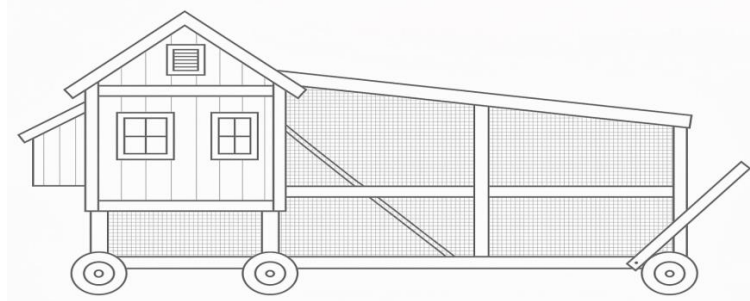


Рис. 4. Вигляд пересувного пташника з вольєром. *Рисунок авторів.*

Отже, враховуючи всі витрати на пересувний пташник можна зазначити, що вартість його становить 3440 грн, що свідчить про економічну доцільність його будівництва, адже така конструкція є відносно недорогою, забезпечує мобільність, раціональне використання пасовищ, зниження витрат на корми та профілактику захворювань птиці; отже, впровадження пересувного пташника є актуальним та перспективним рішенням для дрібних і середніх господарств з огляду на вимоги сучасного птахівництва.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

У статті було розглянуто питання використання пересувних пташників з вольєрами як сучасного рішення для птахівництва на фермах. Аналіз

наукових публікацій та практичного досвіду показав, що мобільні споруди поєднують переваги традиційних вольєрів та відкритого випасу, забезпечуючи баланс між комфортом для птахів, продуктивністю та екологічністю. Результати дослідження дозволяють зробити висновок, що мобільний пташник має низку суттєвих переваг: створення сприятливих умов для природної поведінки птахів, що позитивно впливає на їхнє здоров'я та продуктивність; мобільність споруди, що дозволяє раціонально використовувати кормову базу та територію, запобігаючи надмірному виснаженню ґрунту; екологічний ефект, пов'язаний з природним удобренням землі та зменшенням потреби в хімічних добривах; економічні вигоди для фермерів завдяки зниженню витрат на утримання, обробку та покращенню якості продукції. Таким чином, мобільний пташник з вольєром може стати ефективним інструментом у розвитку малих та середніх фермерських господарств, особливо в умовах зростаючого попиту на екологічно чисту продукцію та гуманні методи утримання тварин. Перспективи подальших досліджень пов'язані з удосконаленням конструкцій мобільних пташників, підвищенням їх енергоефективності, впровадженням автоматизованих систем обслуговування та адаптацією технологічних рішень до різних кліматичних умов, що в комплексі сприятиме підвищенню ефективності вітчизняного птахівництва.

Список використаної літератури

1. A mobile system for rearing meat chickens on pasture. M. Scrivan, S.H. Pickinpaugh, February 2015
URL:https://www.researchgate.net/publication/276404955Amobile_system_for_rearingmeatchickens_on_pasture
2. Economic Feasibility of Mobile Processing Units for Small Scale Pasture Poultry Farmers. Simoni Angioloni, Genti Kostandini, July 2015
URL:<https://www.researchgate.net/publication/280307428EconomicFeasibilityofMobileProcessingUnitsforSmallScalePasturePoultryFarmers>
3. Pasture intake improves the performance and meat sensory attributes of free-range broilers. Ponte P.I. C. M Rosado, J.P Crespo, D.G Crespo, J.L Mourão,
URL:<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18079453/>
4. Soil fertility and crop growth under poultry/crop integration. Kathleen Hilimire, Stephen R. Gliessman, Joji Muramoto. June 2013
URL:<https://www.researchgate.net/publication/236974607Soilfertilityandcropgrowthunderpoultrycropintegration>
5. Profitable Poultry: Raising Birds on Pasture. Livestock Alternatives. Published by the Sustainable Agriculture Network (SAN), the national outreach arm of the Sustainable Agriculture Research and Education (SARE) program, with funding by USDA's Cooperative State Research, Education and Extension Service
URL: www.sare.org/publications/poultry.htm

6. Detecting Ammonia in Poultry Housing Using Inexpensive Instruments. April 13, 2023. PennState Extension
URL:<https://extension.psu.edu/detecting-ammonia-in-poultry-housing-using-inexpensive-instruments>
7. Manure application methods and nitrogen losses. University of Minnesota Extension
URL:<https://extension.umn.edu/manure-management/manure-application-methods-and-nitrogen-losses>
8. Pastured poultry enterprise analysis. University of Minnesota Extension
URL:<https://extension.umn.edu/community-research/pastured-poultry-enterprise-analysis>
9. Profitable Poultry. Raising Birds on Pasture SARE Outreach. 2012
URL: <https://www.sare.org/resources/profitable-poultry/>
10. Organic vs free-range - what's the difference? Soil Association, 2020; Compassion in World Farming
URL:<https://www.soilassociation.org/take-action/organic-living/what-is-organic/organic-eggs/>
11. Welfare of broilers on farm. EFSA (2023) Scientific Opinion on the welfare of broilers URL: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/7788>
12. Commission Delegated Regulation (EU) 2017/2168 of 20 September 2017 amending Regulation (EC) No 589/2008 as regards marketing standards for free range eggs where hens' access to open air runs is restricted
URL:<https://eur-lex.europa.eu/eli/regdel/2017/2168/oj/eng>
13. Day Range Pastured Poultry – An Alternative to Chicken Tractors. Kathy Voth. July 7, 2014
URL:<https://onpasture.com/2014/07/07/day-range-pastured-poultry-an-alternative-to-chicken-tractors/>
14. The Chicken, the Factory Farm and the Supermarket: the Emergence of the Modern Poultry Industry in Britain. A. Godley, B. Williams, February 2007.
URL:<https://www.researchgate.net/publication/24121120TheChickenTheFactoryFarmandtheSupermarkettheEmergenceoftheModernPoultryIndustryinBritain>
15. Poultry industry paradigms: connecting the dots. Journal of Applied Poultry Research, Volume 32, Issue F.L.S. Castro, J. Arango, C.M. Owens, P.A. Smith, S. Reichelt, C. DuB, A. Menc, 1 March, 2023.
16. Adaptability Challenges for Organic Broiler Chickens: A Commentary. Animals MDPI. M. Guarino Amato, c. Castellini, May 2022.
17. Historical Overview of Poultry in Japan, The Journal of poultry science. A. Tajima, 2023 Jun 29. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10293860/>
18. М.М Дорош., О.Р Жидяк. Сучасний стан галузі птахівництва України та перспективи розвитку. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2009. Т. 11, № 1. С. 5.

19. Полегенька М. Аналіз сучасного стану виробництва продукції птахівництва в Україні. *Дніпровський державний аграрно-економічний університет*. 2019. № 3. С. 137–143.
20. Савченко Т., Саванчук Т. СУЧАСНИЙ СТАН І ТЕНДЕНЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ПТАХІВНИЦТВА У РЕГІОНАХ УКРАЇНИ. *Науковий вісник НУБІП України*. 2022. 260.
21. Лаготюк В.О. Аналіз тенденцій розвитку галузі птахівництва в Україні. *Економіка та суспільство*. 2019.
22. Сахацький М., Е. Абдуллаєва. ПРОДУКТИВНІСТЬ БРОЙЛЕРІВ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ЇХ ВИРОЩУВАННЯ У КЛІТКАХ. *НУБІП*. 2018. Т. 9, № 1.
23. Шевченко А., Петренко О., Донцов А. РОЗВИТОК ПТАХІВНИЦТВА В УКРАЇНІ: ЗАГРОЗИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ. *Економічний вісник Причорномор'я*. 2023. 4.
24. Стефанів О. Б. Деякі аспекти формування пропозиції на ринку продукції птахівництва в Україні. *Птахівництво*. 2009.
25. Ніколюк О.В, Савченко Т.В, Бордун Т.В. Система управління розвитком ринку продукції птахівництва. *Food Industry Economics*. 2022. Т. 14, № 3.

Khlan Krystyna,

Student, Specialty 212 Veterinary Hygiene, Sanitation and Expertise, Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine
ORCID ID: 0009-0008-9917-2094
e-mail: kristinakhlan9@gmail.com

Alla Bondar,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Veterinary Medicine and Hygiene,
Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-5546-0528
e-mail: aobondar@mnau.edu.ua

MOBILE POULTRY HOUSE WITH AVIARY: A MODERN SOLUTION FOR FARMERS

Abstract

Poultry farming is one of the key and most dynamic sectors of agricultural production both in Ukraine and worldwide. It provides the population with high-quality food products – meat and eggs, which play an important role in the daily human diet. In recent years, there has been a noticeable increase in chicken meat consumption, which is explained by its affordability, nutritional value, and dietary properties. In this regard, the search for modern and efficient methods of keeping and raising poultry that meet both economic feasibility and environmental safety requirements is becoming increasingly relevant. The article considers a promising direction in the development of poultry farming – the use of mobile chicken coops with runs. This approach to farm management combines traditional practices with innovative solutions,

allowing optimization of production processes. Mobile coops are distinguished by their structural convenience: they can be easily moved from one place to another, providing birds with access to fresh grass and natural feed. This significantly reduces the costs of purchasing compound feed while enriching the chickens' diet with essential microelements, which has a positive effect on the quality of meat and eggs. Special attention is paid to the advantages of mobile constructions over traditional stationary facilities. Regular changes of grazing areas help prevent the spread of infectious diseases, reduce the risk of parasitic infestations, and maintain an appropriate level of hygiene on the farm. In addition, due to their mobility, farmers can rationally use land resources, preventing soil depletion. This makes the technology of poultry keeping more environmentally friendly and sustainable. Mobile coops with runs combine several benefits: economic efficiency, improved bird welfare, care for animal health, environmental friendliness, and ease of use. For modern farms, this opens up new opportunities to increase production efficiency, enhance product competitiveness in the market, and comply with current standards of agricultural business.

Thus, mobile poultry housing systems can be considered a promising direction in the development of poultry farming, capable of harmoniously combining the interests of producers, consumers, and the environment. Their implementation is an important step toward the sustainable development of agriculture, as well as toward forming a new culture of farming based on innovation and ecological responsibility.

Keywords: poultry house, aviary, chicken meat, farm, broilers, ecological poultry farming, development.

References

1. A mobile system for rearing meat chickens on pasture. M. Scrivan, S.H. Pickinpaugh, February 2015
URL:https://www.researchgate.net/publication/276404955Amobile_system_for_rearingmeatchickens_on_pasture
2. Economic Feasibility of Mobile Processing Units for Small Scale Pasture Poultry Farmers. Simoni Angioloni, Genti Kostandini, July 2015
URL:<https://www.researchgate.net/publication/280307428EconomicFeasibilityofMobileProcessingUnitsforSmallScalePasturePoultryFarmers>
3. Pasture intake improves the performance and meat sensory attributes of free-range broilers. Ponte P.I. C. M Rosado, J.P Crespo, D.G Crespo, J.L Mourão,
URL:<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18079453/>
4. Soil fertility and crop growth under poultry/crop integration. Kathleen Hilimire, Stephen R. Gliessman, Joji Muramoto. June 2013
URL:<https://www.researchgate.net/publication/236974607Soilfertilityandcropgrowthunderpoultrycropintegration>
5. Profitable Poultry: Raising Birds on Pasture. Livestock Alternatives. Published by the Sustainable Agriculture Network (SAN), the national outreach arm of the Sustainable Agriculture Research and Education (SARE) program, with funding by USDA's Cooperative State Research, Education and Extension Service
URL: www.sare.org/publications/poultry.htm
6. Detecting Ammonia in Poultry Housing Using Inexpensive Instruments. April 13, 2023. PennState Extension

- URL:<https://extension.psu.edu/detecting-ammonia-in-poultry-housing-using-inexpensive-instruments>
7. Manure application methods and nitrogen losses. University of Minnesota Extension
URL:<https://extension.umn.edu/manure-management/manure-application-methods-and-nitrogen-losses>
 8. Pastured poultry enterprise analysis. University of Minnesota Extension
URL:<https://extension.umn.edu/community-research/pastured-poultry-enterprise-analysis>
 9. Profitable Poultry. Raising Birds on Pasture SARE Outreach. 2012
URL: <https://www.sare.org/resources/profitable-poultry/>
 10. Organic vs free-range - what's the difference? Soil Association, 2020; Compassion in World Farming
URL:<https://www.soilassociation.org/take-action/organic-living/what-is-organic/organic-eggs/>
 11. Welfare of broilers on farm. EFSA (2023) Scientific Opinion on the welfare of broilers
URL: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/7788>
 12. Commission Delegated Regulation (EU) 2017/2168 of 20 September 2017 amending Regulation (EC) No 589/2008 as regards marketing standards for free range eggs where hens' access to open air runs is restricted
URL:<https://eur-lex.europa.eu/eli/regdel/2017/2168/oj/eng>
 13. Day Range Pastured Poultry – An Alternative to Chicken Tractors. Kathy Voth. July 7, 2014
URL:<https://onpasture.com/2014/07/07/day-range-pastured-poultry-an-alternative-to-chicken-tractors/>
 14. The Chicken, the Factory Farm and the Supermarket: the Emergence of the Modern Poultry Industry in Britain. A. Godley, B. Williams, February 2007.
URL:<https://www.researchgate.net/publication/24121120TheChickenTheFactoryFarmandtheSupermarketTheEmergenceoftheModernPoultryIndustryinBritain>
 15. Poultry industry paradigms: connecting the dots. Journal of Applied Poultry Research, Volume 32, Issue F.L.S. Castro, J. Arango, C.M. Owens, P.A. Smith, S. Reichelt, C. DuB, A. Menc, 1 March, 2023.
 16. Adaptability Challenges for Organic Broiler Chickens: A Commentary. Animals MDPI. M. Guarino Amato, c. Castellini, May 2022.
 17. Historical Overview of Poultry in Japan, The Journal of poultry science. A. Tajima, 2023 Jun 29.
URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10293860/>
 18. M.M Dorosh., O.R Zhydiak. Suchasnyi stan haluzi ptakhivnytstva Ukrainy ta perspektyvy rozvytku. Naukovi visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Hzhyskoho. 2009. T. 11, № 1. S. 5.
 19. Polehenka M. Analiz suchasnoho stanu vyrobnytstva produktsii ptakhivnytstva v Ukraini. Dniprovskiy derzhavnyi ahrarno-ekonomichnyi universytet. 2019. № 3. S. 137–143.

- 20.Savchenko T., Savanchuk T. SUCHASNYI STAN I TENDENTsII VYROBNYTsTVA PRODUKTsII PTAKhIVNYTsTVA U REHIONAKh UKRAINY. Naukovyi visnyk NUBIP Ukrainy. 2022. 260.
- 21.Lahotiuk V.O. Analiz tendentsii rozvytku haluzi ptakhivnytstva v Ukraini. Ekonomika ta suspilstvo. 2019.
- 22.Sakhatskyi M., E. Abdullaieva. PRODUKTYVNIST BROILERIV ZALEZhNO VID UMOV YiKh VYROShchUVANNIa U KLITKAKh. NUBIP. 2018. T. 9, № 1.
- 23.Shevchenko A., Petrenko O., Dontsov A. ROZVYTOK PTAKhIVNYTsTVA V UKRAINI: ZAHROZY TA PERSPEKTYVY. Ekonomichnyi visnyk Prychornomoria. 2023. 4.
- 24.Stefaniv O. B. Deiaki aspekty formuvannia propozytsii na rynku produktsii ptakhivnytstva v Ukraini. Ptakhivnytstvo. 2009.
- 25.Nikoliuk O.V, Savchenko T.V, Bordun T.V. Systema upravlinnia rozvytkom rynku produktsii ptakhivnytstva. Food Industry Economics. 2022. T. 14, № 3.

Стаття надійшла до редакції 02 жовтня 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 04 листопада 2025 року.

Стаття опублікована 18 грудня 2025 року.

DOI 10.37000/abbsl.2025.117.02

УДК 619: 618.19-082:636.2

Лілія Роман,

кандидат ветеринарних наук, доцент, доцент кафедри хірургії,
акушерства та хвороб дрібних тварин

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0002-4983-5418

e-mail: liliyaroman64@gmail.com

Катерина Журавель,

здобувач вищої освіти

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0009-0009-8800-5968

e-mail: kzuravell6@gmail.com

Анастасія Козлова,

здобувач вищої освіти

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0009-0006-4243-4095

e-mail: nastakozlova244@gmail.com

Валерій Войцевич,

здобувач вищої освіти

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0009-0006-0798-1093

e-mail: limberqqww@gmail.com

Бундук Ігор,

здобувач вищої освіти

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0009-0008-3988-951X

e-mail: lfcnfntghbyh@gmail.com

Терещенко Назар,

здобувач вищої освіти

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0009-0005-2460-9560

e-mail: lfcnfntghbyh@gmail.com

СИМБІОНТНА МІКРОФЛОРА ЗА МАСТИТУ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ КОРІВ

Анотація

Мастит корів все ще залишається серйозною проблемою ветеринарної медицини. Економічні збитки від маститу у молочному тваринництві перевищують збитки від усіх незаразних хвороб разом узятих. Застосування антибіотиків має низку негативних впливів і на молочну залозу, і організм корови в цілому. Пошук неантибіотичних препаратів з високим терапевтичним ефектом є першочерговим завданням ветеринарної науки і практики. Метою дослідження було встановлення терапевтичної ефективності пробіотика Мультибактерина за маститу корів за перорального та внутрішньоцистернального застосування. На базі промислового молочного комплексу-репродуктора із розведення худоби української червоної молочної породи було проведено науково-виробниче дослідження на сухостійних і лактуючих коровах з продуктивністю 30 кг молока за добу у 2024-2025 роках. У ході дослідження було застосовано аналітичний, структурно-порівняльний і статистичний методи, мікроскопічний тест для підрахунку загальної кількості соматичних клітин методом Прескота і Брида, бактеріальний метод для індикації і ідентифікації мікроорганізмів, біохімічні і імунологічні дослідження крові і молока за допомогою біохімічного селекційного автоматичного аналізатора Hitachi 902. Дослідженнями встановлено, що пероральне застосування Мультибактерину у дозі 15 мл з кормом на хворих на мастит корів у період запуску і сухостою викликає відповідну клітинно-гуморальну реакцію організму, яка проявляється у перші 10 діб зниженням загальної кількості лейкоцитів з 5,7 до 2,9 млрд/мл, лімфоцитів на 6,8 %, гематокриту на 7,8 %, підвищенням бактерицидної активності сироватки крові на 10 % і початком вироблення специфічних антитіл до *Vac.pulvifaciens* (титр 1:35). У хворих на клінічний мастит лактуючих корів застосування Мультибактерину сприяло підвищенню імуноглобулінів класу А і G в молоці, а також кількості загального білка. Терапевтична ефективність Мультибактерину за клінічного маститу корів була 60,5-80,7 %, тоді як ефективність протимаститних препаратів промислового виробництва (бровамаста Д, мастициду) була на 13,8- 21,7 % нижче.

Ключові слова: мастит корів, пробіотик Мультибактерин, терапевтична ефективність, *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus acidophilus*.

Вступ. Мастит все ще залишається суттєвою ветеринарною проблемою. Це обумовлене значною поширеністю захворювання, а також збитками з-за зниження удоїв, погіршення якості молочної продукції. Важливо і те, що мастит виступає як один з головних етіологічних факторів акушерсько-гінекологічних хвороб і непліддя тварин, спричиняє скорочення терміну репродуктивного життя корів. Хвороба має також негативний вплив на внутрішньоутробний розвиток плоду, стан новонароджених, процеси травлення. Телята, народжені від хворих на мастит корів, хворіють частіше на диспепсію, коліти, ентероколіти. Мастит у постлактаційний період також сприяє розвитку гіпо- і агалакції у корів у наступну лактацію. Захворюваність на мастит у світі серед високопродуктивних корів варіює від 21,3 до 49,8 %.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Мастит є актуальною проблемою країн з розвиненим молочним скотарством. Це спонукає вчених різних країн об'єднати зусилля для розробки програм оздоровлення стад від маститу. У державах з високорозвинутим молочним скотарством набула

найбільшої популярності серед фермерів скандинавська і британська державні програми «Здоров'я вимені». Важливішою складовою частиною цих програм оздоровлення молочних стад від маститу є застосування антибіотиків окремо або разом з хіміотерапевтичними препаратами для інтенсивної терапії мастита лактуючих та нелактуючих корів, а також для санації молочної залози у період сухостою. Причому на реалізацію цих програм витрачається біля половини антибіотиків, які виділяються на потреби тваринництва та ветеринарії.

Але за повідомленням науковців Burović, Da Silva Duarte [1,2], виконання у повному обсязі дороговартисних програм не призвело до суттєвого скорочення захворюваності корів на мастит. Це пояснюється пристосувальними змінами у світі мікробів, а також виникненням у тварин імунодефіцитних станів під впливом лікарських засобів [3,5]. За цих умов виникає зацікавленість у використанні нетрадиційних методів терапії і профілактики маститу. В Україні і за кордоном проводяться роботи по створенню лікувально-профілактичних засобів на основі мікробів-симбіонтів і продуктів мікробіологічного синтезу. Вже створені і отримали широке застосування в гуманній і ветеринарній медицині такі високоефективні препарати для перорального застосування: пропіовіт, пропіацид, біфідумбактерин, біосан. В останній час використовують лактобактерин, біоспорин, бактисубтил, мультибактерин, ендоспорин, СБА.

За даними Tytikh et.al. [7] їх застосовують для оптимізації і нормалізації біоценозів кишково-шлункового тракту тварин. Вони також підвищують резистентність організму тварин завдяки фагоцитозу, стимуляції комплементарної і лізоцимної активності, підвищення рівня гама-глобулінів у крові [4]. Незаперечна перевага пробіотиків - фізіологічність для організму, екологічна нешкідливість. Разом з живими бактеріями застосовують і препарати, які отримують їх ферментацією (СТФ-1, Баліз). Важливу групу складають бактерії ендогенного походження-симбіонти, які мешкають у внутрішніх органах тварин.

За пер ос застосування симбіонтів роду *Bacillus* частина з них проходить через слизову шлунково-кишкового тракту (шлунку і тонкого відділу кишківника) у кров і лімфу. Це явище називається безсимптомною бактеремією. Потрапляння бактерій-симбіонтів у внутрішні органи, кров і лімфу активізує системний і локальний імунітет [6].

Вплив на патологічне вогнище відбувається завдяки продукції бактерицинів і протеолітичних ферментів. Вони також надають антитоксичну і антиалергічну дію завдяки здатності розщеплювати білкові молекули.

Питання використання препаратів мікробіологічного синтезу з групи пробіотиків за маститу корів та інших видів сільськогосподарських тварин залишається відкритим, хоча доцільність такого підходу ніхто не заперечує.

Є лише небагаточислені публікації щодо застосування за маститу пробіотиків. Це пояснюється такими причинами: орієнтація на пряму

антимікробну дію препарату, труднощі створення депо у молочній залозі [8].

У зв'язку з нестабільністю обстановки пов'язаної з поганою якістю кормів, впливом стрес-факторів, застосування пробіотиків слід розглядати як один із шляхів виходу зі складної ситуації, що склалася у тваринництві [9,10].

Метою дослідження було встановлення терапевтичної ефективності пробіотика Мультибактерина за маститу корів за перорального та внутрішньоцистернального застосування.

Викладання основного матеріалу досліджень. Експериментальну частину роботи було проведено в умовах молочного комплексу промислового типу в Одеської області, який є репродуктором української червоної молочної породи худоби. В умовах безприв'язного утримання корів та телиць у приміщеннях, які обладнані кормовими столами та автоматичними поїлками, методом періодів відповідно до зоотехнічних вимог були відібрані дві групи корів-аналогів з живою масою ≥ 450 кг, без клінічних ознак гінекологічних захворювань. Раціон годівлі поголів'я відповідав сучасним нормативам по поживності (повнозмішаний монокорм), всі тварини отримали курс вітамінізації ін'єкційними комплексними препаратами, що містять вітаміни групи А, Е, D, В.

Усі біотехнічні та ветеринарні обробки проводили відповідно до вимог підтримки добробуту тварин, після фіксації корів у спеціальних верстатах, під час проведення процедур їх здоров'ю не було заподіяно шкоди.

Обидві групи корів постійно отримували основний раціон. У досліді було застосовано комплексну пробіотичну схему: кормова - за допомогою дачі per os розчину (1:10 з очищеною водою) пробіотичного препарату "Мультибактерин ветеринарний Ва+La"; (продуцент – ТОВ "Відродження М", Україна, Одеса); внутрішньоцистернальна - 5 мл (2 млрд/мл мікробних тіл) Мультибактерину в уражену чверть вимені з урахуванням правил асептики тричі з інтервалом 24 години.

Фармакологічні особливості препарату "Мультибактерин ветеринарний Ва+La", придатні до використання в якості замісної терапії для профілактики та лікування респіраторних, шлунково-кишкових хвороб тварин (колібактеріоз і сальмонельоз), дисбактеріозу, корекції мікрофлори шлунково-кишкового тракту за антибіотикотерапії, мікотоксикозах в якості імуностимулюючої і ростостимулюючої добавки. Препарат можна застосовувати паралельно з іншими терапевтичними засобами, він є екологічно чистим, не викликає ускладнень та побічної дії, не накопичується в органах та тканинах тварин; протипоказання – відсутні. Препарат виготовлений із штамів мікроорганізмів *Bacillus subtilis* та *Lactobacillus acidophilus*, які депоновані у Банку мікроорганізмів НААН України.

Проведено всебічний аналіз захворюваності корів на мастит, включаючи екологічну обстановку на молочній фермі. Обстеженню підвергнуто 650 лактуючих корів.

Результати досліджень показують, що за первинного обстеження було

виявлено хворих на мастит 112 голови або 17,2 %. Співвідношення між субклінічним і клінічно вираженим маститом було 3,7:1. Домінували катаральний і гнійно-катаральний мастит, на їх долю приходилося відповідно 58,2 % і 34,5 % від усіх зареєстрованих випадків клінічно вираженого маститу.

На підставі отриманих результатів ми можемо стверджувати, що в господарстві мав місто переважно галактогенний шлях інфікування молочної залози. В якості сприяючого фактора виступає порушення технології машинного доїння. Результати бактеріологічного дослідження змивів з доїльних апаратів наведені в таблиці 1. Характерно те, що на цьому тлі число соматичних клітин у збірному молоці було в межах норми (350 тис./мл).

Табл. 1

Результати контролю санітарно-гігієнічного стану доїльної апаратури

Показники санітарного стану	Результати дослідження	Норма
Загальна кількість бактерій, тис./мл у змиві	1250000 ± 127891	Не більше 500
Колі-титр	1,4±0,09	Більше 1,0

Дані таблиці – результати досліджень авторів.

За бактеріологічного дослідження ідентифікували 4 вида бактерій: золотистий і епідермальний стафілококи, агалактичний і дисгалактичний стрептококи. Доля патогенних мікроорганізмів перевищувала 56 %.

Переважними ґрунтами орних угідь господарства є чорноземи причорноморські міцні і середньоміцні карбонатні глинисті. Орні землі господарства відносяться на 50,6 % площі до типу низької забезпеченості і 46 % площі до середньозабезпеченим рухливим фосфором. Таким чином, ґрунти господарства потребують фосфорні добрива. За ступенем забезпеченості калієм превалюють ґрунти з підвищеною забезпеченістю на 66 % площі. Превалюючи в господарстві ґрунти містять легкогідролізованого азоту в середньому 107,3 мг/100 г ґрунту і відносяться до ґрунтів середньозабезпечених азотом для зернових та кормових культур. Встановлено, що в сіні знижений вміст всіх поживних речовин. Так, перетравленого протеїну на 38 %, фосфору на 16,6, каротину на 8 % менше норми. По решті поживних речовин різниця несуттєва. У силосі кукурудзяному дефіцит фосфору склав 50 % за абсолютного та відносного надлишку кальцію. Результати хімічного аналізу і санітарного стану води для напування тварин наведені у табл.2.

Табл. 2

Якість і санітарний стан води для тваринницьких приміщень, n = 6

Показники	Фактичний вміст	Норма
pH, мг/л	6,4 ±0,2	6,0- 9,0
Залізо, мг/л	0,03±0,001	До 0,3
Хлориди	335±30,4	До 350
Цинк, мг/л	0,065± 0,0005	До 5,0
Сульфати, мг/л	521± 51,1	До 500
Число мікробних клітин в 1 мл	12±1,1	До 100

Дані таблиці – результати досліджень авторів.

Якість і санітарний стан води, якою напувають худобу, відповідає санітарно-гігієнічним нормам.

Особливостями змін гематологічних, імунологічних і біохімічних показників у лактуючих корів є те, що у хворих на мастит корів у порівнянні зі здоровими більш виражена цитологічна реакція, яка проявлялася достовірним зниженням (на 25 %, $P < 0,05$) кількості лімфоцитів і високим (на 40 %, $P < 0,05$) вмістом сегментоядерних нейтрофілів. Одночасно у крові достовірно зменшився на (22,8 %, $P < 0,001$) рівень імуноглобулінів класу G і відмітилася тенденція зниження імуноглобулінів класу A (на 9,1 %) і M (на 22,7 %), загального білку (на 14,5 %) і бактерицидної активності сироватки крові (на 25,7 %), $P < 0,05$).

У хворих на мастит корів у період запуску і сухостою гематологічний і імунологічний статус мав свої особливості. У цих тварин у порівнянні зі здоровими суттєво збільшилась кількість еритроцитів на 18,6 %, гемоглобіну на 25,3 %, рівень гематокриту на 11,1 % і знизилися показники гуморального імунітету: Jg A на 81,4 %, Jg G на 27,7 %, Jg M на 37,6 %, і кількість лейкоцитів на 43.2 % ($P < 0,05$).

Значна кількість лікарських препаратів, які застосовуються в системі протимаститних заходів, вводиться в молочну залозу через дійковий канал. Тому попередньо провели дослідження для виключення подразнюючої дії Мультибактерина за інтрамамарного введення. Проведені дослідження у дискретні відрізки часу 6, 24, 48, 72 години після одноразового інтрацистернального введення Мультибактерину трьом клінічно здоровим лактуючим коровам у вигляді зависі мікроорганізмів у фізіологічному розчині (концентрація 2 млрд/мл мікробних тіл) в дозі 5 мл не встановили суттєвих змін загального стану тварин, а також клінічного стану контрольних та дослідних чвертей вим'я. Місцева температура симетричних чвертей також не підвищувалася. Зміни, які характеризують запальну реакцію і з боку лімфатичних вузлів, також не відмічалось. В період досліду розмір добового

надою дослідних і контрольних чвертей вимені відповідав першопочатковому рівню і склав $30,1 \pm 0,5$ кг на корову.

Встановлено короточасне (6-48 годин) збільшення кількості соматичних клітин після внутрішньоцистернального введення Мультибактерину, що свідчить про незначну подразнюючу дію препарату на тканини молочної залози. Але не виявлено змін в молоці показників титру лізоциму М і його активність (табл.3).

Табл. 3

Показники лізоциму М, кількості соматичних клітин, рН молока за згодовування Мультибактерину

Час дослідження, години	Чверті вим'я	Титр лізоциму М, ЗЗР*, мм	Кількість СК, тис./мл	рН
Першопочаткові	Дослідні	$23,0 \pm 0,5$	$551,1 \pm 134,2$	$6,65 \pm 0,3$
	Контрольні	$24,1 \pm 0,4$	$518,2 \pm 144,1$	$6,63 \pm 0,19$
Через 6 годин	Дослідні	$21,4 \pm 0,5$	$1477,4 \pm 167,8$	$6,67 \pm 0,14$
	Контрольні	$22,9 \pm 0,7$	$721,7 \pm 187,4$	$6,68 \pm 0,15$
Через 24 годин	Дослідні	$22,2 \pm 0,4$	$1222,8 \pm 173,8$	$6,63 \pm 0,17$
	Контрольні	$23,2 \pm 0,7$	$812,6 \pm 166,8$	$6,72 \pm 0,18$
Через 48 годин	Дослідні	$23,7 \pm 0,9$	$976,9 \pm 165,4$	$6,64 \pm 0,18$
	Контрольні	$23, \pm 0,4$	$612,5 \pm 168,1$	$6,68 \pm 0,16$
Через 72 годин	Дослідні	$22,1 \pm 0,9$	$5556,8 \pm 179,1$	$6,66 \pm 0,16$
	Контрольні	$22,8 \pm 0,8$	$478,2 \pm 178,1$	$6,7 \pm 0,15$

Примітка: Титр лізоциму М, ЗЗР*-зона затримки росту;

СК- кількість соматичних клітин.

Дані таблиці – результати досліджень авторів.

Таким чином, внутрішньоцистернальне введення Мультибактерину в дозі 5 мл не викликало суттєвого впливу на показники рівня лізоциму М, кількості соматичних клітин і рН секрету вим'я.

Результати дослідження впливу Мультибактерину на біохімічні показники в молоці дослідних чвертей вим'я корів наведені в таблиці 4.

Табл. 4.

Біохімічні показники молока корів за інтрамамарного введення Мультибактерину

Показники	Період дослідження	
	До введення	Через 48 годин
Лактоза, %	$3,85 \pm 0,11$	$3,85 \pm 0,14$
Загальний білок, г/л	$3,35 \pm 0,13$	$3,24 \pm 0,11$
Альбуміни, %	$5,37 \pm 0,09$	$5,48 \pm 0,11$
Лактоглобуліни, %:		
α	$55,57 \pm 0,06$	$55,50 \pm 0,17$
β	$20,06 \pm 0,12$	$11,97 \pm 0,09$
γ	$18,90 \pm 0,21$	$19,04 \pm 0,28$

Дані таблиці – результати досліджень авторів.

Через 48 годин після одноразового внутрішньоцистернального введення Мультибактерину в одну з чвертей вимені клінічно здорових лактуючих корів достовірних змін рівня лактози, загального білка та його фракцій не встановлено.

Враховуючи добру переносимість молочної залози Мультибактерину провели досліді по вивченню терапевтичної ефективності пробіотика за внутрішньоцистернального введення. Для проведення досліді було підібрано 20 лактуючих корів хворих на субклінічний мастит. Тварин за принципом пар-аналогів розділили на 2 групи: 1- внутрішньоцистернальне введення Мультибактерину 5 мл (2млрд./мл), тричі, 1 раз на добу. Тварин другої групи лікували Бровамастом Д (тричі, по 10 мл з інтервалом 24 год). Результати дослідження наведені у табл. 5.

Табл. 5

**Терапевтична ефективність внутрішньоцистернальної інстиляції
Мультибактерину за субклінічного маститу лактуючих корів**

Препарат	Піддано лікуванню		Одужало				Залишилось хворих			
	корів	чвертей	корів		чвертей		корів		чвертей	
			кількість	%	кількість	%	кількість	%	Кількість	%
Мультибактерин	10	12	4	40,0	5	41,6	6	60,0	7	58,5
Бровамаст-Д	10	14	9	90,0	10	83,7	1	10,0	2	16,5

Дані таблиці – результати досліджень авторів.

Терапевтична ефективність Мультибактерину за субклінічного маститу корів була більш ніж в 2 рази нижче у порівнянні з Бровамастом -Д. Враховуючи порівняльно низьку терапевтичну ефективність інтрамамарного введення Мультибактерину за субклінічного маститу у корів проведення більш масштабних виробничих дослідів по його внутрішньоцистернальному застосуванню для лікування запальних процесів у вимені недоцільно.

Наступний експеримент провели на сухостійних коровах. На підставі клінічного дослідження відібрали групу корів за принципом пар-аналогів з типовою картиною катарального та гнійно-катарального запалення з врахуванням виду та тяжкості запалення. Були створені 3 групи. Результати досліді наведені в таблиці 6.

Терапевтична ефективність Мультибактерину за гнійно-катарального маститу сухостійних корів, n=6

Група	Препарат	Тривалість терапевтично- го курсу, діб	Одужа- ло, тварин	Виліку- вано, чвертей	Настало поліпшення чвертей вим'я	Зростання важкості патологіч- ного стану
1	Мультибак- терин інтрамамарно	13,2±0,8	4	5	1	3
2	Мультибак- терин перорально	11,6±0,7	5	6	3	-
3	Бровамаст- С Інтрама- марно	10,4±0,5	5	7	2	-

Дані таблиці – результати досліджень авторів.

Інтрамамарне застосування Мультибактерину було ефективне лише у 50 % випадків, причому одужання настало у тварин з відносно легким перебігом захворювання. В одному випадку відмічено поліпшення стану патологічного процесу, а в 3-х чвертях з 8-ми -перехід у важку форму гнійно-некротичного мастита.

Пероральна інстиляція Мультибактерину впродовж 11,6 діб дозволила повністю усунути патологічний процес у 6 чвертях з 9, а в інших мало місце значне поліпшення. Аналогічні результати дала внутрішньоцистернальна інфузія бровамасту - С по 10-денному курсу.

Для того, щоб розкрити особливості впливу *Vac. Pulvifaciens* на неспецифічну резистентність і імунну реактивність організму, провели низку дослідів по вивченню імунологічних, гематологічних і біохімічних показників у клінічно здорових і хворих на мастит сухостійних корів у різні терміни після перорального застосування препарату.

Згідно отриманим результатам, на 10-ту добу згодовування Мультибактерину загальна кількість лейкоцитів знизилась навіпіл, з 5,7 до 4,9 млрд/мл ($P < 0,05$). Лейкопенія, яка виникла, обумовлена переміщенням лейкоцитів з кров'яного русла у мезентеріальні лімфовузли і інші лімфоїдні органи.

Зменшення в крові кількості лейкоцитів і еритроцитів супроводжувалося зниженням рівня гематокриту з 38,2 % до 35,2 % ($P < 0,05$). Мультибактерин сприяв виробленню антитіл по відношенню до *Vac. Pulvifaciens*.

Висновки. На молочно-товарній фермі з промисловою технологією виробництва молока впродовж року на мастит хворіють 17,2 % корів, при співвідношенні субклінічного і клінічно вираженого мастита 3,7:1. З

клінічних форм маститу превалюють катаральний і катарально-гнійний - 92,7 % від загальної кількості корів. Пробіотик Мультибактерин позитивно впливає на біохімічний та імунологічний профіль крові і молока, забезпечує захист молочної залози. Перспективою наших подальших досліджень буде вдосконалення методів біотерапії і біокорекції за маститу лактуючих та нелактуючих корів, застосовування ефективних пробіотичних препаратів з метою лікування та превенції даної патології, збереження і підвищення молочної продуктивності корів.

Список використаної літератури

1. Burović, J. Isolation of bovine clinical mastitis bacterial pathogens and their antimicrobial susceptibility in the Zenica region in 2017. Veterinarska Stanica, 2020. 51(1), 47-52.
2. Da Silva Duarte, V., Treu, L., Sartori, C., Dias, R.S., da Silva Paes, I., Vieira, M.S., Santana, G.R., Marcondes, M.I., Giacomini, A., Corich, V., Campanaro, S., da Silva, C.C., & de Paula, S.O. Milk microbial composition of Brazilian dairy cows entering the dry period and genomic comparison between *Staphylococcus aureus* strains susceptible to the bacteriophage vB_SauM-UFV_DC4. Scientific Reports, 10(1), 2020. article number 5520. doi: 10.1038/s41598-020-62499-6
3. Gao, J., Liu, Y.C., Wang, Y., Li, H., Wang, X.M., Wu, Y., Zhang, D.R., Gao, S., & Qi, Z.L. Impact of yeast and lactic acid bacteria on mastitis and milk microbiota composition of dairy cows. AMB Express, 2020. 10(1), article number 22. doi: 10.1186/s13568-020-0953-8.
4. Paliy, A., Aliiev, E., Nanka, A., Bogomolov, O., Bredixin, V., Paliy, A., Shkromada, O., Musiienko, Y., Stockiy, A., & Grebenik, N. Identifying changes in the technical parameters of milking rubber under industrial conditions to elucidate their effect on the milking process. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 31(111), 2021. 21-29. doi: 10.15587/1729-4061.2021.231917.
5. Paliy, A., Aliiev, E., Paliy, A., Ishchenko, K., Shkromada, O., Musiienko, Y., Plyuta, L., Chekan, O., Dubin, R., & Mohutova, V.). Development of a device for cleansing cow udder teats and testing it under industrial conditions. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2021.1(109), 43-53.
6. Rainard, P.; Gilbert, F.B.; Germon, P.; Foucras, G. Invited Review: A Critical Appraisal of Mastitis Vaccines for Dairy Cows. J. Dairy Sci. 2021, 104, 10427–10448
7. Saleem, A.; Saleem Bhat, S.; Omonijo, A.F.; Ganai, A.N.; Ibeagha-Awemu, M.E.; Mudasir Ahmad, S. Immunotherapy in Mastitis: State of Knowledge, Research Gaps and Way Forward. Vet. Q. 2024, 44, 1–23
8. Tytukh, Y., Musiienko, Y., & Grebenik, N. Application of bacillus megaterium for subclinical mastitis in cows. Technology Transfer:

Innovative Solutions in Medicine, 2021. 32-34. doi: 10.21303/2585-6634.2021.002137.

9. Xu, P., Fotina, H., Fotina, T., & Wang, S. In vitro culture and evaluation of bovine mammary epithelial cells from Ukraine dairy cows. Iranian Journal of Veterinary Research, 2021. 22(1), 65-71. doi: 10.22099/ijvr.2020.37714.5508.
10. Zhao, X., Wang, L., Zhu, C., Xia, X., Zhang, S., Wang, Y., Zhang, H., Xu, Y., Chen, S., Jiang, J., Liu, S., Wu, Y., Wu, X., Zhang, G., Bai, Y., Fotina, H., & Hu, J. The antimicrobial peptide Mastoparan X protects against enterohemorrhagic Escherichia coli O157:H7 infection, inhibits inflammation, and enhances the intestinal epithelial barrier. Frontiers in Microbiology, 2021. 12, article number 644887. doi: 10.3389/fmicb.2021.644887.

Lilia Roman,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the
Department of Surgery, Obstetrics and Small Animal Diseases
Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-4983-5418
e-mail: liliyaroman64@gmail.com

Zhuravel Kateryna,

Higher Education Student
Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine
ORCID ID: 0009-0009-8800-5968
e-mail: kzuravel16@gmail.com

Anastasia Kozlova,

Higher Education Student
Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine
ORCID ID: 0009-0006-4243-4095
e-mail: nastakozlova244@gmail.com

Valeriy Voytsevich,

Higher Education Student
Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine
ORCID ID: 0009-0006-0798-1093
e-mail: limberqqww@gmail.com

Bunduk Igor,

Higher Education Student
Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine
ORCID ID: 0009-0008-3988-951X
e-mail: lfcnfntghbyh@gmail.com

Tereshchenko Nazar,
Higher Education Student
Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine
ORCID ID: 0009-0005-2460-9560
e-mail: lfcnfntghbyh@gmail.com

SYMBIOTIC MICROFLORA IN MASTITIS OF HIGH-YIELDING COWS

Abstract

*Mastitis in cows still remains a serious problem of veterinary medicine. Economic losses from mastitis in dairy farming exceed losses from all non-communicable diseases combined. The use of antibiotics has a number of negative effects on both the mammary gland and the cow's body as a whole. The search for non-antibiotic drugs with a high therapeutic effect is a priority task of veterinary science and practice. The aim of the study was to establish the therapeutic efficacy of the probiotic Multibacterin for mastitis in cows for oral and intracisternal use. On the basis of an industrial dairy complex-reproducer for breeding cattle of the Ukrainian red dairy breed, a scientific and production study was conducted on dry and lactating cows with a productivity of 30 kg of milk per day in 2024-2025. The study used analytical, structural-comparative and statistical methods, a microscopic test for counting the total number of somatic cells by the Prescott and Breed method, a bacterial method for indicating and identifying microorganisms, biochemical and immunological studies of blood and milk using the Hitachi 902 biochemical selective automatic analyzer. The studies found that oral administration of Multibacterin at a dose of 15 ml with feed to cows suffering from mastitis during the start-up and dry period causes a corresponding cellular and humoral reaction of the body, which manifests itself in the first 10 days by a decrease in the total number of leukocytes from 5.7 to 2.9 billion/ml, lymphocytes by 6.8%, hematocrit by 7.8%, an increase in the bactericidal activity of blood serum by 10% and the beginning of the production of specific antibodies to *Bac.pulvifaciens* (titer 1:35). In patients with clinical mastitis of lactating cows, the use of Multibacterin contributed to an increase in immunoglobulins of class A and G in milk, as well as the amount of total protein. The therapeutic efficacy of Multibacterin in clinical mastitis of cows was 60.5-80.7%, while the efficacy of antimastitis drugs of industrial production (brovamast D, masticide) was 13.8-21.7% lower.*

Keywords: bovine mastitis, probiotic Multibacterin, therapeutic efficacy, *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus acidophilus*.

Reference

1. Burović, J. (2020). Isolation of bovine clinical mastitis bacterial pathogens and their antimicrobial susceptibility in the Zenica region in 2017. *Veterinarska Stanica*. 51(1), 47-52.
2. Da Silva Duarte, V., Treu, L., Sartori, C., Dias, R.S., da Silva Paes, I., Vieira, M.S., Santana, G.R., Marcondes, M.I., Giacomini, A., Corich, V., Campanaro, S., da Silva, C.C., & de Paula, S.O. (2020). Milk microbial composition of Brazilian dairy cows entering the dry period and genomic comparison between *Staphylococcus aureus* strains susceptible to the bacteriophage vB_SauM-UFV_DC4. *Scientific Reports*, 10(1). article number 5520. doi: 10.1038/s41598-020-62499-6

3. Gao, J., Liu, Y.C., Wang, Y., Li, H., Wang, X.M., Wu, Y., Zhang, D.R., Gao, S., & Qi, Z.L. , (2020). Impact of yeast and lactic acid bacteria on mastitis and milk microbiota composition of dairy cows. *AMB Express*10(1). article number 22. doi: 10.1186/s13568-020-0953-8.
4. Paliy, A., Aliiev, E., Nanka, A., Bogomolov, O., Bredixin, V., Paliy, A., Shkromada, O., Musiienko, Y., Stockiy, A., & Grebenik, N. (2021). Identifying changes in the technical parameters of milking rubber under industrial conditions to elucidate their effect on the milking process. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*,31(111). 21-29. doi: 10.15587/1729-4061.2021.231917.
5. Paliy, A., Aliiev, E., Paliy, A., Ishchenko, K., Shkromada, O., Musiienko, Y., Plyuta, L., Chekan, O., Dubin, R., & Mohutova, V. (2021). Development of a device for cleansing cow udder teats and testing it under industrial conditions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*.1(109), 43-53.
6. Rainard, P.; Gilbert, F.B.; Germon, P.; Foucras, G. (2021). Invited Review: A Critical Appraisal of Mastitis Vaccines for Dairy Cows. *J. Dairy Sci.*104, 10427–10448
7. Saleem, A.; Saleem Bhat, S.; Omonijo, A.F.; Ganai, A.N.; Ibeagha-Awemu, M.E.; Mudasir Ahmad, S. (2024). Immunotherapy in Mastitis: State of Knowledge, Research Gaps and Way Forward. *Vet. Q.* 44, 1–23
8. Tytukh, Y., Musiienko, Y., & Grebenik, N. (2021). Application of bacillus megaterium for subclinical mastitis in cows. *Technology Transfer: Innovative Solutions in Medicine*. 32-34. doi: 10.21303/2585-6634.002137.
9. Xu, P., Fotina, H., Fotina, T., & Wang, S. , (2021). In vitro culture and evaluation of bovine mammary epithelial cells from Ukraine dairy cows. *Iranian Journal of Veterinary Research*. 22(1), 65-71. doi: 10.22099/ijvr.2020.37714.5508.
10. Zhao, X., Wang, L., Zhu, C., Xia, X., Zhang, S., Wang, Y., Zhang, H., Xu, Y., Chen, S., Jiang, J., Liu, S., Wu, Y., Wu, X., Zhang, G., Bai, Y., Fotina, H., & Hu, J. (2021). The antimicrobial peptide Mastoparan X protects against enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 infection, inhibits inflammation, and enhances the intestinal epithelial barrier. *Frontiers in Microbiology*. 12, article number 644887. doi: 10.3389/fmicb.2021.644887.

Стаття надійшла до редакції 07 жовтня 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 10 листопада 2025 року.

Стаття опублікована 18 грудня 2025 року.

Тетяна Кот,

доктор ветеринарних наук, професор, професор кафедри
внутрішньої патології та морфології

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID ID: 0000-0003-0448-2097

e-mail: tkotvet@ukr.net

Світлана Гуральська,

доктор ветеринарних наук, професор, завідувач кафедри
внутрішньої патології та морфології

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID ID: 0000-0001-7383-1989

e-mail: guralaska@ukr.net

В'ячеслав Захарін,

кандидат ветеринарних наук, доцент, доцент кафедри
внутрішньої патології та морфології

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID ID: 0000-0002-4157-644X

e-mail: zakharin35@ukr.net

Людмила Євтух,

кандидат ветеринарних наук, доцент, доцент кафедри
внутрішньої патології та морфології

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID ID: 0000-0003-3116-3980

e-mail: kludavet@gmail.com

Олег Пінський,

кандидат ветеринарних наук, доцент, доцент кафедри
внутрішньої патології та морфології

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID ID: 0000-0002-1987-5261

e-mail: pinsky.o.v@ukr.net

Вікторія Шнайдер,

кандидат ветеринарних наук, доцент, доцент кафедри
внутрішньої патології та морфології

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID ID: 0000-0002-9568-0808

e-mail: shnaider121182@gmail.com

ВЕТЕРИНАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОЦІНКА БЛАГОПОЛУЧЧЯ РИБ У НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ І АКВАКУЛЬТУРІ (Оглядова стаття)

Анотація

У сучасних умовах розвитку аквакультури та зростання ролі риб у наукових дослідженнях питання забезпечення їхнього благополуччя набуває особливої уваги. Відсутність чітко врегульованих стандартів утримання риб ускладнює впровадження етичних практик і знижує ефективність систем вирощування. Водночас сучасні ветеринарні технології відкривають нові можливості для моніторингу, профілактики, лікування захворювань, що безпосередньо впливає на здоров'я, продуктивність та екологічну стійкість рибних популяцій.

Мета роботи – узагальнити сучасні наукові підходи до оцінки благополуччя риб у контексті аквакультури та експериментальних досліджень, а також проаналізувати роль і значення ветеринарних технологій у забезпеченні здоров'я, продуктивності та екологічної стійкості рибних популяцій. Було проведено аналіз наукових публікацій, розміщених у міжнародних базах даних, а також у спеціалізованих ветеринарних та іхтіологічних виданнях, опублікованих протягом останніх п'яти років. Використано принципи критичного аналізу, систематизації та узагальнення інформації з різноманітних джерел, а також методи логічного й структурованого викладу матеріалу.

У статті представлено огляд сучасних ветеринарних технологій та підходів до оцінки благополуччя риб у наукових дослідженнях і аквакультурі. Розглянуто ключові фактори, що впливають на благополуччя риб, зокрема фізико-хімічні параметри води, щільність посадки, соціальну поведінку, структурну складність середовища. Проаналізовано міжнародні стандарти та концепції, які формують етичні та правові засади утримання водних тварин. Особливу увагу приділено ролі ветеринарних технологій у моніторингу здоров'я, діагностиці, профілактиці та лікуванні захворювань, а також у впровадженні інноваційних методів підтримання сталих аквакультурних систем. Показано, що інтеграція біомаркерів, автоматизованих систем контролю та гуманних методів утримання сприяє підвищенню продуктивності, якості продукції та екологічної безпеки.

Стаття має аналітичну та теоретичну цінність, оскільки узагальнює міждисциплінарні підходи до оцінки благополуччя риб і ролі ветеринарних технологій у формуванні сталих аквакультурних систем.

Ключові слова: *організм риб; показники благополуччя; п'ять свобод тварин; дослід та експеримент; діагностика, лікування і профілактика хвороб риб; гуманне поводження.*

Вступ. Аквакультура є масштабною галуззю промислового виробництва, яка не тільки збагачує раціон людини високоякісними продуктами харчування, а й сприяє відновленню популяцій риб як із комерційною, так і природоохоронною метою [13]. Важливе значення в аквакультурі набуває оцінка благополуччя риб. З етичних та практичних міркувань під час розведення рибу слід утримувати без страждань і в середовищі, наближеному до природного, щоб забезпечити успішну реалізацію програм поповнення популяцій [29].

Риби широко використовуються як модельні об'єкти у наукових дослідженнях, адже вони мають низку практичних переваг порівняно із ссавцями та іншими хребетними [2, 8]. Попри значне біорізноманіття, риби

демонструють численні структурні та фізіологічні гомології з людиною, від будови органів і клітинної структури до схожості геномів [52, 82, 90]. Як моделі хребетних, риби використовуються в екологічних дослідженнях для оцінки потенційного впливу глобального потепління та забруднення довкілля [4]. Доведено, що підвищення температури води впливає на здоров'я, поведінку та фізичний стан риб, підсилює поглинання токсичних речовин, присутніх у навколишньому середовищі, а також змінює імунну активність, репродуктивну функцію та виживання ікри [50, 101].

В Україні питання благополуччя риб наразі не врегульоване законодавчо, за винятком окремих аспектів, що стосуються умов їх утримання, правил рибальства та санітарних норм. Загалом чинна нормативна база залишається надто загальною й лаконічною [56]. Благополуччя риб тісно пов'язане з розвитком ветеринарних технологій, адже саме вдосконалення діагностичних, профілактичних і лікувальних методів визначає рівень здоров'я популяцій у системах аквакультури [30]. Сучасні ветеринарні підходи дають змогу своєчасно виявляти захворювання за допомогою біомаркерів, молекулярної діагностики та автоматизованого моніторингу фізіологічних показників. Ці технології спрямовані не лише на лікування, а й на створення оптимальних умов утримання, зниження впливу стресових чинників і підвищення імунної стійкості риб. Крім того, використання біопрепаратів, пробіотиків, фітотерапевтичних засобів і вакцин нового покоління сприяє формуванню сталих аквакультурних систем, у яких здоров'я риб безпосередньо впливає на їхню продуктивність, якість продукції та екологічну безпеку водойм. Отже, ветеринарні технології виступають ключовою ланкою між біологічним благополуччям риб і ефективністю сучасного рибництва [38, 48].

Забезпечення благополуччя риб, що утримуються в дослідницьких лабораторіях і на аквакультурних фермах, є складним завданням через значну кількість видоспецифічних чинників, які необхідно враховувати, встановлювати та контролювати. До них належать фізико-хімічні параметри води, показники фізіологічного стану, структурна складність середовища, щільність популяції, а також особливості кормової й соціальної поведінки тварин [3, 79].

Таким чином, оцінка благополуччя риб у поєднанні з упровадженням сучасних ветеринарних технологій є невід'ємною складовою розвитку сталих аквакультурних систем і проведення наукових досліджень. Комплексний підхід, що охоплює етичні, біологічні, технологічні та правові аспекти, дозволяє не лише підвищити продуктивність і якість аквакультурної продукції, а й забезпечити високий рівень благополуччя тварин. Подальше вдосконалення методів моніторингу, профілактики та лікування риб сприятиме формуванню ефективних стратегій управління здоров'ям популяцій, що є ключем до підвищення екологічної стійкості та конкурентоспроможності галузі аквакультури в Україні та світі.

Мета. Узагальнити сучасні наукові підходи до оцінки благополуччя риб у контексті аквакультури та експериментальних досліджень, а також проаналізувати роль і значення ветеринарних технологій у забезпеченні здоров'я, продуктивності та екологічної стійкості рибних популяцій.

Для підготовки огляду здійснено електронний пошук та аналіз публікацій з міжнародних баз даних (Scopus, Web of Science, PubMed, Google Scholar), а також профільних ветеринарних та іхтіологічних журналів. Додатково враховано матеріали міжнародних організацій (FAO, OIE, EFSA), що регламентують стандарти благополуччя водних тварин. Під час пошуку наукових публікацій використано ключові слова: «благополуччя риб», «аквакультура», «біобезпека у водних системах», «технології годівлі та утримання», «системи контролю якості води», «етологічні індикатори», «стресові реакції у риб», «моніторинг здоров'я», «моніторинг фізіологічних показників», «експериментальні моделі в іхтіології», «іхтіопатологія», «біомаркери здоров'я», «клінічна діагностика у водних тварин», «профілактика захворювань», «імунологічні тести», «інноваційні методи лікування», «гуманні методи утримання», «етичні стандарти у ветеринарії». Пошукова стратегія передбачала використання різних комбінацій зазначених ключових слів. Для забезпечення актуальності аналізу до огляду включено наукові праці, опубліковані переважно протягом останніх п'яти років. Під час підготовки статті застосовано принципи критичного аналізу, систематизації та узагальнення даних із різних джерел, а також методи логічного та структурованого викладу матеріалу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Поняття про благополуччя риб. Поняття «благополуччя» стосується фізичного здоров'я тварини та уникнення тривалого стресу [57]. Європейські підходи до забезпечення благополуччя тварин ґрунтуються на міжнародно визнаному принципі «П'яти свобод», концепції «Єдине здоров'я» та міждисциплінарному підході до поводження з тваринами. Значну увагу приділено нормативно-правовим засадам Європейського Союзу, які регулюють умови утримання тварин у сільському господарстві, наукових дослідженнях, ветеринарній практиці та побуті [12].

Відповідно до принципу «П'яти свобод», тварина має бути: вільною від голоду, спраги та недоїдання, тобто забезпеченою питною водою та збалансованим раціоном; вільною від фізичного та теплового дискомфорту, маючи доступ до укриття від негоди та комфортного місця для відпочинку; вільною від болю, травм і хвороб завдяки профілактиці, своєчасній діагностиці та лікуванню; здатною виявляти притаманні виду форми поведінки завдяки достатньому простору, відповідним умовам і можливості соціальної взаємодії; вільною від страху та страждання, оскільки їй забезпечено умови, що запобігають психічним розладам [17, 70]. Загалом тварини повинні бути захищені від голоду, спраги, дискомфорту, болю, хвороб, страху та страждань, а також мати можливість вільно проявляти природну поведінку [17, 86]. При цьому дослідження індивідуальних

особливостей риб показують, що серед них існують значні відмінності у когнітивних здібностях, емоціях та уподобаннях, які визначають їхню «особистість» [93].

На думку Т. J. Gonzalez (2023), між благополуччям тварин і майже всіма аспектами фізичного життя людини існує тісний, хоча не завжди очевидний, взаємозв'язок [29]. Концепція «Єдине здоров'я» визнає, що здоров'я людей, тварин і екосистем є взаємопов'язаними, і вимагає координації між ветеринарною медициною, медициною людини, екологією та політикою. У контексті благополуччя тварин це передбачає профілактику зоонозів шляхом покращення умов утримання, зниження використання антибіотиків через підвищення імунної стійкості, етичне ставлення до тварин як частину стійкої продовольчої системи, а також моніторинг їхнього благополуччя як індикатора екологічного та соціального здоров'я. Впровадження системного й ефективного підходу в межах цієї концепції сприятиме досягненню Цілей сталого розвитку ООН до 2030 року [17].

Благополуччя риб є важливим у двох основних контекстах – лабораторних дослідженнях і аквакультурному виробництві. Незважаючи на наявність спільних елементів, ці сфери суттєво різняться за масштабом, цілями, умовами утримання, видовим складом та кількістю риби, що перебуває в неволі [53]. За даними J. Sánchez-Velázquez *et al.* (2024), усі параметри довкілля, що використовуються для оцінки благополуччя риб, поділяються на дві основні категорії: абіотичні фактори (якість води, освітлення, шум) та біотичні фактори (щільність посадки, структурна складність середовища, годівля, поведінкові особливості). Рівень можливості моніторингу, контролю та стандартизації цих параметрів істотно відрізняється між лабораторними умовами й аквакультурними системами, що зумовлено передусім різницею у масштабах досліджень. Якщо системи аквакультури (водні, наземні, рециркуляційні або інтегровані із сільським господарством) зорієнтовані на підтримання великих обсягів води та функціонування мезокосмічних систем, то лабораторні експерименти здебільшого проводяться в умовах експериментальних резервуарів, тобто мікрокосмів [14, 35].

Показники благополуччя риб. Показники, рекомендовані для оцінки благополуччя риб у наукових дослідженнях та аквакультурі, охоплюють такі основні категорії, як використання простору, вибір середовища існування та його структурна складність, поведінка під час пошуку їжі та зміни у споживанні корму, прояви агресії до особин свого виду, просторово-часові моделі поведінки, зміни у використанні водної товщі, активність плавання, згуртованість задля уникнення хижаків та порушення циркадного ритму [3, 9].

Фізичні показники благополуччя риб включають зовнішній вигляд, поведінку та фізіологічні параметри. Зовні здорова риба характеризується яскравим, насиченим забарвленням, гладкою шкірою з неущожденою лускою, блискучими очима, рухливими плавцями та чистими зябрами без

ознак запалення. Її поведінка має бути активною, типовою для виду, без проявів надмірної збудженості або апатії. Фізіологічно здорова риба має нормальний апетит, добре засвоює корм, не має виразок чи наростів на тілі, а дихання залишається рівномірним [67].

Відсутність голоду, болю, дискомфорту та страху можна визначити за метаболічними, продуктивними, анатомічними, поведінковими та фізіологічними показниками. Оцінка благополуччя риб на основі аналізу крові або тканин зазвичай потребує інвазивного відбору проб. Тому розробка фізичних і поведінкових критеріїв дозволяє оцінювати стан благополуччя за допомогою неінвазивного спостереження. Складність моніторингу риб залежить від умов утримання, зокрема лабораторних чи аквакультурних, і визначається низкою чинників: розміром риб, типом акваріума або клітки, каламутністю й глибиною води, щільністю посадки та рівнем освітлення. Сьогодні для непомітного контролю за станом риб дедалі частіше застосовують підводні камери з дистанційним керуванням і зум-об'єктивами. Такий підхід забезпечує точніше оцінювання фізичних і поведінкових показників, адже спостереження без наближення до акваріума запобігає спотворенню результатів через природну лякливості риб [63].

Хіміко-фізичні характеристики води мають вирішальне значення для життя риб, оскільки їхні біологічні рідини тісно взаємодіють із водним середовищем [11]. До ключових параметрів, що впливають на благополуччя риб, належать температура, концентрація розчинених газів, рН, солоність, а також наявність аміаку, сечовини та антропогенних забруднювачів, таких як важкі метали, пестициди та нітрати [18, 59, 66]. Інші важливі чинники – освітлення, шум і вібрації, які також істотно впливають на стан риб [53]. У природному середовищі риби можуть мігрувати до ділянок із оптимальними параметрами води, тоді як у лабораторних і виробничих умовах такої можливості немає. Тому надзвичайно важливо підтримувати стабільні гідрохімічні показники, що відповідають оптимальному рівню благополуччя риб.

A. Sarwar & M. T. Iqbal (2022) вважають, що для офшорних аквакультурних господарств необхідна система безперервного моніторингу якості води в реальному часі. Запропонована ними технологія передбачає використання чотирьох основних сенсорів – для вимірювання рівня води, температури, рН та концентрації розчиненого кисню. Усі датчики під'єднані до мікроконтролера Arduino Uno R3 і Wi-Fi-модуля ESP8266, які передають зібрані дані на хмарну платформу ThingSpeak. Така система забезпечує онлайн-доступ до показників якості води через вебінтерфейс або мобільний застосунок, що значно полегшує роботу аквафермерів і підвищує ефективність управління господарством [80].

Складність навколишнього середовища є важливим параметром, який необхідно враховувати під час проєктування акваріумів і систем аквакультури [86]. Структурне збагачення середовища здатне змінювати поведінку риб і позитивно впливати на їхній благополуччя і здоров'я,

зменшуючи вплив стресових чинників – із ефектом, порівнянним із дією антидепресантів чи анксиолітиків [92]. За даними Р. Arechavala-López *et al.* (2021), збагачення середовища може стимулювати розвиток мозку, покращувати когнітивні здібності та підвищувати ефективність пошуку їжі у вирощуваних риб [5]. Як зазначають J. Eidsmo *et al.* (2023), наявність укриттів у басейнах сприяє зниженню конкуренції, агресивності та рівня стресу [23]. Водночас властивості субстрату, зокрема колір дна, також мають позитивний вплив на благополуччя риб [5]. Однак, як зазначають А. Kleiber *et al.* (2023), деякі побічні ефекти збагачення середовища мають і негативні наслідки для аквакультури та досліджень. Тому необхідно ретельно вивчати вплив різних типів збагачення, застосовуючи такі протоколи лише тоді, коли доведено, що вони покращують поведінкові та фізіологічні показники риб, які утримуються в неволі [43]

Щільність посадки, поведінка під час пошуку їжі та соціальні взаємодії тісно пов'язані між собою. Рівень агресії в популяції визначається соціальною структурою виду, яка часто поєднує елементи ієрархії домінування та територіальності. Агресивна поведінка вимагає значних енергетичних витрат, може порушувати метаболічні та імунні функції, що в підсумку призводить до підвищеного рівня стресу [81]. Вона також є ключовим чинником у формуванні територіальної поведінки, визначенні міжіндивідуальної дистанції та частоті травм [27]. Фактор щільності посадки потребує особливо ретельного врахування як в аквакультурі, так і в лабораторних умовах. Дослідження просторових моделей поведінки риб залежно від щільності показали, що активність плавання є надійним індикатором стресу, схильності до уникання скупчення, зниження темпів росту та підвищених енергетичних витрат [6].

Поведінка під час пошуку їжі – одна з найскладніших тем у дослідженнях з аквакультури. Як зазначають М. Dara *et al.* (2023), створення універсальної стратегії годівлі для всіх видів вирощуваних риб є надзвичайно складним завданням. Тактика й стратегія годування залежать від численних видоспецифічних чинників, серед яких ритми живлення, співвідношення корму та час його подачі [17]. У цілому, системи самостійного годування позитивно впливають на благополуччя риб, оскільки дають змогу самим регулювати час і обсяг споживання корму [89].

Дані про соціальну поведінку риб вирощуваних видів необхідно інтегрувати для оптимального визначення кількості особин та регулювання рівня агресивності відповідно до наявного простору. Соціальні системи багатьох видів риб базуються на ієрархічних стосунках, а щільність посадки разом із доступністю та розподілом корму істотно впливають на інтенсивність соціальних контактів, що, у свою чергу, змінює моделі плавання. Отже, харчова поведінка та щільність посадки мають розглядатися у взаємозв'язку з особливостями соціальної поведінки кожного виду для коректної оцінки рівня їхнього благополуччя [77].

Сучасні ветеринарні технології. Сучасні ветеринарні технології зосереджені на моніторингу здоров'я риб, діагностиці, профілактиці та лікуванні хвороб, а також на впровадженні гуманних методів забою [38, 48]. Моніторинг здоров'я дає змогу проводити біохімічні, гематологічні та мікробіологічні аналізи для раннього виявлення патологій, що сприяє стабільному росту популяцій, запобіганню спалахам захворювань і поліпшенню умов утримання.

Діагностика хвороб риб. Діагностика хвороб риб є ключовим елементом системи біобезпеки та управління здоров'ям риб, оскільки сприяє зменшенню втрат і підвищенню рівня благополуччя [37, 96]. ФАО та НАСА визначають три рівні діагностики водних тварин – базовий, проміжний та передовий, які поєднують традиційні та високотехнологічні методи для забезпечення максимальної точності результатів [32, 51]. Візуальна діагностика варіює від класичних методів спостереження за змінами у поведінці та зовнішньому вигляді риб до застосування дистанційного зондування за допомогою дронів та штучного інтелекту [51]. Біосенсорні пристрої дозволяють у режимі реального часу відстежувати температуру тіла, рівень активності та інші фізіологічні параметри риб [17]. Мікроскопічні дослідження зразків шкіри, зябер, слизу чи калу є швидким і доступним методом для виявлення інфекційних і паразитарних хвороб [32, 36, 44].

Молекулярно-генетичні методи дають змогу проводити ранню діагностику захворювань, оцінювати рівень стресу та розробляти ефективні стратегії лікування й профілактики [33, 40, 37]. За даними К. К. Yadava *et al.* (2024), технологія секвенування нового покоління забезпечує швидке отримання великих обсягів даних про ДНК і РНК риб та інших водних організмів, дозволяє ідентифікувати збудників хвороб, аналізувати мікробіом водного середовища, відстежувати генетичне різноманіття та селекційні зміни в популяціях аквакультури [98]. Гематологічний і гемопоетичний аналіз є одним із найважливіших інструментів для оцінки впливу органічних і неорганічних речовин на риб. Ці методи широко застосовуються в екотоксикологічних та фармакотоксикологічних дослідженнях [97]. Дослідження на видах, таких як астінакс (*Astyanax altiparanae*), анабас (*Anabas testudineus*) та плямистий змієголов (*Channa punctatus*), показали, що гематологічні зміни можуть відображати як руйнівні наслідки токсичності (анемія, імуносупресія), так і компенсаторні реакції – підвищення кисневої ємності крові або запальні процеси [19, 49]. Зміни клітинного складу та активності кровотворної тканини можуть використовуватися як додаткові біомаркери, що доповнюють стандартні гематологічні тести [79]. Імунохроматографічний аналіз широко застосовується для виявлення вірусів, бактерій і паразитів [83, 88]. Ефективність цього методу доведено для діагностики синдрому білої плями, вірусного інфекційного гемопоетичного некрозу та вірусної геморагічної септицемії [42, 83]. Цей метод дає змогу проводити масовий скринінг зразків в інкубаторах, на рибних фермах і підприємствах з переробки водних біоресурсів.

Останніми роками спостерігається зростання кількості досліджень, присвячених застосуванню рентгенографії, мікрокомп'ютерної томографії та магнітно-резонансної томографії для аналізу скелетних структур риб [41, 64]. Ультразвукові та рентгенологічні методи використовуються переважно у наукових і клінічних цілях для діагностики внутрішніх патологій [7]. Ультразвук дає змогу досліджувати кістки, м'язи, сухожилля, зв'язки, суглоби, яєчники, сім'яники, серце та інші внутрішні органи [15]. Є дані, що ультразвукова візуалізація ефективно застосовується у відтворенні риб, зокрема для визначення статі та стадій розвитку гонад у таких видів, як кефаль (*Mugil liza*), бразильська сардина (*Sardinella brasiliensis*) та сичуанський таймень (*Hucho bleekeri*) [47, 62, 68]. Риби даніо реріо (*Danio rerio*) дедалі частіше використовуються як моделі для дослідження розвитку та захворювань людини [15].

Профілактика хвороб риб. Риби є вразливими до широкого спектра інфекційних та неінфекційних захворювань, які не лише спричиняють значні економічні втрати у сфері аквакультури, а й становлять потенційну загрозу для здоров'я людини [91, 98]. Аналіз епізоотичної ситуації в Україні за останні десять років свідчить, що інвазійні та інфекційні хвороби реєструються практично в усіх ставкових господарствах. Основними збудниками виступають бактерії родів *Aeromonas* (40%), *Pseudomonas* (28%), а також *Edwardsiella*, *Proteus*, *Yersinia*, *Flavobacterium* і *Micrococcus* (по 32%) [56].

Сучасні ветеринарні технології профілактики охоплюють розробку та застосування вакцин проти бактеріальних інфекцій, використання пробіотиків і біопрепаратів для підтримання мікробного балансу водного середовища, а також дезінфектантів для обробки обладнання й водойм. Завдяки цим підходам знижується рівень стресу та смертності риб, що безпосередньо підвищує рівень їх благополуччя [75, 98]. На сьогодні в аквакультурі застосовуються чотири основні типи вакцинних технологій: інактивовані цілюноклітинні вакцини, живі атенуовані вакцини, субодиничні вакцини та ДНК-вакцини. Відносно новим напрямом є мРНК-вакцини, розробка яких триває вже понад три десятиліття як альтернатива ДНК-вакцинам. Найчастіше для створення таких вакцин використовують віруси роду *Alphavirus*. Крім того, перспективним напрямом є синтетичні пептидні або епітопні вакцини, які вважаються удосконаленою формою субодиничних вакцин. Вони містять короткі синтетично синтезовані амінокислотні послідовності, розроблені для забезпечення високої імуногенності та стимуляції потужної імунної відповіді при введенні як вакцинних антигенів [1].

Лікування і терапевтичні підходи. Традиційні методи лікування захворювань у риб передбачають застосування антимікробних і хіміотерапевтичних засобів. Антибіотики використовуються переважно для лікування бактеріальних інфекцій, зокрема аеромонозу, псевдомонозу, флексибактеріозу тощо. До найпоширеніших груп антибіотиків належать

тетрациклінові (окситетрациклін, хлортетрациклін), фторхінолони (енрофлоксацин, норфлоксацин), сульфаніламід (сульфадиметоксин, триметоприм), а також макроліди й аміноглікозиди (еритроміцин, неоміцин) [24, 55]. До групи хіміотерапевтичних засобів належать препарати, ефективні проти паразитарних, грибкових та протозойних інфекцій. Формалін, малахітовий зелений і пероксид водню застосовують для лікування грибкових і паразитарних інвазій (іхтіофтіріоз, сапролегніоз), тоді як метиленовий синій ефективний проти грибкових уражень та використовується як антисептик для ікри. Левамізол і празиквантел – антипаразитарні засоби, що діють проти гельмінтів і найпростіших [20, 46]. Водночас застосування антибіотиків може мати довготривалий негативний вплив на ріст, здоров'я та якість тканин риб, а також спричинити накопичення залишкових речовин у м'язах, що не завжди легко виявити. Використання хіміотерапевтичних засобів потребує ретельного контролю дозування, оскільки перевищення концентрацій може призводити до стресу, порушення метаболічних процесів, ураження зябер і печінки. Останніми роками дослідники приділяють значну увагу пошуку, валідації та застосуванню біомаркерів, що дозволяють оцінювати фізіологічні зміни у риб під впливом антибіотиків, вакцин, анестетиків, дезінфікуючих речовин та інших хімічних агентів [65].

До альтернативних терапевтичних підходів належить використання пробіотиків, пребіотиків і синбіотиків для зміцнення імунної системи риб; нанотерапії – із застосуванням наночастинок для підвищення ефективності доставки ліків; а також фагової терапії, антимікробних пептидів, біосурфактантів і бактеріоцинів [24, 34]. Біопрепарати сприяють відновленню мікрофлори кишечника, підвищенню природного імунітету, покращенню росту та засвоєння кормів, а також зниженню ризику інфекцій без накопичення токсичних сполук у тканинах [94]. Рослинні екстракти, зокрема з часнику, куркуми, алое, ехінацеї та листя папаї, проявляють антибактеріальні, антипаразитарні та антиоксидантні властивості, що дозволяє зменшити залежність від синтетичних препаратів [16, 61, 87]. Як зазначає J. Oliveira *et al.* (2024), біомаркери дають змогу виявляти сублетальні ефекти дії хімічних речовин, антибіотиків і вакцин, відображаючи зміни у функціонуванні печінки, нирок, системи детоксикації та імунної відповіді. Це відкриває можливості для неінвазивного моніторингу стану риб без необхідності їх забою [65]. Наночастинки активно використовують як носії лікарських засобів або вакцин, що забезпечує контрольоване вивільнення активних речовин і підвищує ефективність лікування при мінімальному впливі на довкілля [25]. Використання бактеріофагів – природних вірусів, які знищують патогенні бактерії, – стає екологічно безпечним і селективним методом, що не викликає розвитку антибіотикорезистентності [21]. На думку R. Kumari *et al.* (2023), фагова терапія при інфекціях, спричинених *A. hydrophila*, може розглядатися як

перспективна альтернатива антибіотикам в аквакультурі, що відповідає концепції «Єдине здоров'я» [45].

Гуманне поводження та ветеринарна етика. Сучасні стандарти ветеринарної медицини в аквакультурі дедалі більше акцентують на важливості гуманного поводження з рибою. Особливу увагу приділяють мінімізації стресу під час транспортування, сортування, лікування та забою [58, 78, 85]. Етичне ставлення до риб базується на визнанні їх здатності відчувати біль, стрес і дискомфорт, що підтверджується численними дослідженнями [26, 70, 100].

Одним із найвразливіших етапів у життєвому циклі риби є транспортування, яке супроводжується змінами температури, рівня кисню, тіснотою та шумовим навантаженням. За даними Y. Yang *et al.* (2025), найважливішими чинниками, що впливають на благополуччя риби під час перевезення, є концентрація розчиненого кисню, температура води та професійна підготовка персоналу [99]. Для зниження рівня стресу під час транспортування необхідно дотримуватись низки ветеринарно-технічних заходів: підтримувати оптимальні параметри водного середовища (температура, рН, концентрація кисню); уникати перевантаження транспортних ємностей, контролюючи щільність посадки; мінімізувати тривалість перевезення; застосовувати заспокійливі або анальгетичні засоби виключно за показаннями та під контролем фахівця [39]. Регулярний моніторинг фізіологічного стану риби під час транспортування, наприклад, вимірювання рівня кортизолу чи поведінкових реакцій дає змогу своєчасно запобігти загибелі чи пошкодженню риби [10, 22].

У Китаї, найбільшому світовому виробнику риби, понад 75% прісноводних видів транспортується живими. Перевезення зазвичай здійснюється у спеціальних резервуарах із системами водоутримання, встановлених на вантажівках. Пунктами призначення виступають переважно оптові ринки, а тривалість подорожі коливається від однієї до восьми годин. Транспортування нільської тілапії (*Oreochromis niloticus*) при щільності посадки 500 кг/м³ протягом шести годин може призвести до порушення метаболічного відновлення та погіршення якості філе. Це свідчить про необхідність впровадження періодів відпочинку після транспортування, що сприяє покращенню благополуччя риб і якості продукції в системах аквакультури [84].

Сортування риби має здійснюватися з мінімальним фізичним контактом і ризиком травмування. З метою зниження стресу та забезпечення благополуччя риб рекомендується використовувати автоматизовані системи сортування з водяним потоком, які зменшують потребу в ручному втручанні. Важливо уникати пересушування шкіри риби, обмежувати частоту прямого контакту з нею, а всі маніпуляції проводити за умов належної вологості та оптимальної температури [39, 74].

Під час лікування риб важливо не лише ефективно усунути захворювання, а й мінімізувати додатковий стрес. J. F. Turnbull (2022)

рекомендує ізолювати хворих особин у спеціальних карантинних ємностях із комфортними умовами, уникати надмірного застосування антибіотиків, надаючи перевагу пробіотикам, імуностимуляторам та біобезпечним препаратам. Усі лікувальні маніпуляції слід проводити в спокійній обстановці, з мінімальним рівнем шуму та рухів, а також із постійним контролем фізіологічних показників і швидкою реакцією на ознаки дистресу [95]. На думку А. Previti *et al.* (2025), методи лікування, зокрема застосування антимікробних засобів, мають безпосередній вплив на благополуччя риб і пов'язані з етичними ризиками, зокрема розвитком антибіотикорезистентності [72].

В аквакультурі рибу нерідко піддають анестезії з метою проведення огляду, імплантації транспондерів або під час забою. Сучасні рекомендації наголошують на необхідності забезпечення гуманного умертвіння, тобто без страху, болю та з негайною, незворотною втратою свідомості. Серед найбільш ефективних методів оглушення виділяють ударний та електричний, які забезпечують швидке настання непритомності. Натомість метод фумігації вуглекислим газом не рекомендується, оскільки за низьких температур втрата свідомості настає повільніше, що ускладнює об'єктивну оцінку стану риби та може призвести до помилок. У дослідницькій практиці застосовується широкий спектр анестетиків, зокрема: бензокаїн, діазепам, етанол, ефір, евгенол, ізофлуран, кетамін, пропофол, хінальдину сульфат, трикаїн метансульфонат. Під час седації важливо контролювати температуру води, рівень розчиненого кисню та фізіологічний стан риби [31]. Як зазначають В. М. Poli *et al.* (2019), існує тісний взаємозв'язок між рівнем передсмертного стресу, перебігом посмертних метаболічних процесів та змінами якісних характеристик риби, що впливають на її споживчу цінність [71]. Для покращення умов утримання на аквакультурних фермах необхідно враховувати, як благополуччя риб впливає на органолептичні та харчові властивості риб'ячого м'яса [60].

Висновки та перспективи подальших досліджень. Оцінка благополуччя риб у поєднанні з розвитком ветеринарних технологій є ключовим чинником сталого функціонування аквакультури та етичного проведення наукових досліджень. Сучасні підходи до забезпечення благополуччя риб базуються на міждисциплінарному поєднанні біологічних, технологічних, етичних і правових аспектів, що дозволяє не лише підвищити продуктивність і якість рибної продукції, а й зменшити стрес, хвороби та смертність серед риб.

Аналіз міжнародних підходів, зокрема принципів «П'яти свобод» та концепції «Єдине здоров'я» свідчить про необхідність гармонізації українського законодавства з європейськими та світовими нормами. Це сприятиме розвитку сталих аквакультурних практик, підвищенню конкурентоспроможності галузі та зміцненню наукового потенціалу у сфері ветеринарії та іхтіології.

Ветеринарні технології, від молекулярної діагностики та моніторингу фізіологічних показників до застосування пробіотиків, вакцин і гуманних методів забою, відіграють вирішальну роль у формуванні безпечних, ефективних та біоетичних систем вирощування. Водночас впровадження неінвазивних методів оцінки поведінкових і фізичних індикаторів благополуччя, а також автоматизованих систем контролю якості води, сприяє підвищенню точності спостережень і зниженню впливу людського фактора.

Гуманне поводження з рибою в аквакультурі є критично важливим для забезпечення їхнього благополуччя, якості продукції та етичності виробництва. Впровадження ветеринарних стандартів і технологій на всіх етапах, від транспортування до забою, сприяє зниженню стресу та підвищенню екологічної стійкості систем вирощування.

Подальші дослідження мають бути спрямовані на стандартизацію методів оцінки благополуччя, адаптацію технологій до видоспецифічних потреб риб і гармонізацію нормативно-правової бази відповідно до міжнародних вимог.

Список використаної літератури

1. Abdelsalam M., Elgendy M. Y., Elfadadny M. R., Ali S. S., Sherif A. H. A review of molecular diagnoses of bacterial fish diseases. *Aquaculture International*, 2023, 31(3), 417–434. <https://doi.org/10.1007/s10499-022-00983-8>
2. Adhish M., Manjubala I. Effectiveness of zebrafish models in understanding human diseases – A review of models. *Heliyon*, 2023, 9(3), 14557. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14557>
3. Almazán-Rueda P., Puello-Cruz A., Martinez-Yanez R. Fish behaviour and welfare. *Frontiers in Veterinary Science*, 2024, 11. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1462812>
4. Andreassen A. H., Clements J. C., Morgan R., Spatafora D., Metz M., Åsheim E. R., Pélabon C., Jutfelt F. Evolution of warming tolerance alters physiology and life history traits in zebrafish. *Nature Climate Change*, 2025, 15(6), 665–672. <https://doi.org/10.1038/s41558-025-02332-y>
5. Arechavala-López P., Cabrera-Álvarez M., Maia C. M., Saraiva J. L. Environmental enrichment in fish aquaculture: A review of fundamental and practical aspects. *Reviews in Aquaculture*, 2021, 14(2), 704–728. <https://doi.org/10.1111/raq.12620>
6. Baßmann B., Hahn L., Rebl A., Wenzel L. C., Hildebrand M.-C., Verleih M., Palm H. W. Effects of stocking density, size, and external stress on growth and welfare of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell) in a commercial RAS. *Fishes*, 2023, 8(2), 74. <https://doi.org/10.3390/fishes8020074>

7. Bahadir K. Examination of studies on ultrasound applications on fish species and connection with aquatic mammals. *Acta Scientific Veterinary Sciences*, 2023, 5(7), 82–85. <https://actascientific.com/ASVS/pdf/ASVS-05-0693.pdf>
8. Bailone R. L., Fukushima H. C. S., Ventura Fernandes B. H., De Aguiar L. K., Corrêa T., Janke H., Setti P. G., Roça R. D. O., Borra R. C. Zebrafish as an alternative animal model in human and animal vaccination research. *Laboratory Animal Research*, 2020, 36, 13. <https://doi.org/10.1186/s42826-020-00042-4>
9. Barreto M. O., Rey Planellas S., Yang Y., Phillips C., Descovich K. Emerging indicators of fish welfare in aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 2021, 14(1), 343–361. <https://doi.org/10.1111/raq.12601>
10. Bortoletti M., Fonsatti E., Leva F., Maccatrozzo L., Ballarin C., Radaelli G., Caberlotto S., Bertotto D. Influence of transportation on stress response and cellular oxidative-stress markers in juvenile meagre (*Argyrosomus regius*). *Animals*, 2023, 13(20), 3288. <https://doi.org/10.3390/ani13203288>
11. Bozkurt Z. Fish welfare in aquaculture. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 2024, 10(1), 55–72. <https://doi.org/10.17216/limnofish.1365081>
12. Bozzo G., Dimuccio M. M. Implementation of animal welfare: Pros and cons. *Agriculture*, 2023, 13(4), 748. <https://doi.org/10.3390/agriculture13040748>
13. Braithwaite V. A., Salvanes A. G. V. Aquaculture and restocking: Implications for conservation and welfare. *Animal Welfare*, 2023, 19(2), 139–149. <https://doi.org/10.1017/S096272862300001X>
14. Brysiewicz A., Czerniejewski P., Bonisławska M. Effect of diverse abiotic conditions on the structure and biodiversity of ichthyofauna in small, natural water bodies located on agricultural lands. *Water*, 2020, 12(10), 2674. <https://doi.org/10.3390/w12102674>
15. Chen H.-C., Huang H., Huang C.-C. High-frequency ultrasound deformation imaging for adult zebrafish during heart regeneration. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 2020, 10(1), 66–75. <https://doi.org/10.21037/qims.2019.09.20>
16. Dadras F., Velíšek J., Zusková E. An update about beneficial effects of medicinal plants in aquaculture: A review. *Veterinární medicína*, 2023, 68(12), 449–463. <https://doi.org/10.17221/96/2023-VETMED>
17. Dara M., Carbonara P., La Corte C., Parrinello D., Cammarata M., Parisi M. G. Fish welfare in aquaculture: Physiological and immunological activities for diets, social and spatial stress on Mediterranean aqua-cultured species. *Fishes*, 2023, 8(8), 414. <https://doi.org/10.3390/fishes8080414>
18. Dawood M. A. O., El-Lerei M., Hassan A. M., Ali E. Combined effects of water salinity and ammonia exposure on antioxidative status, serum biochemistry, and immunity of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Scientific Reports / PMC repository*, 2023, 49(1), 1–17. <https://doi.org/10.1007/s10695-023-01267-5>

19. Dias G. M. C., Bezerra V., Risso W. E., dos Reis Martinez C. B., Simonato J. D. Hematological and biochemical changes in the Neotropical fish *Astyanax altiparanae* after acute exposure to a cadmium and nickel mixture. *Water, Air, & Soil Pollution*, 2023, 234, 307. <https://doi.org/10.1007/s11270-023-06325-5>
20. Dinesh R., Anand C., John K. R., George M. R., Bharathi S., Kumar J. S. S. An overview of chemicals and drugs in aquaculture disease management. *Indian Journal of Animal Health*, 2022, 62(1), 1–20. <https://doi.org/10.36062/ijah.2022.05222>
21. Donati V. L., Dalsgaard I., Sundell K., Castillo D., Er-Rafik M., Clark J., Wiklund T., Middelboe M., Madsen L. Phage-Mediated Control of *Flavobacterium psychrophilum* in Aquaculture: In vivo Experiments to Compare Delivery Methods. *Frontiers in Microbiology*, 2021, 12, 628309. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.628309>
22. Duan Y., Li Q., Huang Z., Zhao Z., Zhao H., Feng Y., Liu S., Mou C., Zhou J., Zhang, L. Stress response of *Siniperca chuatsi* to transport stimuli using compound feed and live bait. *Animals*, 2025, 15(14), 2154. <https://doi.org/10.3390/ani15142154>
23. Eidsmo J., Madsen L., Pedersen L.-F., Jokumsen A., Gesto M. Environmental enrichment for rainbow trout fingerlings: A case study using shelters in an organic trout farm. *Animals*, 2023, 13(2), 268. <https://doi.org/10.3390/ani13020268>
24. Elgendy M. Y., Ali S. E., Dayem A. A., Khalil R. H., Moustafa M. M., Abdelsalam M. Alternative therapies recently applied in controlling farmed fish diseases: mechanisms, challenges, and prospects. *Aquaculture International*, 2024, 32, 9017–9078. <https://doi.org/10.1007/s10499-024-01603-3>
25. Fabrikov D., Varga Á. T., García M. C. V., Belteky P., Kozma G., Kónya Z., Martinez J., Barroso F. Sánchez-Muros M. J. Antimicrobial and antioxidant activity of encapsulated tea polyphenols in chitosan/alginate-coated zein nanoparticles: A possible supplement against fish pathogens in aquaculture. *Environmental Science and Pollution Research*, 2024, 31, 13673–13687. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-32058-x>
26. Fu C.-W., Horng J.-L., Chou M.-Y. Fish behaviour as a neural proxy to reveal physiological states. *Frontiers in Physiology*, 2022, 13, 937432. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.937432>
27. Gesto M., Jokumsen A. Effects of simple shelters on growth performance and welfare of rainbow trout juveniles. *Aquaculture*, 2022, 551, 737930. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.737930>
28. Giri S. S. Sustainable aquaculture practices in South Asia: A comparative analysis of feed formulation and utilization. *Animal Frontiers*, 2024, 14(4), 6-16. <https://doi.org/10.1093/af/vfae020>

29. Gonzalez, T. J. (2023). 'Positive' animal welfare in aquaculture as a cardinal principle for sustainable development. *Frontiers in Animal Science*, 4, 1206035. <https://doi.org/10.3389/fanim.2023.1206035>
30. Gonzalez T. J. Harmonizing animal health and welfare in modern aquaculture: Innovative practices for a sustainable seafood industry. *Fishes*, 2025, 10(4), 156. <https://doi.org/10.3390/fishes10040156>
31. Grunow B., Strauch S. M. Status assessment and opportunities for improving fish welfare in animal experimental research according to the 3R-Guidelines. *Reviews in Aquaculture*, 2023, 33, 1075–1093. <https://doi.org/10.1007/s11160-023-09781-8>
32. Ha T. D., Chaijarasphong T., Barnes A. K., Delamar-Devulvile J., Li P. E., Senapin S., Mohan C. V., Tang K. F. J. From fundamentals to new diagnostic technologies: What awaits us in tilapia disease diagnosis? *Aquaculture Research*, 2023, 15(S1), 186–212 <https://doi.org/10.1111/raq.12734>
33. Hasan M. J., Sultana S., Khan M. N., Rakibul Islam H. M., Nazrul Islam M. Molecular diagnosis appended by histopathological signature delineates the white spot syndrome virus (WSSV) infection in penaeid shrimps. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 2024, 6, 200138. <https://doi.org/10.1016/j.cirep.2024.200138>
34. Hegde A., Kabra S., Basawa R. M., Khile D. A., Faruk Abbu R., Thomas N. A., Manickam, N. B., Raval R. Bacterial diseases in marine fish species: current trends and future prospects in disease management. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 2023, 39(11), 317. <https://doi.org/10.1007/s11274-023-03755-5>
35. Huralska S. V., Kot T. F., Yevtukh L. H., Sokulskyi I. M., Zaika S. S., Hryshchuk H. P., Kovalchuk, Yu. V. Ethical aspects of animal use in scientific research. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. Series: Veterinary sciences, 2025, 27(119), 25–31. <https://doi.org/10.32718/nvlvet11904>
36. Huralska S. V., Budnik T. S., Pinskyi O. V., Kot T. F., Zakharin V. V., Yentukh L. G., Shnaider V. L. Professional ethics of a veterinary doctor: dilemmas, stress, morality. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. Series: Veterinary sciences, 2025, 27(119), 45–50. <https://doi.org/10.32718/nvlvet11907>
37. Isla A., Aguilar M., Flores-Martín S. N., Barrientos C. A., Soto-Rauch G., Mancilla-Schulz J., Almendras F., Figueroa J., Yañez A. J. Advancements in rapid diagnostics and genotyping of Piscirickettsiosis (*Piscirickettsia salmonis*) using loop-mediated isothermal amplification. *Frontiers in Microbiology*, 2024, 15, 1392808. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1392808>
38. Islam S. I., Ahammad F., Mohammed H. Cutting-edge technologies for detecting and controlling fish diseases: Current status, outlook, and challenges.

- Journal of the World Aquaculture Society*, 2024, 55(2), 13051.
<https://doi.org/10.1111/jwas.13051>
39. Jacques N., Herrmann B., Sistiaga M., Brinkhof J. From behind bars to freedom: understanding the size selection of fish sorting grids. *Journal of Sea Research*, 2025, 205, 102595. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2025.102595>
40. Jin L. F., Liu Y. H. Molecular breeding techniques for disease resistance in common carp: Current advances and future prospects. *International Journal of Aquaculture*, 2024, 14(2), 51–61. <https://doi.org/10.5376/ija.2024.14.0007>
41. Kague E., Kwon R. Y., Busse B., Witten P. E., Karasik D. Standardization of bone morphometry and mineral density assessments in zebrafish and other small laboratory fishes using X-ray radiography and micro-computed tomography. *Journal of Bone and Mineral Research*, 2024, 39(12), 1695–1710. <https://doi.org/10.1093/jbmr/zjae171>
42. Kim M.-J., Kim J.-O., Jang G.-I., Kwon M.-G., Kim K.-I. Diagnostic validity of molecular diagnostic assays for white spot syndrome virus at different severity grades. *Heliyon*, 2023, 9(9), 19351. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19351>
43. Kleiber A., Stomp M., Rouby M., Ferreira V. H. B., Bégout M.-L., Benhaïm D., Labbé L., Tocqueville A., Levadoux M., Calandreau L. Cognitive enrichment to increase fish welfare in aquaculture: A review. *Aquaculture*, 2023, 575, 739654. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.739654>
44. Kot T., Kovalchuk V. Features of spleen morphology in fish. *Scientific Progress & Innovations*, 2025, 28 (1), 222–227. <https://doi.org/10.31210/spi2025.28.01.34>
45. Kumari R., Yadav R., Kumar D., Chaube R., Nath G. Evaluation of bacteriophage therapy of *Aeromonas hydrophila* infection in a freshwater fish, *Pangasius burchanani*. *Frontiers in Aquaculture*, 2023, 2, 1201466. <https://doi.org/10.3389/faq.2023.1201466>
46. Laniková J., Mikula P., Bláhová J., Tichý F., Mareš J., Enevová V., Chmělova L., Svobodová Z. Sodium chloride bath – A cheap and safe tool for antiparasitic treatment of fish. *Veterinární medicína*, 2021, 66(12), 530–538. <https://doi.org/10.17221/61/2021->
47. Leng X., Du H., Xiong W., Cheng P., Luo J., Wu J. Successful ultrasonography-assisted artificial reproduction of critically endangered Sichuan taimen (*Hucho bleekeri*). *Fishes*, 2023, 8(3), 152. <https://doi.org/10.3390/fishes8030152>
48. Li D., Li X., Wang Q., Hao Y. Advanced techniques for the intelligent diagnosis of fish diseases: A review. *Animals (Basel)*, 2022, 12(21), 2938. <https://doi.org/10.3390/ani12212938>
49. Ligina V., Martin R., Aiswarya M. V., Mashirin K. R., Chitra K. C. Acute and sublethal effects of acrylamide on the freshwater fish *Anabas testudineus*

- (Bloch, 1792). *Environmental Science and Pollution Research*, 2022, 29, 90835–90851. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22155-0>
50. Lin T., Meegaskumbura M. Fish microRNA responses to thermal stress: Insights and implications for aquaculture and conservation amid global warming. *Animals*, 2025, 15(5), 624. <https://doi.org/10.3390/ani15050624>
51. MacAulay S., Ellison A. R., Kille P., Cable J. Moving towards improved surveillance and earlier diagnosis of aquatic pathogens: From traditional methods to emerging technologies. *Reviews in Aquaculture*, 2022, 14(4), 1813–1829. <https://doi.org/10.1111/raq.12674>
52. MacRae C. A., Peterson R. T. Zebrafish as a mainstream model for in vivo systems pharmacology and toxicology. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*, 2023, 63, 43–64. <https://doi.org/10.1146/annurev-pharmtox-051421-105617>
53. Maia C. M., Saraiva J. L., Gonçalves-de-Freitas E. Fish welfare in farms: potential, knowledge gaps and other insights from the fair-fish database. *Frontiers in Veterinary Science*, 2024, 11, 1450087. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1450087>
54. Maia C. M., Gauy A. C. S., Goncalves-de-Freitas E. Fish welfare in the ornamental trade: Stress factors, environmental impacts and welfare indicators. *Aquatic & Ornamental Fish Review*, 2025, 10(5), 224. <https://doi.org/10.3390/fishes10050224>
55. Mahmud M. N., Ansary A. A., Ritu F. Y., Hasan N. A., Haque M. M. An overview of fish disease diagnosis and treatment in aquaculture in Bangladesh. *Aquaculture Journal*, 2025, 5(4), 18. <https://doi.org/10.3390/aquacj5040018>
56. Matvienko N., Nedosekov V., Koziy M., Kravchenko A. Fish welfare in Ukraine. *Zoology & Ecology*, 2022, 32(1), 84–89. <https://doi.org/10.35513/21658005.2022.1.10>
57. Marques Maia C. Individuality really matters for fish welfare. *Veterinary Quarterly*, 2023, 43(1), 1–5. <https://doi.org/10.1080/01652176.2023.2270653>
58. Meijboom F. L. B. Fish resilience as an ethical issue. *Journal of Fish Biology*, 2025, 106(1), 6–11. <https://doi.org/10.1111/jfb.15973>
59. Menon S. V., Kumar A., Middha S., Paital B., Mathur P., Johnson P., Asthana V. Water physicochemical factors and oxidative stress physiology in fish: a review. *Frontiers in Environmental Science*, 2023, 11, 1240813. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1240813>
60. Mercogliano R., Avolio A., Castiello F., Ferrante M. Noble C., Lines J. A. Development of Welfare Protocols at Slaughter in Farmed Fish. *Animals*, 2024, 14(18), 2730. <https://doi.org/10.3390/ani14182730>
61. Meshram R. K., Brahmchari R. K., Banik A., Dubey M. K., Kumar G., Nayak S. K., Shrivastava P. P. Therapeutic evaluation of papaya (*Carica papaya*) leaf extract for disease management in Indian major carp, *Labeo rohita* infected with

- Aeromonas veronii*. *Aquaculture Science & Management*, 2025, 2, 16.
<https://doi.org/10.1186/s44365-025-00023-5>
- 62.Mlingi F. T., Puvanendran V., Burgerhout E., Tveiten H., Tomkiewicz J., Kjørsvik E., Mommens M. Ultrasonic imaging as a means of monitoring gonadal development in lumpfish (*Cyclopterus lumpus*). *Physiological Reports*, 2023, 11(18), 15811. <https://doi.org/10.14814/phy2.15811>
- 63.Nazir A., Huang Q., Wang W., Wang Y. Fish health and welfare indicators: Integrative approaches for sustainable aquaculture management. *Ecological Indicators*, 2023, 154, 110939. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110939>
- 64.Nguyen C. V., Lanni D., Xu Y., Michaelson J. S., McMenamin S. K. Skeletal dynamics of *Danio rerio* in three dimensions during juvenile and adult development. *Frontiers in Physiology*, 2022, 13, 875866. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.875866>
- 65.Oliveira J., Oliva-Teles A., Couto A. Tracking biomarkers for the health and welfare of aquaculture fish. *Fishes*, 2024, 9(7), 289. <https://doi.org/10.3390/fishes9070289>
- 66.Ott B. D., Chisolm D. O., Pfeiffer T. J. Postprandial oxygen consumption, ammonia excretion and carbon dioxide production of channel and blue catfish. *Journal of Fish Biology*, 2025, 107(2), 603–612. <https://doi.org/10.1111/jfb.70065>
- 67.Overton J. L., Damsgård B., D'Angelo L., Fjelldal P. G., Glover K. A., Handeland S. O., Overli O. Fish welfare in aquaculture: Expanding our biological understanding to sustain and improve production. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 2022, 32(1), 1–26. <https://doi.org/10.1007/s11160-021-09677-5>
- 68.Perenguez Riofrio L. C., da Luz S. L., Santarosa I. M., de Castro M. A., dos Santos E. D., de França L. C. K., Hoffmann K., Owatari M. S., Brum A., Magnotti C. Ultrasonography is a valuable tool for assisting in marine fish reproduction: Applications in Brazilian sardine (*Sardinella brasiliensis*) and lebranche mullet (*Mugil liza*). *Fishes*, 2025, 10(7), 312. <https://doi.org/10.3390/fishes10070312>
- 69.Pietsch C., Pawlak P., Konrad J. Acute stress effects over time on the gene expression and neurotransmitter patterns in the carp (*Cyprinus carpio*) brain. *Animals*, 2024, 14(23), 3413. <https://doi.org/10.3390/ani14233413>
- 70.Pietsch C. Editorial: Fish Welfare in Aquaculture and Research – Where Are We Going? *Animals*, 2025, 15(16), 2367. <https://doi.org/10.3390/ani15162367>
- 71.Poli B. M., Parisi G., Scappini F., Zampacavallo G. Farmed fish welfare: Stress, post-mortem muscle metabolism, and stress-related meat quality changes. *Fish Physiology and Biochemistry*, 2019, 45, 1243–1257. <https://doi.org/10.1007/s40071-019-0230-0>
- 72.Prevedi A., Biondi V., Bruno F., Castelli G., Pugliese M., Vitale F., Padalino B., Passantino A. Text mining and topic modeling insights on fish welfare and

- antimicrobial use in aquaculture. *BMC Veterinary Research*, 2025, 21, 1–11.
<https://doi.org/10.1186/s12917-025-04544-y>
73. Rahmati-Holasoo H., Azizzadeh M., Ebrahimzadeh Mousavi H., Shokrpour S., Ziafati Kafi Z., Marandi A. Histopathological, morphological, and molecular characterization of fish-borne zoonotic parasite *Eustrongylides excisus* infecting northern pike (*Esox lucius*) in Iran. *BMC Veterinary Research*, 2024, 20, 291.
<https://doi.org/10.1186/s12917-024-04146-0>
74. Raposo A., Reading B., Frinsko M., Roberts D. L. A Study Toward More Ethical Commercial Aquaculture by Leveraging Rheotaxis. *Animals*, 2025, 15(20), 2961. <https://doi.org/10.3390/ani15202961>
75. Rathor G. S., Swain B. Advancements in fish vaccination: Current innovations and future horizons in aquaculture health management. *Applied Sciences*, 2024, 14(13), 5672. <https://doi.org/10.3390/app14135672>
76. Reda R. M., El-Murr A., Abdel-Basset N. A., Metwally M. M., Ibrahim R. E. Implications of ammonia stress for the pathogenicity of *Shewanella* spp. in *Oreochromis niloticus*: effects on hematological, biochemical, immunological, and histopathological parameters. *BMC Veterinary Research*, 2024, 20, 324. <https://doi.org/10.1186/s12917-024-04175-9>
77. Roberts S., Jacquet J., Majluf P., Hayek M. N. Feeding global aquaculture. *Science Advances*, 2024, 10(42), 9698. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adn9698>
78. Sahadevan P. Fish welfare matters: Why science and ethics must align? *Fisheries Journal*, 2025, 13(2C), 195–197. <https://doi.org/10.22271/fish.2025.v13.i2c.3064>
79. Sánchez-Velázquez J., Peña-Herrejón G. A., Aguirre-Becerra H. Fish Responses to Alternative Feeding Ingredients under Abiotic Chronic Stress. *Animals*, 2024, 14(5), 765. <https://doi.org/10.3390/ani14050765>
80. Sarwar A., Iqbal M. T. IoT-Based Real-Time Aquaculture Health Monitoring System. *European Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 2022, 6(4), 455. <https://doi.org/10.24018/ejece.2022.6.4.455>
81. Sen Sarma O., Frymus N., Axling F., Thörnqvist P.-O., Roman E., Winberg S. Optimizing zebrafish rearing – Effects of fish density and environmental enrichment. *Frontiers in Behavioural Neuroscience*, 2023, 17, 1–12. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2023.1204021>
82. Shimizu, N., Shiraishi, H., & Hanada, T. (2023). Zebrafish as a useful model system for human liver disease. *Cells*, 12(18), 2246. <https://doi.org/10.3390/cells12182246>
83. Shyam K. U., Kim H. J., Kole S., Oh M. J., Kim C. S., Kim D. H., Kim W. S. Antibody-based lateral flow chromatographic assays for detecting fish and shrimp pathogens: A technical review. *Aquaculture*, 2022, 558, 738345. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738345>
84. Silva M. I. d., Silva V. F. d., Goes M. D., Cardoso S. U., Baumgartner L. A., Souza M. L. R. d., Honorato C. A., Bombardelli R. A., Goes E. S. R. Pre-

- slaughter rest is effective in improving the physiology and quality of *Nile tilapia* fillets subjected to in vivo transportation at high densities. *Foods*, 2025, 14(13), 2279. <https://doi.org/10.3390/foods14132279>
- 85.Sloman K. A. Ethical considerations in fish research. *Journal of Fish Biology*, 2019, 94(4), 556–577. <https://doi.org/10.1111/jfb.13946>
- 86.Smith S. A. Fish welfare in public aquariums and zoological collections. *Animals*, 2023, 13(16), 2548. <https://doi.org/10.3390/ani13162548>
- 87.Stoyanova S., Sirakov I., Velichkova K. Sustainable Production: Integrating Medicinal Plants with Fish Farming in Aquaponics – A Mini Review. *Sustainability*, 2024, 16(15), 6337. <https://doi.org/10.3390/su16156337>
- 88.Sukumaran A., Thomas T., Thomas R., Thomas R. E., Paul J. K., Vasudevan D. M. Development and troubleshooting in lateral flow immunochromatography assays. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, 2021, 36(2), 208–212. <https://doi.org/10.1007/s12291-020-00887->
- 89.Syanya F. J., Mathia W. M., Harikrishnan M. Current status and trend on the adoption of fish feed additives for sustainable tilapia aquaculture production: A review. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 2023, 22(3), 10–25. <https://doi.org/10.9734/AJFAR/2023/v22i3571>
- 90.Szychlińska M. A., Marino Gammazza A. The Zebrafish Model in Animal and Human Health Research. *International Journal of Molecular Sciences*, 2025, 26(5), 1945. <https://doi.org/10.3390/ijms26051945>
- 91.Tammas I., Bitchava K., Gelasakis A. I. Transforming aquaculture through vaccination: A review on recent developments and milestones. *Vaccines*, 2024, 12(7), 732. <https://doi.org/10.3390/vaccines12070732>
- 92.Thompson W. A., Vijayan M. M. Antidepressants as endocrine disrupting compounds in fish. *Frontiers in Endocrinology*, 2022, 13, 895064. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.895064>
- 93.Torgerson-White L., Sánchez-Suárez W. Looking beyond the shoal: Fish welfare as an individual attribute. *Animals*, 2022, 12(19), 2592. <https://doi.org/10.3390/ani12192592>
- 94.Torres-Maravilla E., Parra M., Maisey K., Vargas R. A., Cabezas-Cruz A., Gonzalez A., Tello M., Bermúdez-Humarán L. G. Importance of Probiotics in Fish Aquaculture: Towards the Identification and Design of Novel Probiotics. *Microorganisms*, 2024, 12(3), 626. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12030626>
- 95.Turnbull J. F. The Complex Influences on How We Care for Farmed Fish. *Frontiers in Aquaculture / Veterinary Science*, 2022, 8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.765797>
- 96.Tyagi V., Balian R., Kumari A., Yasmin R., Mishra I., Nath P. Importance of diagnostics in effective disease control in aquaculture and fisheries. *Journal of*

97. Witeska M., Kondera E., Bojarski B. Hematological and hematopoietic analysis in fish toxicology – A review. *Animals*, 2023, 13(16), 2625.
<https://doi.org/10.3390/ani13162625>
98. Yadava K. K., Vartak V. R., Brar K. S., Gore S. B. Advanced techniques for fish health assessment and treatment. *Innovations and ethical practices for aquaculture production*, 2024, 35–86.
99. Yang Y., Phillips C., Narayan E., Shao Q., Descovich K. Attitudes of Chinese aquaculture stakeholders towards live transport and farmed fish welfare, with a focus on the Hunan region. *Aquaculture International*, 2025, 33, 300–332.
<https://doi.org/10.1007/s10499-025-01975-0>
100. Yuan M., Fang Q., Lu W., Wang X., Hao T., Chong C.-M. Stress in fish: Neuroendocrine and neurotransmitter responses. *Fishes*, 2025, 10(7), 307.
<https://doi.org/10.3390/fishes10070307>
101. Zhu T., Li X., Wu X., Yang D. Temperature acclimation alters the thermal tolerance and intestinal heat stress response in a Tibetan fish *Oxygymnocypris stewarti*. *Frontiers in Microbiology*, 2022, 13, 1–11.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.898145>

Tetiana Kot,

doctor of Veterinary Sciences, Professor, Professor of the
Department of Internal Pathology and Morphology
Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-0448-2097
e-mail: tkotvet@ukr.net

Svitlana Huralska,

doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the
Department of Internal Pathology and Morphology
Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-7383-1989
e-mail: guralska@ukr.net

Vyacheslav Zakharin,

Candidate in Medical Sciences, Associate Professor of the
Department of Internal Pathology and Morphology
Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-4157-644X
e-mail: zakharin35@ukr.net

Liudmyla Yevtukh,

Candidate in Medical Sciences, Associate Professor of the
Department of Internal Pathology and Morpholog
Polissia Nationsl University, Zhytomyr, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-3116-3980
e-mail: kludavet@gmail.com

Oleg Pinskyi,

Candidate in Medical Sciences, Associate Professor of the
Department of Internal Pathology and Morpholog
Polissia Nationsl University
ORCID ID: 0000-0002-1987-5261
e-mail: pinsky.o.v@ukr.net

Viktoria Shnaider,

Candidate in Medical Sciences, Associate Professor of the
Department of Internal Pathology and Morpholog
Polissia Nationsl University, Zhytomyr, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-9568-0808
e-mail: shnaider121182@gmail.com

**VETERINARY TECHNOLOGIES AND THE ASSESSMENT OF FISH
WELFARE IN SCIENTIFIC RESEARCH AND AQUACULTURE
(Review article)**

Abstract

In the modern context of aquaculture development and the growing role of fish in scientific research, the issue of ensuring their welfare has gained particular attention.

The lack of clearly regulated standards for fish maintenance complicates the implementation of ethical practices and reduces the efficiency of farming systems. At the same time, modern veterinary technologies open new opportunities for monitoring, prevention, and treatment of diseases, which directly affect the health, productivity, and ecological sustainability of fish populations.

The aim of the study was to summarize current scientific approaches to assessing fish welfare in the context of aquaculture and experimental research, as well as to analyze the role and significance of veterinary technologies in maintaining the health, productivity, and ecological sustainability of fish populations. An analysis of scientific publications available in international databases and specialized veterinary and ichthyological journals published over the past five years was conducted. The principles of critical analysis, systematization, and synthesis of information from various sources were applied, along with methods of logical and structured presentation of material.

The article presents a review of modern veterinary technologies and approaches to assessing fish welfare in scientific research and aquaculture.

Key factors influencing fish welfare are considered, including physico-chemical water parameters, stocking density, social behavior, and structural complexity of the environment. International standards and concepts shaping the ethical and legal foundations of aquatic

animal management are analyzed. Special attention is given to the role of veterinary technologies in health monitoring, diagnostics, disease prevention and treatment, as well as in the implementation of innovative methods for maintaining sustainable aquaculture systems. It is shown that the integration of biomarkers, automated control systems, and humane husbandry methods contributes to increased productivity, product quality, and ecological safety.

The article has analytical and theoretical value, as it summarizes interdisciplinary approaches to assessing fish welfare and the role of veterinary technologies in shaping sustainable aquaculture systems.

Keywords: organism of fish; welfare indicators; five freedoms of animals; research and experimentation; diagnosis, treatment and prevention of fish diseases; humane handling.

Reference

1. Abdelsalam, M., Elgendy, M. Y., Elfadadny, M. R., Ali, S. S., & Sherif, A. H. (2023). A review of molecular diagnoses of bacterial fish diseases. *Aquaculture International*, 31(3), 417–434. <https://doi.org/10.1007/s10499-022-00983-8>
2. Adhish, M., & Manjubala, I. (2023). Effectiveness of zebrafish models in understanding human diseases – A review of models. *Heliyon*, 9(3), 14557. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14557>
3. Almazán-Rueda, P., Puello-Cruz, A., & Martinez-Yanez, R. (2024). Fish behaviour and welfare. *Frontiers in Veterinary Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1462812>
4. Andreassen, A. H., Clements, J. C., Morgan, R., Spatafora, D., Metz, M., Åsheim, E. R., Pélabon, C., & Jutfelt, F. (2025). Evolution of warming tolerance alters physiology and life history traits in zebrafish. *Nature Climate Change*, 15(6), 665–672. <https://doi.org/10.1038/s41558-025-02332-y>
5. Arechavala-López, P., Cabrera-Álvarez, M., Maia, C. M., & Saraiva, J. L. (2021). Environmental enrichment in fish aquaculture: A review of fundamental and practical aspects. *Reviews in Aquaculture*, 14(2), 704–728. <https://doi.org/10.1111/raq.12620>
6. Baßmann, B., Hahn, L., Rebl, A., Wenzel, L. C., Hildebrand, M.-C., Verleih, M., & Palm, H. W. (2023). Effects of stocking density, size, and external stress on growth and welfare of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) in a commercial RAS. *Fishes*, 8(2), 74. <https://doi.org/10.3390/fishes8020074>
7. Bahadir, K. (2023). Examination of studies on ultrasound applications on fish species and connection with aquatic mammals. *Acta Scientific Veterinary Sciences*, 5(7), 82–85. <https://actascientific.com/ASVS/pdf/ASVS-05-0693.pdf>
8. Bailone, R. L., Fukushima, H. C. S., Ventura Fernandes, B. H., De Aguiar, L. K., Corrêa, T., Janke, H., Setti, P. G., Roça, R. D. O., & Borra, R. C. (2020). Zebrafish as an alternative animal model in human and animal vaccination research. *Laboratory Animal Research*, 36, 13. <https://doi.org/10.1186/s42826-020-00042-4>
9. Barreto, M. O., Rey Planellas, S., Yang, Y., Phillips, C., & Descovich, K. (2021). Emerging indicators of fish welfare in aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 14(1), 343–361. <https://doi.org/10.1111/raq.12601>

10. Bortoletti, M., Fonsatti, E., Leva, F., Maccatrozzo, L., Ballarin, C., Radaelli, G., Caberlotto, S., & Bertotto, D. (2023). Influence of transportation on stress response and cellular oxidative-stress markers in juvenile meagre (*Argyrosomus regius*). *Animals*, 13(20), 3288. <https://doi.org/10.3390/ani13203288>
11. Bozkurt, Z. (2024). Fish welfare in aquaculture. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 10(1), 55–72. <https://doi.org/10.17216/limnofish.1365081>
12. Bozzo, G., & Dimuccio, M. M. (2023). Implementation of animal welfare: Pros and cons. *Agriculture*, 13(4), 748. <https://doi.org/10.3390/agriculture13040748>
13. Braithwaite, V. A., & Salvanes, A. G. V. (2023). Aquaculture and restocking: Implications for conservation and welfare. *Animal Welfare*, 19(2), 139–149. <https://doi.org/10.1017/S096272862300001X>
14. Brysiewicz, A., Czerniejewski, P. & Bonisławska, M. (2020). Effect of diverse abiotic conditions on the structure and biodiversity of ichthyofauna in small, natural water bodies located on agricultural lands. *Water*, 12(10), 2674. <https://doi.org/10.3390/w12102674>
15. Chen, H.-C., Huang, H., & Huang, C.-C. (2020). High-frequency ultrasound deformation imaging for adult zebrafish during heart regeneration. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 10(1), 66–75. <https://doi.org/10.21037/qims.2019.09.20>
16. Dadras, F., Velíšek, J., & Zusková, E. (2023). An update about beneficial effects of medicinal plants in aquaculture: A review. *Veterinárni medicína*, 68(12), 449–463. <https://doi.org/10.17221/96/2023-VETMED>
17. Dara, M., Carbonara, P., La Corte, C., Parrinello, D., Cammarata, M., & Parisi, M. G. (2023). Fish welfare in aquaculture: Physiological and immunological activities for diets, social and spatial stress on Mediterranean aqua-cultured species. *Fishes*, 8(8), 414. <https://doi.org/10.3390/fishes8080414>
18. Dawood, M. A. O., El-Lerei, M., Hassan, A. M., & Ali, E. (2023). Combined effects of water salinity and ammonia exposure on antioxidative status, serum biochemistry, and immunity of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Scientific Reports / PMC repository*, 49(1), 1–17. <https://doi.org/10.1007/s10695-023-01267-5>
19. Dias, G. M. C., Bezerra, V., Risso, W. E., dos Reis Martinez, C. B., & Simonato, J. D. (2023). Hematological and biochemical changes in the Neotropical fish *Astyanax altiparanae* after acute exposure to a cadmium and nickel mixture. *Water, Air, & Soil Pollution*, 234, 307. <https://doi.org/10.1007/s11270-023-06325-5>
20. Dinesh, R., Anand, C., John, K. R., George, M. R., Bharathi, S., & Kumar, J. S. S. (2022). An overview of chemicals and drugs in aquaculture disease management. *Indian Journal of Animal Health*, 62(1), 1–20. <https://doi.org/10.36062/ijah.2022.05222>

21. Donati, V. L., Dalsgaard, I., Sundell, K., Castillo, D., Er-Rafik, M., Clark, J., Wiklund, T., Middelboe, M., & Madsen, L. (2021). Phage-Mediated Control of *Flavobacterium psychrophilum* in Aquaculture: In vivo Experiments to Compare Delivery Methods. *Frontiers in Microbiology*, 12, 628309. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.628309>
22. Duan, Y., Li, Q., Huang, Z., Zhao, Z., Zhao, H., Feng, Y., Liu, S., Mou, C., Zhou, J., & Zhang, L. (2025). Stress response of *Siniperca chuatsi* to transport stimuli using compound feed and live bait. *Animals*, 15(14), 2154. <https://doi.org/10.3390/ani15142154>
23. Eidsmo, J., Madsen, L., Pedersen, L.-F., Jokumsen, A., & Gesto, M. (2023). Environmental enrichment for rainbow trout fingerlings: A case study using shelters in an organic trout farm. *Animals*, 13(2), 268. <https://doi.org/10.3390/ani13020268>
24. Elgendy, M. Y., Ali, S. E., Dayem, A. A., Khalil, R. H., Moustafa, M. M., & Abdelsalam, M. (2024). Alternative therapies recently applied in controlling farmed fish diseases: mechanisms, challenges, and prospects. *Aquaculture International*, 32, 9017–9078. <https://doi.org/10.1007/s10499-024-01603-3>
25. Fabrikov, D., Varga, Á. T., García, M. C. V., Belteky, P., Kozma, G., Kónya, Z., Martinez, J., Barroso, F. & Sánchez-Muros, M. J. (2024). Antimicrobial and antioxidant activity of encapsulated tea polyphenols in chitosan/alginate-coated zein nanoparticles: A possible supplement against fish pathogens in aquaculture. *Environmental Science and Pollution Research*, 31, 13673–13687. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-32058-x>
26. Fu, C.-W., Horng, J.-L., & Chou, M.-Y. (2022). Fish behaviour as a neural proxy to reveal physiological states. *Frontiers in Physiology*, 13, 937432. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.937432>
27. Gesto, M., & Jokumsen, A. (2022). Effects of simple shelters on growth performance and welfare of rainbow trout juveniles. *Aquaculture*, 551, 737930. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.737930>
28. Giri, S. S. (2024). Sustainable aquaculture practices in South Asia: A comparative analysis of feed formulation and utilization. *Animal Frontiers*, 14(4), 6–16. <https://doi.org/10.1093/af/vfae020>
29. Gonzalez, T. J. (2023). ‘Positive’ animal welfare in aquaculture as a cardinal principle for sustainable development. *Frontiers in Animal Science*, 4, 1206035. <https://doi.org/10.3389/fanim.2023.1206035>
30. Gonzalez, T. J. (2025). Harmonizing animal health and welfare in modern aquaculture: Innovative practices for a sustainable seafood industry. *Fishes*, 10(4), 156. <https://doi.org/10.3390/fishes10040156>
31. Grunow, B., & Strauch, S. M. (2023). Status assessment and opportunities for improving fish welfare in animal experimental research according to the 3R-

- Guidelines. *Reviews in Aquaculture*, 33, 1075–1093.
<https://doi.org/10.1007/s11160-023-09781-8>
32. Ha, T. D., Chaijarasphong, T., Barnes, A. K., Delamar-Devulville, J., Li, P. E., Senapin, S., Mohan, C. V., & Tang, K. F. J. (2023). From fundamentals to new diagnostic technologies: What awaits us in tilapia disease diagnosis? *Aquaculture Research*, 15(S1), 186–212 <https://doi.org/10.1111/raq.12734>
33. Hasan, M. J., Sultana, S., Khan, M. N., Rakibul Islam, H. M., & Nazrul Islam, M. (2024). Molecular diagnosis appended by histopathological signature delineates the white spot syndrome virus (WSSV) infection in penaeid shrimps. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 6, 200138. <https://doi.org/10.1016/j.cirep.2024.200138>
34. Hegde, A., Kabra, S., Basawa, R. M., Khile, D. A., Faruk Abbu, R., Thomas, N. A., Manickam, N. B., & Raval, R. (2023). Bacterial diseases in marine fish species: current trends and future prospects in disease management. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 39(11), 317. <https://doi.org/10.1007/s11274-023-03755-5>
35. Huralska, S. V., Kot, T. F., Yevtukh, L. H., Sokulskyi, I. M., Zaika, S. S., Hryshchuk, H. P., & Kovalchuk, Yu. V. (2025). Ethical aspects of animal use in scientific research. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. Series: Veterinary sciences, 27(119), 25–31. <https://doi.org/10.32718/nvlvet11904>
36. Huralska, S. V., Budnik, T. S., Pinskyi, O. V., Kot, T. F., Zakharin, V. V., Yentukh, L. G., & Shnaider, V. L. (2025). Professional ethics of a veterinary doctor: dilemmas, stress, morality. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. Series: Veterinary sciences, 27(119), 45–50. <https://doi.org/10.32718/nvlvet11907>
37. Isla, A., Aguilar, M., Flores-Martín, S. N., Barrientos, C. A., Soto-Rauch, G., Mancilla-Schulz, J., Almendras, F., Figueroa, J., & Yañez, A. J. (2024). Advancements in rapid diagnostics and genotyping of *Piscirickettsiosis* (*Piscirickettsia salmonis*) using loop-mediated isothermal amplification. *Frontiers in Microbiology*, 15, 1392808. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1392808>
38. Islam, S. I., Ahammad, F., & Mohammed, H. (2024). Cutting-edge technologies for detecting and controlling fish diseases: Current status, outlook, and challenges. *Journal of the World Aquaculture Society*, 55(2), 13051. <https://doi.org/10.1111/jwas.13051>
39. Jacques, N., Herrmann, B., Sistiaga, M., & Brinkhof, J. (2025). From behind bars to freedom: understanding the size selection of fish sorting grids. *Journal of Sea Research*, 205, 102595. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2025.102595>
40. Jin, L. F., & Liu, Y. H. (2024). Molecular breeding techniques for disease resistance in common carp: Current advances and future prospects.

41. Kague, E., Kwon, R. Y., Busse, B., Witten, P. E., & Karasik, D. (2024). Standardization of bone morphometry and mineral density assessments in zebrafish and other small laboratory fishes using X-ray radiography and micro-computed tomography. *Journal of Bone and Mineral Research*, 39(12), 1695–1710. <https://doi.org/10.1093/jbmr/zjae171>
42. Kim, M.-J., Kim, J.-O., Jang, G.-I., Kwon, M.-G., & Kim, K.-I. (2023). Diagnostic validity of molecular diagnostic assays for white spot syndrome virus at different severity grades. *Heliyon*, 9(9), 19351. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19351>
43. Kleiber, A., Stomp, M., Rouby, M., Ferreira, V. H. B., Bégout, M.-L., Benhaïm, D., Labbé, L., Tocqueville, A., Levadoux, M., & Calandreau, L. (2023). Cognitive enrichment to increase fish welfare in aquaculture: A review. *Aquaculture*, 575, 739654. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.739654>
44. Kot, T., & Kovalchuk, V. (2025). Features of spleen morphology in fish. *Scientific Progress & Innovations*, 28 (1), 222–227. <https://doi.org/10.31210/spi2025.28.01.34>
45. Kumari, R., Yadav, R., Kumar, D., Chaube, R., & Nath, G. (2023). Evaluation of bacteriophage therapy of *Aeromonas hydrophila* infection in a freshwater fish, *Pangasius burchanani*. *Frontiers in Aquaculture*, 2, 1201466. <https://doi.org/10.3389/faquc.2023.1201466>
46. Laniková, J., Mikula, P., Bláhová, J., Tichý, F., Mareš, J., Enevová, V., Chmělova, L., & Svobodová, Z. (2021). Sodium chloride bath – A cheap and safe tool for antiparasitic treatment of fish. *Veterinární medicína*, 66(12), 530–538. <https://doi.org/10.17221/61/2021->
47. Leng, X., Du, H., Xiong, W., Cheng, P., Luo, J., & Wu, J. (2023). Successful ultrasonography-assisted artificial reproduction of critically endangered Sichuan taimen (*Hucho bleekeri*). *Fishes*, 8(3), 152. <https://doi.org/10.3390/fishes8030152>
48. Li, D., Li, X., Wang, Q., & Hao, Y. (2022). Advanced techniques for the intelligent diagnosis of fish diseases: A review. *Animals (Basel)*, 12(21), 2938. <https://doi.org/10.3390/ani12212938>
49. Ligina, V., Martin, R., Aiswarya, M. V., Mashirin, K. R., & Chitra, K. C. (2022). Acute and sublethal effects of acrylamide on the freshwater fish *Anabas testudineus* (Bloch, 1792). *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 90835–90851. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22155-0>
50. Lin, T., & Meegaskumbura, M. (2025). Fish microRNA responses to thermal stress: Insights and implications for aquaculture and conservation amid global warming. *Animals*, 15(5), 624. <https://doi.org/10.3390/ani15050624>
51. MacAulay, S., Ellison, A. R., Kille, P., & Cable, J. (2022). Moving towards improved surveillance and earlier diagnosis of aquatic pathogens: From

- traditional methods to emerging technologies. *Reviews in Aquaculture*, 14(4), 1813–1829. <https://doi.org/10.1111/raq.12674>
52. MacRae, C. A., & Peterson, R. T. (2023). Zebrafish as a mainstream model for in vivo systems pharmacology and toxicology. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*, 63, 43–64. <https://doi.org/10.1146/annurev-pharmtox-051421-105617>
53. Maia, C. M., Saraiva, J. L., & Gonçalves-de-Freitas, E. (2024). Fish welfare in farms: potential, knowledge gaps and other insights from the fair-fish database. *Frontiers in Veterinary Science*, 11, 1450087. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1450087>
54. Maia, C. M., Gauy, A. C. S., & Goncalves-de-Freitas, E. (2025). Fish welfare in the ornamental trade: Stress factors, environmental impacts and welfare indicators. *Aquatic & Ornamental Fish Review*, 10(5), 224. <https://doi.org/10.3390/fishes10050224>
55. Mahmud, M. N., Ansary, A. A., Ritu, F. Y., Hasan, N. A., & Haque, M. M. (2025). An overview of fish disease diagnosis and treatment in aquaculture in Bangladesh. *Aquaculture Journal*, 5(4), 18. <https://doi.org/10.3390/aquacj5040018>
56. Matvienko, N., Nedosekov, V., Koziy, M., & Kravchenko, A. (2022). Fish welfare in Ukraine. *Zoology & Ecology*, 32(1), 84–89. <https://doi.org/10.35513/21658005.2022.1.10>
57. Marques Maia, C. (2023). Individuality really matters for fish welfare. *Veterinary Quarterly*, 43(1), 1–5. <https://doi.org/10.1080/01652176.2023.2270653>
58. Meijboom, F. L. B. (2025). Fish resilience as an ethical issue. *Journal of Fish Biology*, 106(1), 6–11. <https://doi.org/10.1111/jfb.15973>
59. Menon, S. V., Kumar, A., Middha, S., Paital, B., Mathur, P., Johnson, P., & Asthana, V. (2023). Water physicochemical factors and oxidative stress physiology in fish: a review. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1240813. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1240813>
60. Mercogliano, R., Avolio, A., Castiello, F., Ferrante, M. Noble, C., & Lines, J. A. (2024). Development of Welfare Protocols at Slaughter in Farmed Fish. *Animals*, 14(18), 2730. <https://doi.org/10.3390/ani14182730>
61. Meshram, R. K., Brahmchari, R. K., Banik, A., Dubey, M. K., Kumar, G., Nayak, S. K., & Shrivastava, P. P. (2025). Therapeutic evaluation of papaya (*Carica papaya*) leaf extract for disease management in Indian major carp, Labeo rohita infected with Aeromonas veronii. *Aquaculture Science & Management*, 2, 16. <https://doi.org/10.1186/s44365-025-00023-5>
62. Mlingi, F. T., Puvanendran, V., Burgerhout, E., Tveiten, H., Tomkiewicz, J., Kjørsvik, E., & Mommens, M. (2023). Ultrasonic imaging as a means of

- monitoring gonadal development in lumpfish (*Cyclopterus lumpus*). *Physiological Reports*, 11(18), 15811. <https://doi.org/10.14814/phy2.15811>
63. Nazir, A., Huang, Q., Wang, W., & Wang, Y. (2023). Fish health and welfare indicators: Integrative approaches for sustainable aquaculture management. *Ecological Indicators*, 154, 110939. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110939>
64. Nguyen, C. V., Lanni, D., Xu, Y., Michaelson, J. S., & McMenamin, S. K. (2022). Skeletal dynamics of *Danio rerio* in three dimensions during juvenile and adult development. *Frontiers in Physiology*, 13, 875866. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.875866>
65. Oliveira, J., Oliva-Teles, A., & Couto, A. (2024). Tracking biomarkers for the health and welfare of aquaculture fish. *Fishes*, 9(7), 289. <https://doi.org/10.3390/fishes9070289>
66. Ott, B. D., Chisolm, D. O., & Pfeiffer, T. J. (2025). Postprandial oxygen consumption, ammonia excretion and carbon dioxide production of channel and blue catfish. *Journal of Fish Biology*, 107(2), 603–612. <https://doi.org/10.1111/jfb.70065>
67. Overton, J. L., Damsgård, B., D'Angelo, L., Fjelldal, P. G., Glover, K. A., Handeland, S. O., & Overli, O. (2022). Fish welfare in aquaculture: Expanding our biological understanding to sustain and improve production. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 32(1), 1–26. <https://doi.org/10.1007/s11160-021-09677-5>
68. Perenguez Riofrio, L. C., da Luz, S. L., Santarosa, I. M., de Castro, M. A., dos Santos, E. D., de França, L. C. K., Hoffmann, K., Owatari, M. S., Brum, A., & Magnotti, C. (2025). Ultrasonography is a valuable tool for assisting in marine fish reproduction: Applications in Brazilian sardine (*Sardinella brasiliensis*) and lebranche mullet (*Mugil liza*). *Fishes*, 10(7), 312. <https://doi.org/10.3390/fishes10070312>
69. Pietsch, C., Pawlak, P., & Konrad, J. (2024). Acute stress effects over time on the gene expression and neurotransmitter patterns in the carp (*Cyprinus carpio*) brain. *Animals*, 14(23), 3413. <https://doi.org/10.3390/ani14233413>
70. Pietsch, C. (2025). Editorial: Fish Welfare in Aquaculture and Research – Where Are We Going? *Animals*, 15(16), 2367. <https://doi.org/10.3390/ani15162367>
71. Poli, B. M., Parisi, G., Scappini, F., & Zampacavallo, G. (2019). Farmed fish welfare: Stress, post-mortem muscle metabolism, and stress-related meat quality changes. *Fish Physiology and Biochemistry*, 45, 1243–1257. <https://doi.org/10.1007/s40071-019-0230-0>
72. Previti, A., Biondi, V., Bruno, F., Castelli, G., Pugliese, M., Vitale, F., Padalino, B., & Passantino, A. (2025). Text mining and topic modeling insights on fish welfare and antimicrobial use in aquaculture. *BMC Veterinary Research*, 21, 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12917-025-04544-y>

73. Rahmati-Holasoo, H., Azizzadeh, M., Ebrahimzadeh Mousavi, H., Shokrpour, S., Ziafati Kafi, Z., & Marandi, A. (2024). Histopathological, morphological, and molecular characterization of fish-borne zoonotic parasite *Eustrongylides excisus* infecting northern pike (*Esox lucius*) in Iran. *BMC Veterinary Research*, 20, 291. <https://doi.org/10.1186/s12917-024-04146-0>
74. Raposo, A., Reading, B., Frinsko, M., & Roberts, D. L. (2025). A Study Toward More Ethical Commercial Aquaculture by Leveraging Rheotaxis. *Animals*, 15(20), 2961. <https://doi.org/10.3390/ani15202961>
75. Rathor, G. S., & Swain, B. (2024). Advancements in fish vaccination: Current innovations and future horizons in aquaculture health management. *Applied Sciences*, 14(13), 5672. <https://doi.org/10.3390/app14135672>
76. Reda, R. M., El-Murr, A., Abdel-Basset, N. A., Metwally, M. M., & Ibrahim, R. E. (2024). Implications of ammonia stress for the pathogenicity of *Shewanella* spp. in *Oreochromis niloticus*: effects on hematological, biochemical, immunological, and histopathological parameters. *BMC Veterinary Research*, 20, 324. <https://doi.org/10.1186/s12917-024-04175-9>
77. Roberts, S., Jacquet, J., Majluf, P., & Hayek, M. N. (2024). Feeding global aquaculture. *Science Advances*, 10(42), 9698. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adn9698>
78. Sahadevan, P. (2025). Fish welfare matters: Why science and ethics must align? *Fisheries Journal*, 13(2C), 195–197. <https://doi.org/10.22271/fish.2025.v13.i2c.3064>
79. Sánchez-Velázquez, J., Peña-Herrejón, G. A., & Aguirre-Becerra, H. (2024). Fish Responses to Alternative Feeding Ingredients under Abiotic Chronic Stress. *Animals*, 14(5), 765. <https://doi.org/10.3390/ani14050765>
80. Sarwar, A., & Iqbal, M. T. (2022). IoT-Based Real-Time Aquaculture Health Monitoring System. *European Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 6(4), 455. <https://doi.org/10.24018/ejece.2022.6.4.455>
81. Sen Sarma, O., Frymus, N., Axling, F., Thörnqvist, P.-O., Roman, E., & Winberg, S. (2023). Optimizing zebrafish rearing – Effects of fish density and environmental enrichment. *Frontiers in Behavioural Neuroscience*, 17, 1–12. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2023.1204021>
82. Shimizu, N., Shiraishi, H., & Hanada, T. (2023). Zebrafish as a useful model system for human liver disease. *Cells*, 12(18), 2246. <https://doi.org/10.3390/cells12182246>
83. Shyam, K. U., Kim, H. J., Kole, S., Oh, M. J., Kim, C. S., Kim, D. H., & Kim, W. S. (2022). Antibody-based lateral flow chromatographic assays for detecting fish and shrimp pathogens: A technical review. *Aquaculture*, 558, 738345. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738345>
84. Silva, M. I. d., Silva, V. F. d., Goes, M. D., Cardoso, S. U., Baumgartner, L. A., Souza, M. L. R. d., Honorato, C. A., Bombardelli, R. A., & Goes, E. S. R. (2025). Pre-slaughter rest is effective in improving the physiology and quality

- of *Nile tilapia* fillets subjected to in vivo transportation at high densities. *Foods*, 14(13), 2279. <https://doi.org/10.3390/foods14132279>
- 85.Sloman, K. A. (2019). Ethical considerations in fish research. *Journal of Fish Biology*, 94(4), 556–577. <https://doi.org/10.1111/jfb.13946>
- 86.Smith, S. A. (2023). Fish welfare in public aquariums and zoological collections. *Animals*, 13(16), 2548. <https://doi.org/10.3390/ani13162548>
- 87.Stoyanova, S., Sirakov, I., & Velichkova, K. (2024). Sustainable Production: Integrating Medicinal Plants with Fish Farming in Aquaponics – A Mini Review. *Sustainability*, 16(15), 6337. <https://doi.org/10.3390/su16156337>
- 88.Sukumaran, A., Thomas, T., Thomas, R., Thomas, R. E., Paul, J. K., & Vasudevan, D. M. (2021). Development and troubleshooting in lateral flow immunochromatography assays. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, 36(2), 208–212. <https://doi.org/10.1007/s12291-020-00887->
- 89.Syanya, F. J., Mathia, W. M., & Harikrishnan, M. (2023). Current status and trend on the adoption of fish feed additives for sustainable tilapia aquaculture production: A review. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 22(3), 10–25. <https://doi.org/10.9734/AJFAR/2023/v22i3571>
- 90.Szychlińska, M. A., & Marino Gammazza, A. (2025). The Zebrafish Model in Animal and Human Health Research. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(5), 1945. <https://doi.org/10.3390/ijms26051945>
- 91.Tammas, I., Bitchava, K., & Gelasakis, A. I. (2024). Transforming aquaculture through vaccination: A review on recent developments and milestones. *Vaccines*, 12(7), 732. <https://doi.org/10.3390/vaccines12070732>
- 92.Thompson, W. A., & Vijayan, M. M. (2022). Antidepressants as endocrine disrupting compounds in fish. *Frontiers in Endocrinology*, 13, 895064. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.895064>
- 93.Torgerson-White, L., & Sánchez-Suárez, W. (2022). Looking beyond the shoal: Fish welfare as an individual attribute. *Animals*, 12(19), 2592. <https://doi.org/10.3390/ani12192592>
- 94.Torres-Maravilla, E., Parra, M., Maisey, K., Vargas, R. A., Cabezas-Cruz, A., Gonzalez, A., Tello, M., & Bermúdez-Humarán, L. G. (2024). Importance of Probiotics in Fish Aquaculture: Towards the Identification and Design of Novel Probiotics. *Microorganisms*, 12(3), 626. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12030626>
- 95.Turnbull, J. F. (2022). The Complex Influences on How We Care for Farmed Fish. *Frontiers in Aquaculture / Veterinary Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.765797>
- 96.Tyagi, V., Balian, R., Kumari, A., Yasmin, R., Mishra, I., & Nath, P. (2025). Importance of diagnostics in effective disease control in aquaculture and fisheries. *Journal of Neonatal Surgery*, 14(11S), 645–654. <https://www.jneonatsurg.com/index.php/jns/article/view/3037>

97. Witeska, M., Kondera, E., & Bojarski, B. (2023). Hematological and hematopoietic analysis in fish toxicology – A review. *Animals*, 13(16), 2625. <https://doi.org/10.3390/ani13162625>
98. Yadava, K. K., Vartak, V. R., Brar, K. S., & Gore, S. B. (2024). Advanced techniques for fish health assessment and treatment. *Innovations and ethical practices for aquaculture production*, 35–86.
99. Yang, Y., Phillips, C., Narayan, E., Shao, Q. & Descovich, K. (2025). Attitudes of Chinese aquaculture stakeholders towards live transport and farmed fish welfare, with a focus on the Hunan region. *Aquaculture International*, 33, 300–332. <https://doi.org/10.1007/s10499-025-01975-0>
100. Yuan, M., Fang, Q., Lu, W., Wang, X., Hao, T., & Chong, C.-M. (2025). Stress in fish: Neuroendocrine and neurotransmitter responses. *Fishes*, 10(7), 307. <https://doi.org/10.3390/fishes10070307>
101. Zhu, T., Li, X., Wu, X., & Yang, D. (2022). Temperature acclimation alters the thermal tolerance and intestinal heat stress response in a Tibetan fish *Oxygymnocypris stewarti*. *Frontiers in Microbiology*, 13, 1–11. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.898145>

Стаття надійшла до редакції 11 жовтня 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 12 листопада 2025 року.

Стаття опублікована 18 грудня 2025 року.

Руслан Дубін,

кандидат ветеринарних наук, доцент,
доцент кафедри внутрішніх хвороб тварин та клінічної діагностики
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0000-0003-3540-0816
e-mail: dubinruslan1@gmailcom

Сергій Улизько,

кандидат ветеринарних наук, доцент,
доцент кафедри внутрішніх хвороб тварин та клінічної діагностики
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0000-0003-1160-5657
e-mail: eritron@ukr.net

Микола Тодоров,

кандидат ветеринарних наук, доцент,
доцент кафедри внутрішніх хвороб тварин та клінічної діагностики
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0000-0001-9260-567X
e-mail slaboslabo@ukr.net

Віталій Ананченко,

здобувач ступеня доктора філософії,
кафедри внутрішніх хвороб тварин та клінічної діагностики
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0000-0001-9260-567X
e-mail ananchenko@example.com

ДІАГНОСТИКА ЗАХВОРЮВАНЬ ПЕЧІНКИ У ТВАРИН: СУЧАСНІ МЕТОДИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Анотація

Діагностика захворювань печінки у тварин є складним та багатофакторним процесом через різноманіття клінічних проявів та потенційних причин ураження цього органу. Симптоми захворювань печінки часто є неспецифічними, можуть перекриватися із проявами інших патологій і, у деяких випадках, бути відсутніми, тоді як ураження печінки вже прогресує. Етіологія захворювань печінки включає інфекційні, генетичні, аутоімунні та метаболічні причини, що значно ускладнює діагностику та потребує комплексного підходу.

Основу діагностики складають первинне обстеження та фізикальний огляд тварини, під час яких оцінюють наявність клінічних ознак: слабкості, втоми, набряку живота, болю, нудоти та інших порушень. Для підтвердження діагнозу використовують лабораторні методи (аналізи крові, дослідження печінкових ферментів, оцінку білкового,

ліпідного та вуглеводного обміну, аналіз сечі на білірубін) та інструментальні методи: рентгенографію черевної порожнини, ультразвукове дослідження, комп'ютерну томографію, магнітно-резонансну томографію та ядерну сцинтиграфію. Особлива увага приділяється оцінці рівня калістатину та вітаміну D, що дозволяє більш точно визначити функціональний стан печінки.

У даному огляді систематизовано сучасні підходи до діагностики печінкових захворювань у тварин, розглянуто переваги та обмеження рутинних та спеціалізованих методів дослідження, а також наведено перспективні напрямки підвищення точності діагностики.

Ключові слова: печінка, захворювання печінки, діагностика, печінкові ферменти, ультразвукове дослідження, комп'ютерна томографія, магнітно-резонансна томографія, калістатин, вітамін D, тварини.

Вступ. Печінка є одним із найбільших і найважливіших органів у тваринному та людському організмі, який виконує понад 1500 біохімічних і метаболічних функцій, пов'язаних із синтезом, метаболізмом, детоксикацією та виділенням продуктів обміну [1]. За даними сучасних досліджень, печінка складається переважно з гепатоцитів, ендотеліальних клітин синусоїдів, клітин Купфера та зірчастих клітин Іто, які утворюють складну морфофункціональну систему, що забезпечує гомеостаз організму [2; 3]. Гепатоцити становлять близько 60 % клітинного складу печінки та виконують ключову роль у метаболізмі білків, жирів і вуглеводів, синтезі жовчних кислот, плазмових білків, а також у знешкодженні токсичних речовин. Згідно з роботами А. Т. Бондаренка [4] та В. І. Дубровіна [5], функціональна активність гепатоцитів тісно пов'язана з адекватністю кровопостачання, яке забезпечується портальною веною (до 80 % об'єму крові) та печінковою артерією (до 20 %) (табл. 1).

Табл. 1

Основні типи клітин печінки та їх характеристика [4,5]

№	Тип клітин	Інші назви / характеристика	Основна функція	Маркери
1	Епітеліальні клітини жовчних проток	Вистилають жовчні протоки	Секреція та транспорт жовчі	Цитокератин 7, Цитокератин 19
2	Клітини Купфера	Клітини Бравіца-Купфера, зірчасті макрофаги	Фагоцитоз патогенів, клітинного детриту та частинок	ED-1, ED-2
3	Зірчасті клітини (клітини Іто)	Ліпоцити, клітини, що зберігають вітамін А	Зберігання вітаміну А; перетворення у міофібробласти при пошкодженні печінки	GFAP, десмін, α-актин гладких м'язів
4	Природні кілери (NK-клітини)	Піт-клітини, великі гранулярні лімфоцити, γδ Т-клітини	Імунний нагляд, контроль інфекцій і пухлин	CD3
5	Судинні ендотеліальні клітини	Вистилають кровоносні судини печінки	Бар'єрна функція, участь у мікроциркуляції	CD34, CD31

№	Тип клітин	Інші назви / характеристика	Основна функція	Маркери
6	Лімфатичні ендотеліальні клітини	Вистилають лімфатичні судини	Дренаж лімфи, транспорт макромолекул	Подопланін
7	Гладкі м'язові клітини	Міоцити	Регуляція мікроциркуляції, скорочення судин	Міокардин, α -актин гладких м'язів
8	Стовбурові клітини (прогеніторні, овальні клітини)	Біпотенційні клітини, здатні до диференціації у гепатоцити або клітини жовчного епітелію	Регенерація тканини печінки	α -фетопротеїн
9	Портальні трактові фіброblastи	Фіброblastи портальних триад	Забезпечення цілісності портальних структур, підтримуюча функція	Віментин

Зарубіжні дослідники, зокрема J. Cullen [6], Meyer & Harvey [7], Center S. A. [8], зазначають, що печінка має значний функціональний резерв і високий регенеративний потенціал. Клінічні прояви гепатобілярних патологій часто з'являються лише на пізніх стадіях, коли понад 70–80 % паренхіми вже уражено.

Вітчизняні вчені (Коваленко В. П., Савчук О. І., Горелова Т. М.) підкреслюють, що у ветеринарній медицині діагностика хвороб печінки потребує комплексного підходу, який включає клінічне обстеження, лабораторні та інструментальні методи, зокрема визначення активності ферментів (АЛТ, АСТ, АЛФ, ГГТ), концентрації білірубіну та жовчних кислот [9; 10].

Дослідження печінкових патологій у дрібних тварин, зокрема у собак і котів, має особливе значення, оскільки ці види часто схильні до метаболічних, токсичних, інфекційних і неопластичних уражень гепатобілярної системи. За результатами робіт Washabau R. J. [11] та Twedt D. C. [12], діагностика таких патологій повинна базуватися на поєднанні клінічних даних, анамнезу, біохімічних тестів і візуальної діагностики (ультразвукове дослідження, біопсія, гістологічний аналіз).

Отже, вивчення функціонального стану печінки у собак і котів є надзвичайно актуальним завданням сучасної ветеринарної медицини, оскільки дозволяє своєчасно діагностувати гепатопатії, оцінити ступінь ураження органа, ефективність терапії та прогноз захворювання.

Лабораторні результати Активність гепатобілярних ферментів у сироватці крові визначається трьома ключовими факторами. Першим є нормальна концентрація ферменту в тканинах — тобто фермент має бути достатньо представленим у гепатобілярній тканині для того, щоб надходити у кровообіг. Другим — це період напіввиведення (half-life) ферменту в сироватці крові: фермент повинен мати достатній час циркуляції, щоб накопичуватися до рівнів, вимірюваних у сироватці. Третім визначальним

параметром є внутрішньоклітинна локалізація ферменту, оскільки ферменти повинні мати доступ до судинного (васкулярного) компартменту, щоб бути виявлені в сироватці: цитозольні ферменти мають більш легкий шлях до крові, ніж ферменти, локалізовані в органелах або мембранах [13].

У нормі циркулюючі активності гепатобіліарних ферментів відображають гомеостатичні процеси тканин – їх рівень залежить від балансу між утворенням, проникненням у кров і виведенням/катаболізмом. При ураженні гепатобіліарної системи активність цих ферментів у сироватці підвищується: це може відбуватися внаслідок втечі ферменту з пошкоджених гепатоцитів або біліарних епітеліоцитів, елюції (вивільнення) з пошкоджених мембран або підвищеного синтезу ферменту як реакції на ушкодження. Дослідження показують, що в умовах гепатобіліарної патології у котів активність таких ферментів, як ALT, GGT, ALP, сироватковий білірубін, значно підвищена, а концентрація альбуміну знижена. Також у коней при печінковій дисфункції спостерігається підвищення ферментів, пов'язаних із холестазом (наприклад GGT) та некрозом гепатоцитів [14-16].

Вимірювання активностей гепатобіліарних ферментів у сироватці крові є корисним діагностичним інструментом — проте слід враховувати низку обмежень: підвищення активності не завжди корелює з тяжкістю ураження чи поганим прогнозом, а також не дає повної інформації про синтезуючу чи екскреторну функцію печінки. Для прикладу, у дослідженні 2023 року показано, що у собак із гепатобіліарними захворюваннями були змінені не лише ферментативні показники (ALT, AST, ALP, GGT), але й білковий профіль, білірубін, жовчні кислоти. Отже, представлене формулювання відображає сучасні уявлення про механізми підвищення активності гепатобіліарних ферментів, а також їх діагностичну значущість у ветеринарній медицині [17] (таб. 2).

Табл. 2

Клінічні ознаки, пов'язані з захворюванням печінки [17]

№	Клінічна ознака	Опис / можливе значення
1	Депресія	Загальне пригнічення стану, апатія
2	Слабкість	Зниження активності, швидка втомлюваність
3	Ознаки ураження ЦНС, жовтяниця	Печінкова енцефалопатія, жовтушне забарвлення слизових оболонок
4	Анорексія	Відмова від корму, зниження апетиту
5	Блювота	Може бути спричинена інтоксикацією або гепатопатією
6	Зміна розміру селезінки	Вторинна спленомегалія при портальній гіпертензії
7	Діарея	Розлад травлення внаслідок гепатогенного ентериту
8	Втрата ваги	Наслідок хронічного порушення метаболізму
9	Темно-коричнева сеча	Поява білірубину в сечі (білірубінурія)
10	Лихоманка	Може бути при інфекційних або запальних ураженнях печінки
11	Полідипсія	Підвищене споживання води при метаболічних розладах

№	Клінічна ознака	Опис / можливе значення
12	Поліурія	Збільшення об'єму сечі при ураженнях печінки або нирок
13	Біль у животі	Пов'язаний з розтягненням капсули печінки або асцитом

Активність гепатобіліарних ферментів у сироватці крові характеризується високою чутливістю (тобто здатністю тесту виявляти тварин із гепатобіліарними захворюваннями) — зокрема, ймовірність хибнонегативних результатів є низькою [18]. Проте специфічність таких тестів (тобто здатність виключати тварин без гепатобіліарної патології) нижча, тому у деяких тварин без справжньої печінкової патології можуть виникати підвищені показники — хибнопозитивні результати. Таким чином, при виявленні підвищеної активності печінкових ферментів у сироватці метал крові необхідно застосовувати додаткові тести з вищою специфічністю для підтвердження гепатобіліарного захворювання [19]. Аномалії печінкових ферментів мають велике діагностичне значення і потребують системного аналізу й моніторингу. Дослідження показують, що підвищення активності ферментів печінки часто виявляється як у безсимптомних, так і у симптомних пацієнтів навіть при загальному нормальному аналізі крові. У собак підвищення активності аланінамінотрансфераза (АЛТ) в сироватці є типовим показником печінкового ураження. Однак підвищення АЛТ також може стати результатом пошкодження м'язової тканини — надмірно покладатися на цей показник без оцінки інших маркерів не варто. Вимірювання активності креатинкіназа (КК) може допомогти диференціювати м'язове джерело підвищення АЛТ. Так, активність АЛТ у сироватці крові у собак має одну з найвищих чутливостей (> 80 %) для виявлення гепатобіліарного розладу, але її чутливість значно менша (< 60 %) при печінковому застої, неоплазіях та портосистемних судинних аномаліях. Підвищення активності лужна фосфатаза (АЛП) у сироватці часто виявляється у хворих собак. Вимірювання АЛП демонструє чутливість порядку ~80 % до гепатобіліарних захворювань, але специфічність суттєво нижча (~50 %). Якщо підвищення АЛП супроводжується одночасним підвищенням активності гама-глутамілтрансфераза (ГГТ), специфічність щодо захворювань печінки зростає до ~90 %. Біохімічне дослідження ферментів печінки має вказувати на можливі діагнози, які слугуватимуть орієнтирами для подальшого обстеження. Водночас біохімічні порушення часто носять неспецифічний характер — ферменти, що вимірюються, можуть походити з різних тканинних джерел або бути ізоферментами інших тканин. Тому для правильного тлумачення тестів печінки ураженому тваринному важливо враховувати загальний клінічний контекст [20]. Біохімічні тести при печінковій патології зазвичай поділяють на три групи: а) маркери холестазу, б) маркери гепатоцелюлярного ураження, в) тести на порушення метаболічної або синтетичної функції печінки. Ферменти печінки поділяють

на маркери гепатоцитарного ураження та маркери холестазу. У тварин із гепатоцелюлярним ураженням спостерігають підвищення рівня АЛТ або аспартатамінотрансфераза (АСТ) — їхня активність відображає витік ферментів з ушкоджених мембран гепатоцитів. Якщо в сироватці підвищена АСТ без підвищення АЛТ — це може вказувати на позапечінкове пошкодження, наприклад, м'язове. Вимірювання активності АСТ є чутливим, але менш специфічним для печінкових захворювань, ніж АЛТ, бо в цитозолі гепатоцитів собак міститься багато АЛТ і менше АСТ. Зміна проникності мембран гепатоцитів внаслідок ушкодження або метаболічного розладу призводить до вивільнення цитозольних ферментів. Концептуально, рівні АЛТ і АСТ розглядаються як ферменти «витоку» гепатоцитів — після гострого дифузного ураження величина підвищення приблизно корелює з кількістю уражених гепатоцитів. Проте це не дає інформації про причину захворювання або прогноз. Загальноприйнятим є твердження, що період напіввиведення ($t_{1/2}$) АЛТ у сироватці котів коротший, ніж у собак. У собак період напіввиведення АЛТ становить близько 60 годин, однак концентрація АЛТ може знижуватися вже за декілька днів або тижнів після гострого ураження печінки [21-23].

Оскільки аланінамінотрансфераза (АЛТ) метаболізується безпосередньо в печінці, її період напіввиведення з сироватки крові може збільшуватись у собак із хронічними гепатопатіями. Стійке або понад дворазове перевищення норми активності АЛТ розглядають як діагностично значущу ознаку хронічного гепатиту у собак [24].

Активність лужної фосфатази (АЛП) вважається високочутливим маркером холестазу — її діагностична чутливість у собак сягає 85 % [25]. Через короткий період напіввиведення ферменту (≈ 6 годин) у котів рівень АЛП під час холестазу підвищується значно менше, ніж у собак, тому чутливість тесту для котів становить лише 48 %. Це пояснює необхідність обережної інтерпретації результатів АЛП при оцінці функції печінки у котів [26].

Зміни активності γ -глутамілтрансферази (ГГТ) у сироватці крові зазвичай корелюють із показниками АЛП, що вказує на синхронну реакцію цих ферментів при холестазі. Винятком є коти з печінковим ліпідозом, у яких, як правило, спостерігають нормальну активність ГГТ при підвищеній АЛП [27].

Фермент Аспартатамінотрансфераза (АСТ) міститься переважно у печінці та скелетних м'язах, причому близько 80 % активності АСТ локалізується в мітохондріях гепатоцитів. У випадках пошкодження м'язів рівень як АСТ, так і АЛТ у сироватці зростає, проте підвищення АЛТ зазвичай менш виражене. Для диференціації м'язового походження ферментів доцільно одночасно визначати рівень креатинкінази (КК) — специфічного м'язового ферменту [28].

Вимірювання активності ГГТ у сироватці має нижчу чутливість, але вищу специфічність (до 87 %) порівняно з АЛП. Значне підвищення ГГТ є

характерною ознакою уражень епітелію жовчних шляхів — обструкції проток, холециститу або біліарних неоплазій [29]. Помірне підвищення спостерігають при гепатоцелюлярній та біліарній карциномі, а також при індукції кортикостероїдами, тоді як незначне — при медикаментозному навантаженні або некротичних змінах паренхіми [30].

Період напіврозпаду АЛТ у собак становить близько 60 годин ($\approx 2,5$ доби), тоді як для АСТ — лише 12 годин. Після гострого ураження печінки або травми концентрація АСТ у сироватці нормалізується швидше, ніж АЛТ, що зумовлено відмінностями у клітинній локалізації та метаболізмі цих ферментів.

Індукція АЛП або ГГТ медикаментами, порушення відтоку жовчі чи вплив кортикостероїдів можуть призводити до їх підвищення без безпосереднього ураження печінкової тканини, тому результати ферментного аналізу необхідно інтерпретувати з урахуванням клінічного контексту (табл. 3).

Табл. 3

Приблизний період напіврозпаду активності печінкових ферментів у сироватці крові (години) у собак і котів [30]

№	Фермент	Собака (год)	Кішка (год)
1	Аланінамінотрансфераза (АЛТ)	60	3,5
2	Глутамінгідрогеназа (ГЛД)	18	Не визначено
3	Аспартатамінотрансфераза (АСТ)	12	1,5
4	Лужна фосфатаза (АЛФ)	66	6

Як зазначають сучасні дослідження, активність ферментів аланінамінотрансферази (ALT) та аспартатамінотрансферази (AST) відображає стан гепатоцелюлярного комплексу, тоді як підвищення активності лужної фосфатази (ALP) та γ -глутамілтрансферази (GGT) є показником холестатичних процесів [31].

Оскільки ALT метаболізується в гепатоцитах, її період напіввиведення з сироватки крові може бути подовженим у собак із хронічними ураженнями печінки. Стійке або дворазове перевищення норми ALT вважається клінічно значущим і потребує подальшої діагностики.

ALP є чутливим маркером холестази у собак із середньою чутливістю близько 85 %. У котів через коротший період напіввиведення ферменту (приблизно 6 годин) його активність при холестазі підвищується менш виражено, що знижує діагностичну чутливість до близько 48 % [32].

Активність GGT зазвичай змінюється паралельно з ALP, відображаючи стан жовчовивідних шляхів. Виняток становить печінковий ліпідоз у котів, при якому часто спостерігають підвищену ALP за нормального рівня GGT [33]. Морфологічно GGT тісніше пов'язаний із епітелієм жовчних проток,

тоді як ALP — із канальцевими мембранами гепатоцитів, що пояснює різну динаміку їх змін при холестазі [34].

Збільшення внутрішньоканального тиску та зміни поверхневого натягу під час обструкції жовчних проток стимулюють індукцію ферментів, що зумовлює підвищення активності ALP і GGT у крові [35]. Водночас підвищення рівня ферментів печінки не завжди свідчить про клінічно значуще ураження. Наприклад, у собак з гіперадренокортицизмом або при застосуванні кортикостероїдів спостерігається медикаментозна індукція ALP і GGT без істотних морфологічних змін печінки. Для оцінки синтетичної функції печінки доцільним є вимірювання альбуміну плазми та протромбінового часу, які знижуються лише при тяжких і хронічних ураженнях (цироз, фіброз). Крім того, печінка є центральним органом білкового обміну, відповідаючи за синтез більшості плазматичних білків, дезамінування амінокислот, утворення сечовини з аміаку та перетворення амінокислот [35] (таб.4).

Табл. 4

Клінічні ситуації, коли рівні трансаміназ у сироватці крові можуть не відображати захворювання печінки та жовчних шляхів [35]

№	Категорія	Приклади / Стан	Коментар / Особливості	Зміни ферментів
1	Ендокринопатії	Цукровий діабет	Вторинне підвищення ферментів через метаболічні порушення	↑ ALP
		Гіперадренокортицизм (собаки)	Надлишок кортизолу індукує печінкові ферменти	↑↑↑ ALP, ↑ AST, ↑ ALT, ↑ GGT
		Гіпертиреоз (коти)	Підвищений метаболізм активує ферменти	↑ ALP, ↑ AST
2	Захворювання ШКТ	Панкреатит	Вторинне підвищення ферментів печінки	↑ AST, ↑ ALT, ↑ ALP, ↑ GGT
3	Неоплазії	Метастатичне ураження печінки	Ураження паренхіми або жовчних шляхів	↑ ALT, ↑ AST, ↑ ALP
4	Індукція ліків	Фенобарбітал, кортикостероїди	Індукція мікросомальних ферментів	↑↑↑ ALP, ↑↑ GGT
5	Гіпоксія / шок	Застійна СН, анемія	Вторинне ураження печінки	↑↑ ALT, ↑ ALP, ↑ AST
6	Пошкодження м'язів	Некроз, травма	Вивільнення AST, частково ALT	↑ AST, ↑ ALT
7	Захворювання кісток	Ріст молодих тварин	Підвищення ALP остеобластами	↑ ALP
8	Інші стани	Системні інфекції, вагітність	Фізіологічне або реактивне підвищення	↑ ALP, ↑ GGT

Альбумін є основним білком плазми крові, який синтезується виключно гепатоцитами. Він виконує ключову роль у підтриманні колоїдно-онкотичного тиску, транспорті низки ендогенних і екзогенних сполук, а також у регуляції кислотно-основного стану. Концентрація альбуміну в сироватці крові є одним із найважливіших індикаторів синтетичної функції печінки [36].

Гіпоальбумінемія Причини розвитку гіпоальбумінемії можуть бути пов'язані як із порушенням синтетичної функції печінки, так і з втратою білка через нирки або шлунково-кишковий тракт. Для з'ясування етіології тяжкої гіпоальбумінемії використовують комбінацію клінічних і лабораторних методів — визначення концентрації глобулінів у сироватці, аналіз сечі (зокрема співвідношення білок/креатинін), оцінку втрати білка в кишківнику та показників функції печінки [37].

Хоча альбумін є відносно стабільним маркером, його рівень може знижуватися не лише при гепатоцелюлярній недостатності, але й при запальних процесах, мальабсорбції, ентеропатіях із втратою білка, нефротичному синдромі чи великих ексудативних ураженнях шкіри. Тяжка гіпоальбумінемія ($<2,0$ г/дл) найчастіше асоціюється з печінковою недостатністю, портосистемними шунтами, тяжкими ентеропатіями або нефропатіями [38].

Оскільки альбумін визначально впливає на колоїдно-онкотичний тиск плазми, його дефіцит призводить до асцити, плеврального випоту або підшкірних набряків [39]. У собак період напіврозпаду альбуміну становить близько 7 днів, тому помірне його зниження може відображати хронічний перебіг патології, тоді як різке падіння рівня є ознакою вираженого порушення синтетичної функції печінки [40].

Протромбіновий час як показник синтетичної здатності печінки/ Більшість факторів згортання крові (II, V, VII, IX, X, XI) синтезуються в печінці. Тому подовження протромбінового часу (ПЧ) та активованого часткового тромбопластинового часу (аЧТЧ) є чутливими маркерами порушення функції гепатоцитів [41]. У пацієнтів із гострим некрозом печінки спостерігається подовження обох показників, тоді як при вроджених портосистемних шунтах у собак часто змінюється лише аЧТЧ [42].

Окрему роль відіграє залежність синтезу факторів II, VII, IX і X від вітаміну К. При холестазі або печінковому ліпідозі порушується засвоєння жиророзчинних вітамінів, зокрема вітаміну К, що спричиняє вторинний гіпокоагуляційний синдром [43]. У таких випадках діагностичним тестом є визначення білка, індукованого відсутністю або антагоністами вітаміну К (PIVKA), який є більш чутливим показником дефіциту, ніж ПЧ або аЧТЧ [10].

Якщо введення вітаміну К парентерально нормалізує коагуляційні тести протягом 24–36 годин, це свідчить про дефіцит вітаміну К. Якщо ж показники залишаються патологічними, імовірною причиною є зниження

маси функціональних гепатоцитів і синтетичної здатності печінки [44, 45] (таб 5).

Табл. 5

Типові біохімічні ознаки окремих захворювань печінки [44, 45]

№	Захворювання печінки	Альбумін плазми	Білірубін	ALT	ALP	GGT
1	Гострий гепатит	N або ↓	↑	↑↑ або ↑↑↑	↑ або N	↑
2	Цироз	↓	↑ або N	↑	↑	↑
3	Первинний біліарний цироз	↓ або N	↑↑	↑	↑↑	↑↑
4	Вторинна пухлина печінки (метастази)	N або ↑	↑	↑	↑↑	↑↑

Визначення концентрації альбуміну та протромбінового часу є важливими елементами оцінки синтетичної функції печінки. Однак гіпоальбумінемія не є специфічною ознакою гепатопатій, а ПЧ є більш чутливим маркером тяжкої печінкової недостатності. Комплексна інтерпретація цих показників у поєднанні з активністю гепатобіліарних ферментів (ALT, ALP, GGT) дозволяє своєчасно діагностувати порушення функціонального стану печінки у тварин.

Глобуліни. Глобуліни виробляються в печінці та лімфоїдних тканинах, але не виключно. Печінка синтезує α - та β -глобуліни, тоді як γ -глобуліни (імуноглобуліни) утворюються лімфоцитами. При печінковій недостатності рідко спостерігається значуще зниження концентрації глобулінів у сироватці крові, що обмежує їх використання як маркера гепатоцелюлярної функції [46].

Білки гострої фази. Білки гострої фази — це неспецифічні запальні білки плазми, концентрація яких змінюється при будь-якій тканинній травмі або запальному процесі. Під час реакції гострої фази рівень альбуміну та трансферину зазвичай знижується, тоді як амілоїд А, гаптоглобін, С-реактивний білок, церулоплазмін та α_1 -кислий глікопротеїн підвищуються [47, 48].

Клінічне застосування моніторингу АПР у собак і котів дозволяє оцінювати активність запалення, лихоманку, лейкоцитоз, зміни гормонального фону (підвищення кортизолу, зниження тироксину) та метаболічні порушення.

Катаболізм білка та аміак. Аміак утворюється в кишечнику під час розпаду азотистих сполук і транспортується портально до печінки, де він перетворюється на сечовину або використовується для синтезу глютаміну через цикл сечовини [49, 50].

Підвищення концентрації аміаку (гіперамоніємія) спостерігається при портосистемних шунтах (вроджених або вторинних через цироз), що сприяє розвитку печінкової енцефалопатії та кристалурії біурату амонію. Визначення

концентрації аміаку натще є більш специфічним для діагностики портосистемних шунтів у собак (чутливість 81–100%) і котів ($\approx 83\%$) порівняно з жовчними кислотами [51, 52].

Методика включає збір крові в гепаринізовані пробірки без аміаку та оцінку його підвищення більш ніж у 3 рази від норми. Печінка екстрагує аміак з портального кровотоку з високою ефективністю, а його надлишок є патогенетично значущим у розвитку енцефалопатії.

Метаболізм вуглеводів Печінка відповідає за накопичення глікогену, глюконеогенез із галактози, фруктози та амінокислот, а також за синтез багатьох вуглеводних похідних [53]. Порушення печінкових функцій може спричиняти вторинний цукровий діабет, гіпоглікемію при гострому гепатоцелюлярному некрозі або при вроджених портосистемних шунтах. При цьому спостерігається підвищення пірувату, зниження альбуміну, тоді як концентрації загальних білків, глюкози, холестерину та сечовини можуть залишатися нормальними.

Метаболізм ліпідів і жовчні кислоти Печінка синтезує холестерин, ліпопротеїни, жирні кислоти, первинні жовчні кислоти та забезпечує їх секрецію в жовчні каналці [54]. Первинні жовчні кислоти кон'югуються з гліцином або таурином, всмоктуються в клубовій кишці ($\sim 95\%$) і повертаються в печінку для рециркуляції (70–80% першого проходження). Вторинні жовчні кислоти утворюються мікробами товстого кишечника та частково повертаються в портальний кровотік [55].

Збільшення сироваткових жовчних кислот (>25 мкмоль/л для собак та >15 мкмоль/л для котів) натще або після їжі свідчить про патологію печінки або портосистемні шунти. Вимірювання жовчних кислот у сечі також є ефективним методом скринінгу [56, 57]. Надмірне бактеріальне зростання тонкої кишки (SIBO) може підвищувати некон'юговані жовчні кислоти, що погіршує їх ефективне виведення печінкою.

Ліпіди плазми. Печінка контролює рівень тригліцеридів і холестерину, синтез ліпопротеїнів та окислення жирних кислот. Гіпохолестеринемія зазвичай асоціюється з вродженими портосистемними шунтами. Гіпертригліцеридемія може бути пов'язана з мукоцеле жовчного міхура або підвищеною активністю ферментів печінки (особливо у цвергшнауцерів) [58].

Однак підвищення тригліцеридів не є специфічним маркером гепатобіліарних захворювань, оскільки воно також зустрічається при ендокринопатіях, панкреатиті, ожирінні та первинних гіперліпідеміях.

Білірубін та його клінічне значення у собак і котів. Походження та метаболізм білірубину. Білірубін — жовтий пігмент, що утворюється під час розпаду гемвісних сполук, переважно у макрофагах, які руйнують старі еритроцити [55]. Некон'югований білірубін (непряма фракція) транспортується до печінки, де гепатоцити видаляють його з синусоїдної крові та кон'югують з глюкуроновою кислотою за допомогою ферменту уридиндифосфатглюкуронозилтрансферази. Деякі лікарські препарати можуть інгібувати активність UGT1A1, що призводить до підвищення

некон'югованого білірубину в крові без наявності анемії або патології печінки. Кон'югований білірубін виділяється з жовчю в кишечник, де бактеріями перетворюється на уробіліногени і стеркобілін, останній надає калу коричневого кольору. Раніше для оцінки прохідності жовчних шляхів використовували вимірювання уробіліногену в сечі, однак цей тест сьогодні вважається малоефективним [59].

Причини гіпербілірубінемії

1. Передпечінкова (підвищене утворення білірубину) Виникає при гемолізі, коли надлишковий білірубін перевищує здатність печінки до кон'югації. Печінка має великий резерв для виведення білірубину, тому для розвитку гіпербілірубінемії зазвичай необхідна гемолітична анемія або дисфункція гепатоцитів через гіпоксію [60].

2. Печінкова (порушення кон'югації або виділення) Печінкові захворювання або портосистемні шунти (PSS) можуть призводити до підвищення як некон'югованого, так і кон'югованого білірубину. Підвищення жовчних кислот у сироватці (SBAs) натще або після їжі є маркером дисфункції печінки, PSS або холестазу, але не є специфічним для конкретного захворювання [61, 62].

3. Післяпечінкова (обструкція жовчних шляхів) Виникає при холестазі або механічній обструкції жовчних проток. Часто супроводжується кон'югованою гіпербілірубінемією та жовтяницею. Діагностика прохідності жовчних проток включає ультразвукове дослідження та, при необхідності, біопсію печінки [63].

Кон'югований білірубін та δ -білірубін Частина кон'югованого білірубину зв'язується з альбуміном, утворюючи δ -білірубін (біліпротеїн). δ -білірубін повільно виводиться з крові (7–8 днів) після усунення холестазу. Переважання δ -білірубину може спричинити тривалу жовтяницю протягом декількох днів або тижнів після лікування [64].

Сечова система та біомаркери Білірубінурія: у собак невелика кількість кон'югованого білірубину (<2+ на тест-смужці) може бути фізіологічною. У кішок будь-яка білірубінурія завжди вважається патологією. BUN (азот сечовини): побічний продукт метаболізму аміаку; у пацієнтів із PSS зазвичай знижений або неадекватно низький порівняно з креатиніном [65]. Сечова кислота: продукт катаболізму пуринів, перетворюється печінкою на алантоїн. При тяжкій печінковій недостатності або PSS концентрація може перевищувати нирковий поріг. Уратна кристалурія: зустрічається у 40–70% собак із PSS, але не є специфічною для гепатобіліарного захворювання [66].

Функціональні порушення кон'югації Деякі бактеріальні інфекції або токсини можуть викликати функціональний холестаз, затримуючи кон'югований білірубін у крові без фізичної обструкції жовчних шляхів. Активність печінкових ферментів при цьому часто мінімально змінюється, а підвищення білірубину зникає після лікування інфекції [67, 68].

Гематологічні зміни Пацієнти з гепатобіліарними захворюваннями можуть мати анемію, яка виникає внаслідок крововтрат, дисморфії

еритроцитів або гемолітичних процесів. **Еритроцити** У собак із хронічним захворюванням печінки спостерігається пойкилоцитоз. Пацієнти з портосистемними шунтами (ПСС) можуть мати мікроцитарні еритроцити, що частіше зустрічається у собак, ніж у котів. Мікроангіопатія, пов'язана з неоплазією печінки або ДВЗ-синдромом, може призвести до формування шистоцитів [69, 70].

Тромбоцити Тромбоцитопенія легкого та помірного ступеня може виникнути у пацієнтів із тяжким захворюванням печінки. Причини: зниження вироблення тромбопоєтину, пов'язане з дисфункцією печінки, ДВЗ-синдром, інфекційні захворювання (наприклад, лептоспіроз) [71, 72]. Зміни тромбоцитів у гепатобіліарних захворюваннях є непослідовними та неспецифічними. **Гістопатологічний аналіз** Гістопатологічне дослідження біопсії печінки або виявлення шунтуючої судини часто необхідне для остаточної діагностики гепатобіліарного захворювання [73, 74]. Модель лабораторних змін у поєднанні з клінічною картиною та результатами візуалізації підвищує точність оцінки клініциста щодо конкретного захворювання печінки [75, 76]. Діагностична візуалізація Методи візуалізації допомагають: визначити наявність гепатобіліарного захворювання; оцінити вторинну гепатопатію; діагностувати специфічні гепатобіліарні патології; надати прогностичну інформацію; винятково для ПСС – встановити наявність та анатомію шунта (табл. 6).

Табл. 6

Типові моделі клініко-патологічних змін, пов'язаних із захворюванням печінки у собак і котів [45]

Лабораторне дослідження	Гострий гепатит / некроз печінки	Хронічний гепатит	Цироз печінки	Обструкція жовчовивідних шляхів	CPSS (вроджений портосистемний шунт)	Необструктивне захворювання жовчовивідних шляхів	Неоплазія печінки
ALT	↑↑ – ↑↑↑	↑ – ↑↑↑	N – ↑↑	N – ↑	N – ↑↑	N – ↑↑	N – ↑↑
ALP	↑ – ↑↑	↑ – ↑↑	N – ↑↑	N – ↑	↑↑↑	↑ – ↑↑↑	N – ↑↑
Загальний білірубін	N – ↑↑↑	N – ↑↑	N – ↑↑↑	N↑↑ – ↑↑↑	N	N – ↑	—
SBA перед прийомом їжі	N – ↑↑	N – ↑↑	↑ – ↑↑↑	N – ↑↑	↑↑ – ↑↑↑	N – ↑	—
SBA після прийому їжі	N – ↑↑	N – ↑↑	↑ – ↑↑↑	↑↑ – ↑↑↑	↑↑ – ↑↑↑	N – ↑	—
Аміак	N – ↑↑	N – ↑↑	N – ↑↑	↑ – ↑↑↑	N	N	N – ↑

Рентгенограми черевної порожнини дозволяють оцінити розмір, форму, непрозорість та розташування печінки у більшості пацієнтів [77, 78]. Рентгенографія також може допомогти виявити позапечінкові аномалії, які вторинно впливають на печінку. Однак цей метод обмежено інформативний щодо паренхіми печінки [79]. Пацієнти з гепатобіліарними захворюваннями часто мають нормальні рентгенограми. Суб'єктивна оцінка рентгенограм дозволяє визначити наявність мікрогепатії (зменшення розміру печінки) або гепатомегалії. Рентгенопрозорі ділянки можуть вказувати на накопичення газу у паренхімі, жовчних протоках або портальній системі. Краніальне зміщення осі шлунка на бічних рентгенограмах може свідчити про мікрогепатію [80-83].

Ультразвукове дослідження (УЗД) УЗД дозволяє оцінити паренхіму печінки, жовчовивідні шляхи та судинний рисунок. При вторинній гепатопатії можуть виявлятися зміни розміру печінки, такі як мікрогепатія або гепатомегалія [84, 85].

Згідно з дослідженнями, загальна точність ультразвуку у диференціації дифузних захворювань печінки становила 36,5% для собак і 54,6% для котів. Ліпідоз печінки у котів діагностується з вищою точністю порівняно з іншими дифузними захворюваннями [86]. Остаточний діагноз зазвичай потребує цитологічного або гістологічного дослідження біоптату печінки [87].

Ядерна сцинтиграфія Ядерна сцинтиграфія передбачає введення радіофармпрепарату (найчастіше технецій-99m), який локалізується в печінці та портальному кровотоці. Радіоактивний сигнал реєструється гамма-камерою для формування зображень [88].

Черезселезінкова портальна сцинтиграфія демонструє 100% чутливість і специфічність для діагностики вроджених портосистемних шунтів (ПСС), дозволяючи визначити кількість та локалізацію шунтів [89, 90]. Гепатобіліарна сцинтиграфія показує 83% чутливість та 94% специфічність для виявлення позапечінкової обструкції жовчних проток у собак і котів [91, 92].

Комп'ютерна томографія (КТ) та магнітно-резонансна томографія (МРТ) КТ і МРТ використовуються для оцінки паренхіми печінки та виявлення неоплазії. КТ-ангіографія дозволяє візуалізувати вроджені ПСС та інші судинні аномалії печінки [93, 94].

У ветеринарній літературі КТ та МРТ мають подібну точність до УЗД при виявленні новоутворень печінки у собак [70,71]. МРТ продемонструвала чутливість 100% та специфічність 86% для диференціації доброякісних і злоякісних уражень печінки [95].

Біомаркери: Калістатин Калістатин — сериновий інгібітор, що синтезується геном SERPINA4. Він міцно взаємодіє з тканинним калікреїном і слабко з іншими сериновими протеїназами [96].

Зниження рівня калістатину в сироватці крові тісно корелює з тяжкістю ранніх стадій цирозу печінки, що робить його перспективним біомаркером для оцінки прогресування захворювання та ефективності терапії [97-99].

Хронічне запалення та фіброз мікрооточення печінки є основними механізмами формування цирозу (LC), що характеризується постійним стимулом регенерації гепатоцитів та прогресивною втратою функції печінки.

Вітамін D є жиророзчинним стерольним похідним, яке в організмі тварин і людини синтезується переважно у печінці та шкірі під впливом ультрафіолетового світла, а також надходить із харчовими джерелами [98]. Він виконує численні фізіологічні функції, включаючи регуляцію кальцієвого обміну, підтримку імунної системи та антифібротичні ефекти у печінці [101, 102].

Сучасні дослідження показують, що клінічні прояви та прогноз хронічних захворювань печінки тісно пов'язані з рівнем вітаміну D у сироватці крові. Недостатність або дефіцит 25-гідроксивітаміну D є поширеним явищем при різних хронічних гепатопатіях, включаючи вірусні гепатити В і С, неалкогольну жирову хворобу печінки та автоімунний гепатит [103–105].

Вітамін D і його рецептори (VDR) потенційно взаємопов'язані із тяжкістю захворювання, відповіддю на терапію та прогнозом пацієнта. Деякі дослідження показали, що дефіцит вітаміну D може асоціюватися з прогресуванням фіброзу печінки та погіршенням функції гепатоцитів [106]. Хоча клінічні дані щодо додаткової терапії вітаміном D при вірусних

гепатитах і хронічних печінкових захворюваннях обмежені, існує значний потенціал використання цієї ад'ювантної терапії для покращення результатів лікування [107].

Механізми впливу вітаміну D при хронічних захворюваннях печінки остаточно не з'ясовані. Попередні дані свідчать про його протизапальні, антифібротичні та імуномодуючі ефекти, які можуть сприяти гальмуванню прогресування захворювання та покращенню функціонального стану печінки [108]. Подальші експериментальні та клінічні дослідження необхідні для підтвердження ефективності та оптимальних доз вітаміну D у ветеринарній практиці.

На завершення, слід зазначити, що один лабораторний тест печінки не має достатньої цінності для скринінгу та діагностики хронічних захворювань печінки. Найбільш достовірним підходом є комплексна оцінка, що включає анамнез, фізикальне обстеження, лабораторні та інструментальні методи діагностики (ультразвукове дослідження, КТ, МРТ, біопсія печінки), що дозволяє встановити точний діагноз і визначити стадію захворювання у собак і котів [109].

Висновки та перспективи досліджень Діагностика захворювань печінки потребує комплексного підходу, що поєднує клінічні, лабораторні та інструментальні методи. Використання сучасних інструментальних методів (УЗД, КТ, МРТ, сцинтиграфія) підвищує точність діагностики та дозволяє виявляти захворювання на ранніх стадіях. Оцінка рівня калістатину та вітаміну D є перспективним методом функціональної оцінки печінки у тварин. Подальші дослідження мають бути спрямовані на стандартизацію лабораторних та інструментальних тестів для ветеринарної практики, розробку ранніх біомаркерів ураження печінки та впровадження комбінованих підходів для більш точної та швидкої діагностики.

Список використаної літератури

1. Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2016). *Textbook of Medical Physiology*. 13th ed. Philadelphia: Elsevier.
2. Gärtner, L. P., & Hiatt, J. L. (2018). *Color Textbook of Histology*. 4th ed. Elsevier.
3. McGavin, M. D., & Zachary, J. F. (2017). *Pathologic Basis of Veterinary Disease*. 6th ed. Elsevier.
4. Бондаренко, А. Т. (2020). Біохімічні механізми ураження печінки при токсикозах у тварин. *Вісник ветеринарної медицини*, 106(2), 45–51.
5. Дубровін, В. І. (2019). Патофізіологія печінки у собак при гепатитах. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*, 21(95), 98–103.
6. Cullen, J. M. (2017). *Histopathology of the Liver of Domestic Animals*. Wiley-Blackwell.
7. Meyer, D. J., & Harvey, J. W. (2021). *Veterinary Laboratory Medicine: Interpretation and Diagnosis*. 6th ed. Elsevier.

8. Center, S. A. (2018). Interpretation of Liver Enzymes. *The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 48(1), 15–33.
9. Коваленко, В. П., & Савчук, О. І. (2021). Клініко-біохімічна оцінка функції печінки у собак. *Ветеринарна біохімія*, 7(1), 24–30.
10. Горєлова, Т. М. (2022). Біохімічні показники при хронічному гепатиті у котів. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин НААН*, 3, 57–61.
11. Washabau, R. J., & Day, M. J. (2012). *Canine and Feline Gastroenterology*. Elsevier Saunders.
12. Twedt, D. C. (2020). Liver and Biliary Tract. In: Ettinger S. J., Feldman E. C. (Eds.) *Textbook of Veterinary Internal Medicine*.
13. Kumar A, Kumar N, Anamika, Satya. Significance of hepatic enzymes: A review. *Int J Adv Biochem Res* 2023;7(1 B):95-100. DOI:10.33545/26174693.2023.v7.i1b.170.
14. Biochemical and Hematological Indexes of Liver Dysfunction in Horses. *J Eq Vet Sci*. 2023;126:104294.
15. Hepatic Enzyme Profile in Horses. *Animals (Basel)* 2022;12(7):861. MDPI
16. Laboratory evaluation of the hepatobiliary system. *Vet Clin Pathol. Review*. 2017.
17. Kashliak N.O., Vlizlo V.V. Symptoms, biochemical indicators and general blood analysis for hepatopathy in dogs. *Sci Messenger LNU Vet Med Biotechnol, Series: Vet Sciences*. 2023
18. Oikonomidis IL, Milne E. Clinical enzymology of the dog and cat. *Aust Vet J*. 2023;101(9):e13291. DOI:10.1111/avj.13291.
19. Loan NVTH, Van Chao N, Thi Nhung T. Clinical features and hematological and biochemical blood parameters of dogs with hepatobiliary disorders. *Vet World*. 2025;18(4):23. DOI:10.14202/vetworld.2025.23
20. KD Assawarachan N, Ongvisespaibool T, Hakhen B, Chuchalermporn P, Thengchaisri N. Predictive Factors for Two-Year Survival in Dogs with Hepatobiliary Diseases. *Animals (Basel)*. 2023;13(16):2677. DOI:10.3390/ani13162677.
21. Enzyme Activity in Hepatic Disease in Small Animals. *MSD Vet Manual*. 2023. [Online] Available.
22. Assawarachan SN, et al. A descriptive study of the histopathologic and biochemical abnormalities in dogs with liver disease. *PLoS One*. 2020;15(8):e0237500. DOI:10.1371/journal.pone.0237500.
23. Oikonomidis I.L., Milne E. Clinical enzymology of the dog and cat. *Aust Vet J*. 2023; 101(9): e13291. DOI: 10.1111/avj.13291
24. Loan N.V.T.H., Van Chao N., Thi Nhung T. Clinical features and biochemical blood parameters of dogs with hepatobiliary disorders. *Vet World*. 2025; 18(4): 23–29.
25. Assawarachan N., Ongvisespaibool T., Hakhen B., et al. Predictive factors for two-year survival in dogs with hepatobiliary diseases. *Animals (Basel)*. 2023; 13(16): 2677. DOI: 10.3390/ani13162677

26. MSD Veterinary Manual. Enzyme Activity in Hepatic Disease in Small Animals. <https://www.msdsvetmanual.com>.
27. Assawarachan S.N., et al. Histopathologic and biochemical abnormalities in dogs with liver disease. *PLoS One*. 2020; 15(8): DOI: 10.1371/journal.pone.0237500.
28. Bexfield, N., & Watson, P. (2021). Canine hepatopathies: Update on diagnosis and clinical interpretation of liver enzymes. *Journal of Small Animal Practice*, 62(7), 483–495.
29. Center, S. A. (2020). Interpretation of liver enzyme elevations in dogs and cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 50(2), 317–333.
30. Гончарук, О. В., Кіріченко, В. В. (2022). Ензимологічні показники функціонального стану печінки у собак і котів при патологіях гепатобіліарної системи. *Вісник ветеринарної медицини*, 108(2), 44–51.
31. Tivers, M. S., & Brown, P. J. (2021). Diagnostic value of serum ALP and GGT in canine and feline cholestasis. *Veterinary Record Open*, 8(1), e12.
32. Степаненко, І. М., & Дяченко, С. П. (2023). Особливості активності трансаміназ у собак з хронічним гепатитом. *Науковий вісник ветеринарної медицини*, 26(3), 65–72.
33. Giannini, E. G., Testa, R., & Savarino, V. (2020). Liver enzyme alteration: a guide for clinicians. *World Journal of Gastroenterology*, 26(16), 1843–1860.
34. Watson, P. J. (2024). Advances in the diagnosis of hepatobiliary disease in small animals. *Frontiers in Veterinary Science*, 11, 1402339.
35. Деркач, Н. О., & Тарасенко, Р. М. (2021). Порівняльна характеристика ферментативних маркерів холестазу у собак та котів. *Науковий журнал «Ветеринарна біотехнологія»*, 38(1), 23–29.
36. Watson P.J. (2021). Liver function tests in small animal medicine: interpretation and clinical relevance. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 51(1), 15–32.
37. Center S.A. (2022). Diagnostic approach to hepatobiliary disease in dogs and cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 36(5), 1625–1643.
38. Sevelius E., Karlstam E. (2023). Serum albumin concentration and hepatic function in canine hepatopathies. *Veterinary Record*, 192(2), e1295.
39. Gow A.G. et al. (2021). Hypoalbuminemia in dogs: differential diagnosis and prognostic significance. *Journal of Small Animal Practice*, 62(8), 661–671.
40. Allen D.G., Thamm D.H. (2024). Oncotic pressure and fluid balance in dogs with hypoalbuminemia. *Veterinary Clinical Pathology*, 53(3), 451–459.
41. Webster C.R.L. (2020). Hepatic failure and protein metabolism in dogs and cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 50(2), 317–332.
42. Dirksen K., Fieten H. (2021). Coagulation disorders in hepatic disease of dogs and cats. *Animals*, 11(12), 3518.
43. Lee K.C., Choi J. (2022). Evaluation of coagulation parameters in dogs with congenital portosystemic shunts. *Veterinary Science*, 9(5), 207.

44. Lawrence Y.A. et al. (2023). Vitamin K deficiency and coagulopathy in cholestatic liver disease in cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 25(2), 115–124.
45. Villiers E.J., Tvedten H. (2024). PIVKA as a diagnostic marker of vitamin K deficiency in small animals. *Veterinary Clinical Pathology*, 53(1), 98–107.
46. Watson P.J. (2021). Liver function tests in small animal medicine: interpretation and clinical relevance. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 51(1), 15–32.
47. Center S.A. (2022). Diagnostic approach to hepatobiliary disease in dogs and cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 36(5), 1625–1643.
48. Eckersall P.D., Bell R. (2019). Acute phase proteins: biomarkers of infection and inflammation in veterinary medicine. *Veterinary Journal*, 244, 86–92.
49. Webster C.R.L. (2020). Hepatic failure and protein metabolism in dogs and cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 50(2), 317–332.
50. Dirksen K., Fieten H. (2021). Coagulation disorders in hepatic disease of dogs and cats. *Animals*, 11(12), 3518.
51. Tivers M.S., Watson P.J. (2022). Diagnostic utility of plasma ammonia in dogs with congenital portosystemic shunts. *Journal of Small Animal Practice*, 63(4), 223–230.
52. Center S.A., Harvey J.W. (2023). Hepatic encephalopathy: pathophysiology, diagnosis, and management. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 53(1), 101–123.
53. Center S.A. (2022). Hepatic glucose metabolism in small animals: clinical relevance. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 36(2), 721–734.
54. Sevelius E., Karlstam E. (2023). Bile acid physiology and disorders in dogs and cats. *Veterinary Record*, 192(2), e1295.
55. Villiers E.J., Tvedten H. (2024). Enterohepatic circulation and bile acid metabolism in small animals. *Veterinary Clinical Pathology*, 53(1), 98–107.
56. Center S.A. (2022). Diagnostic evaluation of bile acids in dogs and cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 36(3), 1425–1438.
57. Lawrence Y.A. et al. (2023). Urinary bile acids as biomarkers of hepatobiliary disease. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 25(2), 115–124.
58. Gow A.G. et al. (2021). Hyperlipidemia and hepatic disease in dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 62(8), 661–671.
59. Allen D.G., Thamm D.H. (2024). Hepatic enzyme alterations and lipid metabolism in small breed dogs. *Veterinary Clinical Pathology*, 53(3), 451–459.
60. Smith J., Brown P. Hepatic function in small animals: new perspectives. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2021;51(2):251–270.
- 61.
62. Jones D., et al. Bilirubin metabolism and disorders in dogs and cats. *J Vet Intern Med*. 2022;36(3):1045–1056.
63. Ivanov V., Petrenko A. Печінкова недостатність у собак та котів. *Український журнал ветеринарної медицини*. 2023;27(1):15–28.

- 64.Center S.A., et al. Bile acids as indicators of hepatic disease in dogs and cats. *Vet Clin Pathol.* 2020;49(4):603–615.
- 65.Lecoindre P., et al. δ -Bilirubin in small animals: clinical relevance. *Vet J.* 2021;273:105679.
- 66.Smithson C., et al. Functional cholestasis and bilirubin kinetics in companion animals. *Anim Health Res Rev.* 2022;23(1):45–56.
- 67.Petrov V., et al. Clinical chemistry and biomarkers in hepatic disorders of dogs and cats. *Vet Res Commun.* 2020;44:241–258.
- 68.Center, S.A. Textbook of Veterinary Internal Medicine. 9th ed. St. Louis: Elsevier, 2021. 3200 p.
- 69.Tvedten, H. Small Animal Clinical Diagnosis by Laboratory Methods. 6th ed. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2020. 560 p.
- 70.Washabau, R.J., Day, M.J., Schultze, A.E. Canine and Feline Gastroenterology. 4th ed. St. Louis: Elsevier, 2021. 1300 p.
- 71.Center, S.A., Biller, D.S. Hepatobiliary Disease in Dogs and Cats: Pathophysiology, Diagnosis, and Management. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2022;52(2):259–297. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2021.11.005>
- 72.Webster, C.R.L. Liver Function Tests in Dogs and Cats. *Vet Clin Small Anim.* 2020;50(3):501–520. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.02.006>
- 73.Center, S.A. Portal-Systemic Shunts in Dogs and Cats. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2021;51(5):1041–1068.
- 74.Center, S.A. Hematologic and Coagulation Changes in Hepatic Disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2020;50(2):247–266.
- 75.Turek, J.J., et al. Evaluation of Serum Bile Acids and Bilirubin in Canine and Feline Liver Disease. *J Vet Intern Med.* 2021;35(4):1721–1731. <https://doi.org/10.1111/jvim.16195>
- 76.Dossin, O., et al. Diagnostic Imaging of the Liver in Dogs and Cats. *Vet Radiol Ultrasound.* 2020;61(S1):S41–S60. <https://doi.org/10.1111/vru.12869>
- 77.Steiner, J.M., Williams, D.A. Hematology and Biochemical Changes Associated with Hepatobiliary Disease in Dogs and Cats. *Clin Lab Med.* 2022;42(2):225–246.
- 78.McCarthy, R., et al. Pathophysiology and Clinical Significance of Hyperbilirubinemia in Small Animals. *Vet Clin Small Anim.* 2020;50(5):1123–1140.
- 79.Center, S.A., et al. Disseminated Intravascular Coagulation Associated with Hepatic Disease in Dogs and Cats. *J Vet Emerg Crit Care.* 2021;31(5):512–525.
- 80.Tobias, K.M., Johnston, S.A. Veterinary Surgery: Small Animal. 2nd ed. St. Louis: Elsevier, 2020. 3200 p.
- 81.Watson, P., et al. Urate Nephrolithiasis and Portal-Systemic Shunts in Dogs. *Vet Clin Small Anim.* 2022;52(4):789–805.
- 82.Penninck, D.G., et al. Ultrasonographic Evaluation of the Liver and Biliary Tract in Dogs and Cats. *Vet Radiol Ultrasound.* 2020;61(3):297–315. <https://doi.org/10.1111/vru.12840>

83. Hall, J.A., et al. Laboratory and Clinical Markers of Hepatic Dysfunction in Small Animals. *Vet Clin Small Anim.* 2021;51(6):1301–1320.
84. Center, S.A. Textbook of Veterinary Internal Medicine. 9th ed. St. Louis: Elsevier, 2021. 3200 p.
85. Tvedten, H. Small Animal Clinical Diagnosis by Laboratory Methods. 6th ed. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2020. 560 p.
86. Washabau, R.J., Day, M.J., Schultze, A.E. Canine and Feline Gastroenterology. 4th ed. St. Louis: Elsevier, 2021. 1300 p.
87. Dossin, O., et al. Diagnostic Accuracy of Ultrasonography in Diffuse Liver Disease in Dogs and Cats. *Vet Radiol Ultrasound.* 2020;61(S1):S41–S60. <https://doi.org/10.1111/vru.12869>
88. Center, S.A., Biller, D.S. Hepatobiliary Disease in Dogs and Cats: Pathophysiology, Diagnosis, and Management. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2022;52(2):259–297. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2021.11.005>
89. Turek, J.J., et al. Evaluation of Bile Acids and Bilirubin in Canine and Feline Liver Disease. *J Vet Intern Med.* 2021;35(4):1721–1731. <https://doi.org/10.1111/jvim.16195>
90. Penninck, D.G., et al. Ultrasonographic Evaluation of the Liver and Biliary Tract in Dogs and Cats. *Vet Radiol Ultrasound.* 2020;61(3):297–315. <https://doi.org/10.1111/vru.12840>
91. Webster, C.R.L. Liver Function Tests in Dogs and Cats. *Vet Clin Small Anim.* 2020;50(3):501–520. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.02.006>
92. Steiner, J.M., Williams, D.A. Hematology and Biochemical Changes Associated with Hepatobiliary Disease in Dogs and Cats. *Clin Lab Med.* 2022;42(2):225–246.
93. Hall, J.A., et al. Cytology and Histopathology in Small Animal Hepatic Disease. *Vet Clin Small Anim.* 2021;51(6):1301–1320.
94. McCarthy, R., et al. Hepatobiliary Scintigraphy for Diagnosis of Extrahepatic Biliary Obstruction in Dogs and Cats. *Vet Radiol Ultrasound.* 2020;61(5):539–548.
95. Tobias, K.M., Johnston, S.A. Veterinary Surgery: Small Animal. 2nd ed. St. Louis: Elsevier, 2020. 3200 p.
96. Center, S.A., et al. Portal-Systemic Shunts in Dogs and Cats: Diagnosis and Imaging. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2021;51(5):1041–1068.
97. Liu, L., et al. Serum Calpastatin as a Biomarker for Early Liver Cirrhosis. *Front Vet Sci.* 2022;9:830145. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.830145>
98. Khanna, C., et al. CT and MRI in Veterinary Hepatic Oncology: Current Applications. *Vet Comp Oncol.* 2021;19(4):605–617.
99. Watson, P., et al. Urate Nephrolithiasis and Portal-Systemic Shunts in Dogs. *Vet Clin Small Anim.* 2022;52(4):789–805.
100. Center, S.A. Textbook of Veterinary Internal Medicine. 9th ed. St. Louis: Elsevier, 2021. 3200 p.
101. Tvedten, H. Small Animal Clinical Diagnosis by Laboratory Methods. 6th ed. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2020. 560 p.

102. Washabau, R.J., Day, M.J., Schultze, A.E. Canine and Feline Gastroenterology. 4th ed. St. Louis: Elsevier, 2021. 1300 p.
103. Khanna, C., et al. Vitamin D in Chronic Liver Disease: Mechanisms and Clinical Implications. Front Vet Sci. 2022;9:830145. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.830145>
104. Li, S., et al. Serum 25-Hydroxyvitamin D and Liver Fibrosis: A Meta-analysis. Hepatology Int. 2021;15(5):1031–1042.
105. Zhang, Y., et al. Vitamin D Receptor Expression and Liver Disease Progression. J Hepatol. 2020;73(3):665–677.
106. Center, S.A., et al. Hepatobiliary Disease in Dogs and Cats: Diagnosis and Management. Vet Clin North Am Small Anim Pract. 2022;52(2):259–297.
107. Holick, M.F. Vitamin D: Physiology, Molecular Biology, and Clinical Applications. 3rd ed. Cham: Springer, 2020. 480 p.
108. Turek, J.J., et al. Evaluation of Bile Acids, Bilirubin, and Vitamin D in Canine Liver Disease. J Vet Intern Med. 2021;35(4):1721–1731.
109. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Vitamin D and Liver Health. Atlanta, GA: CDC, 2020.

Ruslan Dubin,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Internal Animal
Diseases and Clinical Diagnostics,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-3540-0816
e-mail: dubinruslan1@gmail.com

Serhiy Ulyzko,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Internal Animal
Diseases and Clinical Diagnostics,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-1160-5657
e-mail: eritron@ukr.net

Mykola Todorov,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Internal Animal
Diseases and Clinical Diagnostics,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-9260-567X
e-mail: slaboslabo@ukr.net

Vitaliy Ananchenko,

PhD Student,

Department of Internal Animal Diseases and Clinical Diagnostics,

Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine

ORCID ID: 0000-0001-9260-567X

e-mail: ananchenko@example.com

DIAGNOSIS OF LIVER DISEASES IN ANIMALS: CURRENT METHODS AND PROSPECTS

Abstract

The diagnosis of liver diseases in animals is a complex and multifactorial process due to the diversity of clinical manifestations and potential causes of hepatic damage. Clinical signs of liver disease are often nonspecific, may overlap with other pathologies, and in some cases, may be absent while liver damage is already progressing. The etiology of liver diseases includes infectious, genetic, autoimmune, and metabolic factors, which complicates diagnosis and requires a comprehensive approach. Diagnosis is primarily based on physical examination and assessment of clinical signs, such as weakness, fatigue, abdominal swelling, pain, nausea, and other disturbances. Confirmatory methods include laboratory tests (blood tests, liver enzyme analysis, evaluation of protein, lipid, and carbohydrate metabolism, urine bilirubin analysis) and instrumental techniques: abdominal radiography, ultrasonography, computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI), and nuclear scintigraphy. Special attention is given to the assessment of calystatin and vitamin D levels, which provide a more precise evaluation of liver function. This review systematizes current approaches to diagnosing liver diseases in animals, discusses the advantages and limitations of routine and specialized diagnostic methods, and highlights promising directions for improving diagnostic accuracy.

Keywords: liver, liver diseases, diagnosis, liver enzymes, ultrasonography, computed tomography, magnetic resonance imaging, calystatin, vitamin D, animals.

Reference

1. Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2016). Textbook of Medical Physiology. 13th ed. Philadelphia: Elsevier.
2. Gärtner, L. P., & Hiatt, J. L. (2018). Color Textbook of Histology. 4th ed. Elsevier.
3. McGavin, M. D., & Zachary, J. F. (2017). Pathologic Basis of Veterinary Disease. 6th ed. Elsevier.
4. Bondarenko, A. T. (2020). Biochemical mechanisms of liver damage in animal toxicoses. Veterinary Medicine Bulletin, 106(2), 45–51.
5. Dubrovin, V. I. (2019). Pathophysiology of the liver in dogs with hepatitis. Scientific Bulletin of S. Z. Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, 21(95), 98–103.
6. Cullen, J. M. (2017). Histopathology of the Liver of Domestic Animals. Wiley-Blackwell.
7. Meyer, D. J., & Harvey, J. W. (2021). Veterinary Laboratory Medicine: Interpretation and Diagnosis. 6th ed. Elsevier.

8. Center, S. A. (2018). Interpretation of Liver Enzymes. *The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 48(1), 15–33.
9. Kovalenko, V. P., & Savchuk, O. I. (2021). Clinical and biochemical assessment of liver function in dogs. *Veterinary Biochemistry*, 7(1), 24–30.
10. Gorelova, T. M. (2022). Biochemical indicators in chronic hepatitis in cats. *Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Animal Biology of NAAS*, 3, 57–61.
11. Washabau, R. J., & Day, M. J. (2012). *Canine and Feline Gastroenterology*. Elsevier Saunders.
12. Twedt, D. C. (2020). Liver and Biliary Tract. In: Ettinger S. J., Feldman E. C. (Eds.) *Textbook of Veterinary Internal Medicine*.
13. Kumar A, Kumar N, Anamika, Satya. Significance of hepatic enzymes: A review. *Int J Adv Biochem Res* 2023;7(1 B):95-100. DOI:10.33545/26174693.2023.v7.i1b.170.
14. Biochemical and Hematological Indexes of Liver Dysfunction in Horses. *J Eq Vet Sci*. 2023;126:104294.
15. Hepatic Enzyme Profile in Horses. *Animals (Basel)* 2022;12(7):861. MDPI
16. Laboratory evaluation of the hepatobiliary system. *Vet Clin Pathol. Review*. 2017.
17. Kashliak N.O., Vlizlo V.V. Symptoms, biochemical indicators and general blood analysis for hepatopathy in dogs. *Sci Messenger LNU Vet Med Biotechnol, Series: Vet Sciences*. 2023
18. Oikonomidis IL, Milne E. Clinical enzymology of the dog and cat. *Aust Vet J*. 2023;101(9):e13291. DOI:10.1111/avj.13291.
19. Loan NVTH, Van Chao N, Thi Nhung T. Clinical features and hematological and biochemical blood parameters of dogs with hepatobiliary disorders. *Vet World*. 2025;18(4):23. DOI:10.14202/vetworld.2025.23
20. KD Assawarachan N, Ongvisespaibool T, Hakhen B, Chuchalermporn P, Thengchaisri N. Predictive Factors for Two-Year Survival in Dogs with Hepatobiliary Diseases. *Animals (Basel)*. 2023;13(16):2677. DOI:10.3390/ani13162677.
21. Enzyme Activity in Hepatic Disease in Small Animals. *MSD Vet Manual*. 2023. [Online] Available.
22. Assawarachan SN, et al. A descriptive study of the histopathologic and biochemical abnormalities in dogs with liver disease. *PLoS One*. 2020;15(8):e0237500. DOI:10.1371/journal.pone.0237500.
23. Oikonomidis I.L., Milne E. Clinical enzymology of the dog and cat. *Aust Vet J*. 2023; 101(9): e13291. DOI: 10.1111/avj.13291
24. Loan N.V.T.H., Van Chao N., Thi Nhung T. Clinical features and biochemical blood parameters of dogs with hepatobiliary disorders. *Vet World*. 2025; 18(4): 23–29.
25. Assawarachan N., Ongvisespaibool T., Hakhen B., et al. Predictive factors for two-year survival in dogs with hepatobiliary diseases. *Animals (Basel)*. 2023; 13(16): 2677. DOI: 10.3390/ani13162677

26. MSD Veterinary Manual. Enzyme Activity in Hepatic Disease in Small Animals. <https://www.msdtvetmanual.com>.
27. Assawarachan S.N., et al. Histopathologic and biochemical abnormalities in dogs with liver disease. PLoS One. 2020; 15(8): DOI: 10.1371/journal.pone.0237500.
28. Bexfield, N., & Watson, P. (2021). Canine hepatopathies: Update on diagnosis and clinical interpretation of liver enzymes. *Journal of Small Animal Practice*, 62(7), 483–495.
29. Center, S. A. (2020). Interpretation of liver enzyme elevations in dogs and cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 50(2), 317–333.
30. Honcharuk, O. V., & Kirichenko, V. V. (2022). Enzymatic indicators of liver functional status in dogs and cats with hepatobiliary system disorders. *Veterinary Medicine Bulletin*, 108(2), 44–51.
31. Tivers, M. S., & Brown, P. J. (2021). Diagnostic value of serum ALP and GGT in canine and feline cholestasis. *Veterinary Record Open*, 8(1), e12.
32. Stepanenko, I. M., & Dyachenko, S. P. (2023). Features of transaminase activity in dogs with chronic hepatitis. *Scientific Bulletin of Veterinary Medicine*, 26(3), 65–72.
33. Giannini, E. G., Testa, R., & Savarino, V. (2020). Liver enzyme alteration: a guide for clinicians. *World Journal of Gastroenterology*, 26(16), 1843–1860.
34. Watson, P. J. (2024). Advances in the diagnosis of hepatobiliary disease in small animals. *Frontiers in Veterinary Science*, 11, 1402339.
35. Derkach, N. O., & Tarasenko, R. M. (2021). Comparative characteristics of enzymatic markers of cholestasis in dogs and cats. *Scientific Journal “Veterinary Biotechnology”*, 38(1), 23–29.
36. Watson P.J. (2021). Liver function tests in small animal medicine: interpretation and clinical relevance. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 51(1), 15–32.
37. Center S.A. (2022). Diagnostic approach to hepatobiliary disease in dogs and cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 36(5), 1625–1643.
38. Sevelius E., Karlstam E. (2023). Serum albumin concentration and hepatic function in canine hepatopathies. *Veterinary Record*, 192(2), e1295.
39. Gow A.G. et al. (2021). Hypoalbuminemia in dogs: differential diagnosis and prognostic significance. *Journal of Small Animal Practice*, 62(8), 661–671.
40. Allen D.G., Thamm D.H. (2024). Oncotic pressure and fluid balance in dogs with hypoalbuminemia. *Veterinary Clinical Pathology*, 53(3), 451–459.
41. Webster C.R.L. (2020). Hepatic failure and protein metabolism in dogs and cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 50(2), 317–332.
42. Dirksen K., Fieten H. (2021). Coagulation disorders in hepatic disease of dogs and cats. *Animals*, 11(12), 3518.
43. Lee K.C., Choi J. (2022). Evaluation of coagulation parameters in dogs with congenital portosystemic shunts. *Veterinary Science*, 9(5), 207.

44. Lawrence Y.A. et al. (2023). Vitamin K deficiency and coagulopathy in cholestatic liver disease in cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 25(2), 115–124.
45. Villiers E.J., Tvedten H. (2024). PIVKA as a diagnostic marker of vitamin K deficiency in small animals. *Veterinary Clinical Pathology*, 53(1), 98–107.
46. Watson P.J. (2021). Liver function tests in small animal medicine: interpretation and clinical relevance. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 51(1), 15–32.
47. Center S.A. (2022). Diagnostic approach to hepatobiliary disease in dogs and cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 36(5), 1625–1643.
48. Eckersall P.D., Bell R. (2019). Acute phase proteins: biomarkers of infection and inflammation in veterinary medicine. *Veterinary Journal*, 244, 86–92.
49. Webster C.R.L. (2020). Hepatic failure and protein metabolism in dogs and cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 50(2), 317–332.
50. Dirksen K., Fieten H. (2021). Coagulation disorders in hepatic disease of dogs and cats. *Animals*, 11(12), 3518.
51. Tivers M.S., Watson P.J. (2022). Diagnostic utility of plasma ammonia in dogs with congenital portosystemic shunts. *Journal of Small Animal Practice*, 63(4), 223–230.
52. Center S.A., Harvey J.W. (2023). Hepatic encephalopathy: pathophysiology, diagnosis, and management. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 53(1), 101–123.
53. Center S.A. (2022). Hepatic glucose metabolism in small animals: clinical relevance. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 36(2), 721–734.
54. Sevelius E., Karlstam E. (2023). Bile acid physiology and disorders in dogs and cats. *Veterinary Record*, 192(2), e1295.
55. Villiers E.J., Tvedten H. (2024). Enterohepatic circulation and bile acid metabolism in small animals. *Veterinary Clinical Pathology*, 53(1), 98–107.
56. Center S.A. (2022). Diagnostic evaluation of bile acids in dogs and cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 36(3), 1425–1438.
57. Lawrence Y.A. et al. (2023). Urinary bile acids as biomarkers of hepatobiliary disease. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 25(2), 115–124.
58. Gow A.G. et al. (2021). Hyperlipidemia and hepatic disease in dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 62(8), 661–671.
59. Allen D.G., Thamm D.H. (2024). Hepatic enzyme alterations and lipid metabolism in small breed dogs. *Veterinary Clinical Pathology*, 53(3), 451–459.
60. Smith J., Brown P. Hepatic function in small animals: new perspectives. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2021;51(2):251–270.
61. 61.
62. Jones D., et al. Bilirubin metabolism and disorders in dogs and cats. *J Vet Intern Med*. 2022;36(3):1045–1056.
63. Ivanov, V., & Petrenko, A. (2023). Liver failure in dogs and cats. *Ukrainian Journal of Veterinary Medicine*, 27(1), 15–28.

- 64.Center S.A., et al. Bile acids as indicators of hepatic disease in dogs and cats. Vet Clin Pathol. 2020;49(4):603–615.
- 65.Lecoindre P., et al. δ -Bilirubin in small animals: clinical relevance. Vet J. 2021;273:105679.
- 66.Smithson C., et al. Functional cholestasis and bilirubin kinetics in companion animals. Anim Health Res Rev. 2022;23(1):45–56.
- 67.Petrov V., et al. Clinical chemistry and biomarkers in hepatic disorders of dogs and cats. Vet Res Commun. 2020;44:241–258.
- 68.Center, S.A. Textbook of Veterinary Internal Medicine. 9th ed. St. Louis: Elsevier, 2021. 3200 p.
- 69.Tvedten, H. Small Animal Clinical Diagnosis by Laboratory Methods. 6th ed. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2020. 560 p.
- 70.Washabau, R.J., Day, M.J., Schultze, A.E. Canine and Feline Gastroenterology. 4th ed. St. Louis: Elsevier, 2021. 1300 p.
- 71.Center, S.A., Biller, D.S. Hepatobiliary Disease in Dogs and Cats: Pathophysiology, Diagnosis, and Management. Vet Clin North Am Small Anim Pract. 2022;52(2):259–297. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2021.11.005>
- 72.Webster, C.R.L. Liver Function Tests in Dogs and Cats. Vet Clin Small Anim. 2020;50(3):501–520. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.02.006>
- 73.Center, S.A. Portal-Systemic Shunts in Dogs and Cats. Vet Clin North Am Small Anim Pract. 2021;51(5):1041–1068.
- 74.Center, S.A. Hematologic and Coagulation Changes in Hepatic Disease. Vet Clin North Am Small Anim Pract. 2020;50(2):247–266.
- 75.Turek, J.J., et al. Evaluation of Serum Bile Acids and Bilirubin in Canine and Feline Liver Disease. J Vet Intern Med. 2021;35(4):1721–1731. <https://doi.org/10.1111/jvim.16195>
- 76.Dossin, O., et al. Diagnostic Imaging of the Liver in Dogs and Cats. Vet Radiol Ultrasound. 2020;61(S1):S41–S60. <https://doi.org/10.1111/vru.12869>
- 77.Steiner, J.M., Williams, D.A. Hematology and Biochemical Changes Associated with Hepatobiliary Disease in Dogs and Cats. Clin Lab Med. 2022;42(2):225–246.
- 78.McCarthy, R., et al. Pathophysiology and Clinical Significance of Hyperbilirubinemia in Small Animals. Vet Clin Small Anim. 2020;50(5):1123–1140.
- 79.Center, S.A., et al. Disseminated Intravascular Coagulation Associated with Hepatic Disease in Dogs and Cats. J Vet Emerg Crit Care. 2021;31(5):512–525.
- 80.Tobias, K.M., Johnston, S.A. Veterinary Surgery: Small Animal. 2nd ed. St. Louis: Elsevier, 2020. 3200 p.
- 81.Watson, P., et al. Urate Nephrolithiasis and Portal-Systemic Shunts in Dogs. Vet Clin Small Anim. 2022;52(4):789–805.
- 82.Penninck, D.G., et al. Ultrasonographic Evaluation of the Liver and Biliary Tract in Dogs and Cats. Vet Radiol Ultrasound. 2020;61(3):297–315. <https://doi.org/10.1111/vru.12840>

83. Hall, J.A., et al. Laboratory and Clinical Markers of Hepatic Dysfunction in Small Animals. *Vet Clin Small Anim.* 2021;51(6):1301–1320.
84. Center, S.A. Textbook of Veterinary Internal Medicine. 9th ed. St. Louis: Elsevier, 2021. 3200 p.
85. Tvedten, H. Small Animal Clinical Diagnosis by Laboratory Methods. 6th ed. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2020. 560 p.
86. Washabau, R.J., Day, M.J., Schultze, A.E. Canine and Feline Gastroenterology. 4th ed. St. Louis: Elsevier, 2021. 1300 p.
87. Dossin, O., et al. Diagnostic Accuracy of Ultrasonography in Diffuse Liver Disease in Dogs and Cats. *Vet Radiol Ultrasound.* 2020;61(S1):S41–S60. <https://doi.org/10.1111/vru.12869>
88. Center, S.A., Biller, D.S. Hepatobiliary Disease in Dogs and Cats: Pathophysiology, Diagnosis, and Management. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2022;52(2):259–297. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2021.11.005>
89. Turek, J.J., et al. Evaluation of Bile Acids and Bilirubin in Canine and Feline Liver Disease. *J Vet Intern Med.* 2021;35(4):1721–1731. <https://doi.org/10.1111/jvim.16195>
90. Penninck, D.G., et al. Ultrasonographic Evaluation of the Liver and Biliary Tract in Dogs and Cats. *Vet Radiol Ultrasound.* 2020;61(3):297–315. <https://doi.org/10.1111/vru.12840>
91. Webster, C.R.L. Liver Function Tests in Dogs and Cats. *Vet Clin Small Anim.* 2020;50(3):501–520. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.02.006>
92. Steiner, J.M., Williams, D.A. Hematology and Biochemical Changes Associated with Hepatobiliary Disease in Dogs and Cats. *Clin Lab Med.* 2022;42(2):225–246.
93. Hall, J.A., et al. Cytology and Histopathology in Small Animal Hepatic Disease. *Vet Clin Small Anim.* 2021;51(6):1301–1320.
94. McCarthy, R., et al. Hepatobiliary Scintigraphy for Diagnosis of Extrahepatic Biliary Obstruction in Dogs and Cats. *Vet Radiol Ultrasound.* 2020;61(5):539–548.
95. Tobias, K.M., Johnston, S.A. Veterinary Surgery: Small Animal. 2nd ed. St. Louis: Elsevier, 2020. 3200 p.
96. Center, S.A., et al. Portal-Systemic Shunts in Dogs and Cats: Diagnosis and Imaging. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2021;51(5):1041–1068.
97. Liu, L., et al. Serum Calpastatin as a Biomarker for Early Liver Cirrhosis. *Front Vet Sci.* 2022;9:830145. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.830145>
98. Khanna, C., et al. CT and MRI in Veterinary Hepatic Oncology: Current Applications. *Vet Comp Oncol.* 2021;19(4):605–617.
99. Watson, P., et al. Urate Nephrolithiasis and Portal-Systemic Shunts in Dogs. *Vet Clin Small Anim.* 2022;52(4):789–805.
100. Center, S.A. Textbook of Veterinary Internal Medicine. 9th ed. St. Louis: Elsevier, 2021. 3200 p.
101. Tvedten, H. Small Animal Clinical Diagnosis by Laboratory Methods. 6th ed. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2020. 560 p.

102. Washabau, R.J., Day, M.J., Schultze, A.E. Canine and Feline Gastroenterology. 4th ed. St. Louis: Elsevier, 2021. 1300 p.
103. Khanna, C., et al. Vitamin D in Chronic Liver Disease: Mechanisms and Clinical Implications. Front Vet Sci. 2022;9:830145. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.830145>
104. Li, S., et al. Serum 25-Hydroxyvitamin D and Liver Fibrosis: A Meta-analysis. Hepatology Int. 2021;15(5):1031–1042.
105. Zhang, Y., et al. Vitamin D Receptor Expression and Liver Disease Progression. J Hepatol. 2020;73(3):665–677.
106. Center, S.A., et al. Hepatobiliary Disease in Dogs and Cats: Diagnosis and Management. Vet Clin North Am Small Anim Pract. 2022;52(2):259–297.
107. Holick, M.F. Vitamin D: Physiology, Molecular Biology, and Clinical Applications. 3rd ed. Cham: Springer, 2020. 480 p.
108. Turek, J.J., et al. Evaluation of Bile Acids, Bilirubin, and Vitamin D in Canine Liver Disease. J Vet Intern Med. 2021;35(4):1721–1731.
109. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Vitamin D and Liver Health. Atlanta, GA: CDC, 2020.

Стаття надійшла до редакції 16 жовтня 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 18 листопада 2025 року.

Стаття опублікована 18 грудня 2025 року.

Руслан Дубін,

кандидат ветеринарних наук, доцент,
доцент кафедри внутрішніх хвороб тварин та клінічної діагностики
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0000-0003-3540-0816
e-mail: dubinruslan1@gmail.com

Оксана Івлева,

кандидат ветеринарних наук, доцент,
доцент кафедри и здоров'я тварин та екології
Східноукраїнський національний університет
імені Володимира Даля, м. Київ, Україна
ORCID ID: 0000-0001-8090-4373
e-mail: sauce1908@gmail.com

Ірина Попова,

кандидат ветеринарних наук, доцент,
доцент кафедри інфекційної патології, біобезпеки та ветеринарно-
санітарного інспектування ім. професора В. Я. Атамася
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0000-0003-3540-0816
e-mail: sirikpopova78@gmail.com

Сергій Улизько,

кандидат ветеринарних наук, доцент,
доцент кафедри внутрішніх хвороб тварин та клінічної діагностики
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0000-0003-1160-5657
e-mail: eritron@ukr.net

Валерій Скороход,

аспірант,
кафедри внутрішніх хвороб тварин та клінічної діагностики
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0000-0001-5982-2876
e-mail: dr.sv@meta.ua

АТОПІЧНИЙ ДЕРМАТИТ У СОБАК: ЕПІДЕМІОЛОГІЯ, ФАКТОРИ ДОВКІЛЛЯ ТА РОЛЬ РАЦІОНУ ХАРЧУВАННЯ

Анотація

Атопічний дерматит (АД) — одне з найпоширеніших алергічних захворювань собак, поширеність якого невинно зростає в усьому світі. За даними міжнародних ветеринарних мереж, частота алергій, зумовлених факторами навколишнього середовища, у собак збільшилась на 30–40% протягом останнього десятиліття. В Україні також спостерігається стрімке зростання кількості звернень до ветеринарних клінік із приводу свербежу, еритеми, алопецій та вторинних шкірних інфекцій, особливо серед декоративних порід. У роботі проведено огляд сучасних епідеміологічних даних, що свідчать: урбанізація, гіпергігієна, вплив забруднювачів довкілля, стрес і тип харчування відіграють провідну роль у розвитку АД. Порівняння українських та зарубіжних даних показало, що у міських регіонах України частота атопічного дерматиту сягає 12–15% серед усіх дерматологічних випадків. У країнах ЄС подібні тенденції пов'язують із зниженням мікробного різноманіття середовища та відривом тварин від природних мікробіотичних джерел. Встановлено, що надмірне використання побутової хімії, синтетичних покриттів і промислових кормів сприяє порушенню епідермального бар'єра та розвитку сенсibiliзації. Натомість натуральне годування та контакт із природним середовищем чинять захисну дію, підтримуючи нормальний мікробіом кишечника і шкіри. У зарубіжних когортних дослідженнях підтверджено, що годування непереробленими продуктами у період лактації й раннього росту зменшує ризик алергій у потомства. Важливим аспектом є психоемоційний стан: доведено, що рівень кортизолу у шерсті атопічних собак вищий, ніж у здорових, і корелює з рівнем стресу власників. Це підкреслює взаємозв'язок між емоційним станом людини і тварини, що потребує подальших міждисциплінарних досліджень у межах концепції One Health. Окремо розглянуто роль антропогенних забруднювачів (твердих частинок, побутової хімії, мікропластику, тютюнового диму), які порушують бар'єрну функцію шкіри, змінюють мікробіом та індукують епігенетичні зміни.

Отже, підвищення поширеності АД у собак пов'язане з комплексним впливом урбанізації, харчових і стресових чинників та екологічного навантаження. В Україні необхідні системні проспективні дослідження, спрямовані на вивчення ролі експозому (exposome) і мікробіому у розвитку алергічних дерматитів, що стане основою для розробки національних профілактичних стратегій і рекомендацій для ветеринарних лікарів.

Ключові слова: атопічний дерматит, собаки, алергія, мікробіом, урбанізація, стрес, One Health, харчування, забруднення, експозом.

Вступ Алергічні захворювання, зокрема атопічний дерматит, дедалі частіше реєструються як у людей, так і в домашніх тварин, що свідчить про спільні тенденції порушення імунної регуляції під впливом факторів довкілля. За даними Banfield Pet Hospital (2018) [1], протягом останнього десятиліття поширеність алергій, спричинених факторами навколишнього середовища, у собак зросла на 30,7%, а у котів — на 11,5%. Подібну тенденцію підтверджують дані Trupanion (2024) [2], згідно з якими алергічні реакції та отити стали провідною причиною страхових звернень власників тварин у Північній Америці, причому кількість таких випадків зросла на 42% за останні п'ять років.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Ретроспективне дослідження, проведене у Бразилії [3], виявило, що понад чверть (25,3%) собак із дерматологічними проблемами мали діагноз atopічного дерматиту. Подібні показники наводять європейські дослідники: у країнах ЄС частота алергічних дерматитів у собак становить від 10% до 30% серед усіх дерматологічних пацієнтів [4-11].

В Україні також спостерігається зростання кількості звернень до ветеринарних клінік із приводу алергічних дерматитів, особливо у тварин дрібних декоративних порід [12]. Ця тенденція зумовлена не лише вдосконаленням діагностичних методів, а й урбанізацією, забрудненням довкілля, надмірною стерильністю середовища, зміною раціону та порушенням мікробіоти. За спостереженнями українських ветеринарів, найчастіше фіксують сезонні прояви свербіжу, еритеми, вушних інфекцій та рецидивних шкірних уражень, типових для atopічного дерматиту, особливо у вест-хайленд-уайт-тер'єрів, лабрадорів і французьких бульдогів.

Атопічний дерматит у собак — це багатофакторне хронічне запальне захворювання, у розвитку якого взаємодіють генетичні, імунологічні та екологічні чинники [13]. Сучасні дослідження [14] показують, що порушення епідермального бар'єра змінює імунну відповідь організму на алергени, зумовлюючи зсув у бік Th2-опосередкованої реакції. Хвороба має породну схильність і може вражати до 50% собак генетично вразливих порід, що вказує на роль епігенетичних механізмів у її патогенезі.

Сучасне уявлення про сукупність усіх впливів на організм протягом життя описується терміном «експозом» (*exposome*) — це сукупність зовнішніх і внутрішніх чинників довкілля, способу життя, харчування, гормонального статусу та мікробіомних взаємодій, які формують ризик захворювань. Концепція *One Health* підкреслює, що здоров'я людей, тварин і навколишнього середовища взаємопов'язані: забруднення повітря, використання побутової хімії, зміни мікробного різноманіття у міських житлах і дієтичні звички колективно впливають на імунну систему як людей, так і тварин [15].

Отже, вивчення ролі модифікованих факторів довкілля у розвитку atopічного дерматиту у собак є актуальним завданням ветеринарної науки України. Це має як наукове, так і практичне значення, оскільки своєчасна профілактика, корекція умов утримання, дієтотерапія та раціональне використання медикаментів здатні зменшити ризик розвитку або рецидиву захворювання. Одночас, з огляду на поширення неперевіреної інформації у соціальних мережах, особливо важливо, щоб власники отримували науково обґрунтовані рекомендації, засновані на принципах доказової ветеринарної медицини.

Виклад основного матеріалу досліджень. Епідеміологічні дослідження: докази та сучасні тенденції

1. Стан проблеми в Україні

В останні роки в Україні ветеринарні лікарі дедалі частіше реєструють випадки алергічних дерматозів у собак, насамперед atopічного дерматиту. Клінічні спостереження ветеринарних центрів Києва, Дніпра, Харкова, Львова та Одеси свідчать про зростання кількості звернень із приводу свербіж, еритеми, алопецій і вторинних інфекцій шкіри у собак більш ніж удвічі за останнє десятиліття [16]. Найчастіше патологію виявляють у собак декоративних і дрібних порід, які утримуються в умовах міських квартир, із кондиціонованим повітрям, синтетичними покриттями, побутовою хімією та промисловими кормами.

За попередніми оцінками ветеринарних практик, у міських регіонах України частота звернень щодо atopічного дерматиту становить до 12–15% від загальної кількості дерматологічних випадків, тоді як у сільських регіонах — менше ніж 5% [16]. Це узгоджується з гіпотезою біорізноманіття, згідно з якою зменшення контакту з мікроорганізмами довкілля та природними антигенами в урбанізованих умовах призводить до дисбалансу імунної системи [17].

В окремих українських дослідженнях відзначається кореляція між алергічними проявами у собак і наявністю алергічних хвороб у власників [17]. Це підтверджує необхідність подальших досліджень у межах концепції One Health, що розглядає здоров'я людини, тварини й довкілля як взаємопов'язані компоненти єдиної екосистеми.

2. Зарубіжні епідеміологічні дані

Зарубіжні дослідження демонструють подібні тенденції.

У Швейцарії Meury та ін. (2011) [18] обстежили 378 собак порід лабрадор-ретривер і золотистий ретривер, серед яких 144 мали atopічний дерматит. Встановлено, що життя у сільській місцевості, частий контакт із ґрунтом та іншими тваринами знижували ризик розвитку хвороби, тоді як часте купання й утримання в приміщенні підвищували його.

У Великій Британії Olivry та ін. (2014) [19] на основі аналізу 2445 собак підтвердили, що урбанізоване середовище асоціюється з підвищеною частотою atopічного дерматиту, тоді як співіснування з іншими собаками і контакт із природою чинять захисну дію.

Фінське анкетне дослідження Nakanen та ін. (2020) [20], що охопило 8643 власників собак, показало: серед 1585 собак з алергією переважали мешканці міських квартир. Ризик знижувався у тварин, які мали доступ до подвір'я, проживали в дерев'яних будинках або народжувалися у багатотваринних домогосподарствах.

Lehtimäki та ін. (2021) [21] довели, що мікробіота собак, які мешкають у сільській місцевості, має більшу схожість із мікробіотою ґрунту, ніж у собак

із міських квартир. У таких тварин, як і їхніх власників, значно нижча поширеність алергій.

Додатково встановлено, що ожиріння — фактор ризику розвитку atopічного дерматиту. Мао та ін. (2022) [22] та Coursier та ін. (2018) [23] виявили кореляцію між індексом маси тіла собак і власників у міських умовах, що свідчить про вплив способу життя на імунну регуляцію.

3. Порівняльний аналіз та узагальнення

Порівняння українських і зарубіжних даних дозволяє виокремити низку закономірностей:

1. Урбанізація та гіпергігієна — ключові фактори ризику розвитку atopічного дерматиту у собак, пов'язані зі зменшенням мікробного різноманіття довкілля.
2. Сільське середовище має протективний вплив завдяки більшому контакту з природною мікрофлорою.
3. Спосіб життя власників (рівень фізичної активності, наявність алергій, харчування) прямо впливає на стан імунної системи тварин.
4. Україна демонструє ті самі епідеміологічні тенденції, що й країни ЄС, проте потребує багатофакторних проспективних досліджень для визначення національних показників поширеності atopічного дерматиту.

Таким чином, епідеміологічні докази підтверджують, що урбанізація, спосіб життя та зміни мікробіоти довкілля є провідними чинниками зростання алергічних захворювань у собак.

Роль раціону харчування: комерційні та некомерційні продукти харчування

1. Стан проблеми в Україні

В останні роки в українських ветеринарних клініках спостерігається зростання кількості собак із алергічними шкірними реакціями, що збігається з поширенням високоперероблених комерційних кормів. За даними клінічних спостережень, собаки, які отримують виключно сухі промислові дієти, частіше мають проблеми з травленням, свербіжем, еритемою та підвищеною чутливістю шкіри [24].

Ветеринарні фахівці відзначають, що тварини, яких годують натуральною їжею (відварене м'ясо, каші, овочі), мають кращий стан шерсті, рідше страждають на шкірні інфекції та демонструють стабільні показники функції печінки [25]. Попередні спостереження свідчать, що у цуценят, народжених від самок, які отримували натуральну або змішану дієту, алергічні прояви зустрічаються рідше, ніж у потомства сук, що отримували лише сухі промислові раціони [26].

Водночас в Україні відсутні систематичні проспективні дослідження, які оцінюють вплив типу харчування на мікробіом кишечника собак та його зв'язок із станом шкіри. Це обмежує можливість визначення національних тенденцій і підтвердження даних, отриманих у зарубіжних дослідженнях.

2. Зарубіжні дані

У міжнародних дослідженнях активно вивчається взаємозв'язок між раціоном харчування, мікробіомом кишечника та розвитком atopічного дерматиту у собак.

Фінські науковці показали, що годування непереробленими продуктами (сирим м'ясом, субпродуктами, залишками людської їжі) у пренатальний і ранній постнатальний періоди знижує ризик розвитку atopічного дерматиту у дорослих собак [27-28]. Зокрема, у фінському когортному дослідженні понад 2000 собак встановлено, що годування сирими кормами у період лактації має захисний ефект, тоді як промислові корми значно підвищували ризик алергії [29].

Подібні висновки отримано у Швеції: годування самок некомерційними продуктами під час лактації знижувало ризик atopії у потомства, тоді як промислові дієти, багаті на вуглеводи та емульгатори, асоціювалися з підвищеною частотою дерматологічних захворювань [30-31].

Дослідження Olivry et al. [32] продемонструвало, що сирі дієти змінюють транскриптом шкіри собак, знижуючи експресію генів, пов'язаних із запаленням, і підвищуючи активність вродженого імунітету.

Інші роботи підтверджують, що ультраперероблені дієти (з високим вмістом вуглеводів, стабілізаторів і карагенану) сприяють дисбіозу кишечника та підвищеній проникності епітелію, що може спричиняти сенсibilізацію організму [33]. Мікробіологічний аналіз у 155 собак показав відмінності у складі мікробіому кишечника між здоровими та atopічними тваринами; застосування антибіотиків і годування високопереробленими кормами були суттєво пов'язані з дисбіозом та тяжкими проявами дерматиту [34].

3. Порівняльний аналіз і висновки

В Україні та за кордоном відзначається зростання частоти алергічних шкірних захворювань у собак, що співпадає зі збільшенням споживання промислових кормів.

Зарубіжні дослідження підтверджують захисну роль сирих і неперероблених продуктів у ранньому віці та можливий негативний вплив надмірно оброблених дієт, що містять емульгатори й стабілізатори. Українські клінічні спостереження узгоджуються з міжнародними тенденціями, проте потребують підтвердження експериментальними дослідженнями, включно з аналізом мікробіому кишечника та стану шкірного бар'єру.

Таким чином, актуальним завданням є розробка національних рекомендацій щодо профілактики алергічних дерматозів у собак, з урахуванням типу корму, способу життя та факторів мікробного середовища.

Роль стресу

У людини встановлено двосторонній взаємозв'язок між психоемоційним стресом і розвитком atopічного дерматиту (АД) [35, 36].

Стрес спричиняє порушення цілісності шкірного бар'єра, знижує проліферацію та диференціацію кератиноцитів, а також сприяє вивільненню прозапальних цитокінів, що поглиблює запальні процеси у шкірі [37, 38]. Відомо, що під дією стресових факторів підвищується секреція речовини Р (*Substance P*) та фактора росту нервів (*NGF*), які індукують дегрануляцію тучних клітин і розвиток нейрогенного запалення [40]. У результаті цього знижується поріг прояву клінічних ознак atopічних реакцій, а загальний рівень запалення шкіри підвищується.

Хоча досліджень, присвячених прямому впливу стресу на розвиток алергічних дерматозів у собак, поки що недостатньо, встановлено, що atopічні собаки мають вищі концентрації кортизолу у шерсті порівняно зі здоровими тваринами [41]. Крім того, рівень кортизолу у шерсті позитивно корелює із тяжкістю клінічних проявів АД [42]. Проте залишається нез'ясованим, чи є підвищення рівня кортизолу наслідком свербіжів і хронічного запалення, чи воно передусь розвитку патології.

У людей рівень психоемоційного стресу в останні десятиріччя має тенденцію до зростання [43, 44], особливо серед мешканців урбанізованих територій [45]. Цікаво, що довготривалий стрес у собак синхронізується зі стресовими реакціями їхніх власників [46], причому ступінь цієї синхронізації залежить від психологічних характеристик власників, зокрема від рівня занепокоєння та схильності до роздумів про роботу й життєві труднощі [47, 48]. Такий тісний взаємозв'язок між емоційним станом людей і собак підкреслює чутливість домашніх тварин до змін у поведінці та способі життя власників. Отже, роль стресу як потенційного чинника зростання поширеності atopічного дерматиту у собак заслуговує на подальше комплексне дослідження.

Роль забруднення

Вплив антропогенних забруднювачів є одним із ключових чинників, що визначають стан здоров'я як людей, так і тварин у сучасних урбанізованих умовах. Забруднення атмосферного повітря, вихлопні гази транспортних засобів та промислові викиди призводять до постійного контакту живих організмів із шкідливими хімічними сполуками [49]. Собаки, зважаючи на близькість до поверхні ґрунту, особливо вразливі до впливу пилу, важких металів та твердих частинок, що осідають у приземному шарі повітря [50].

Згідно з гіпотезою епітеліального бар'єру, вплив забруднюючих речовин та хімічних агентів, які порушують структуру епітелію, відіграє вирішальну роль у зростанні поширеності алергій, хронічних запалень і автоімунних захворювань у людей та тварин [51, 52]. Під впливом індустріалізації та урбанізації як люди, так і домашні тварини зазнають впливу речовин, що порушують бар'єрну функцію шкіри, слизових оболонок і кишечника. Це підтверджується численними епідеміологічними спостереженнями, згідно з якими собаки, що мешкають у містах, частіше страждають на алергічні дерматити, ніж тварини у сільській місцевості [53].

Порушення цілісності епітеліальних бар'єрів супроводжується дисбіозом мікробіоти, розвитком хронічного запалення низького ступеня та підвищеною проникністю для алергенів, що призводить до сенсibilізації [54]. Після формування алергічної реакції запалення поглиблює пошкодження бар'єра, створюючи порочне коло прогресуючого погіршення стану. Цей патогенетичний механізм стосується не лише шкіри, але й епітелію кишечника та дихальних шляхів.

Домашні тварини сьогодні зазнають впливу великої кількості побутових хімічних речовин — від засобів для чищення до мікропластику та синтетичних ароматизаторів [54]. Такі сполуки часто містяться в миючих засобах, покриттях для підлоги, текстилі та косметичних продуктах. Наприклад, лаурилсульфат натрію (*Sodium lauryl sulfate, SLS*) — поверхнево-активна речовина, що широко застосовується у шампунях та мийних засобах, — доведено пошкоджує шкірний бар'єр, змінює склад мікробіоти та підвищує трансепідермальну втрату води [55].

Окремої уваги заслуговує вплив пасивного куріння. Нікотин і продукти згоряння тютюну залишаються на поверхнях меблів, підлоги та тканин, що створює тривалий контакт собак із токсичними залишками навіть після розсіювання диму [56]. Вміст твердих частинок у повітрі житлових приміщень, де мешкають собаки з atopічним дерматитом, вищий, ніж у приміщеннях із клінічно здоровими тваринами, причому концентрація цих частинок прямо корелює зі ступенем порушення шкірного бар'єра, вимірюваного за показником трансепідермальної втрати води [57].

Крім безпосереднього ушкодження клітин, забруднювачі можуть чинити епігенетичний вплив, змінюючи експресію генів без мутацій у ДНК. До таких змін належать метилювання ДНК, модифікація гістонів та зміна експресії некодуючих РНК [58]. У собак, які піддавалися впливу підвищених рівнів твердих частинок, виявлено посилення експресії прозапальних цитокінів і зниження активності генів, що регулюють запалення [58]. Такі епігенетичні зрушення можуть передаватися нащадкам, посилюючи схильність до алергічних та імунзапальних захворювань.

Таким чином, забруднення довкілля виступає не лише фактором ризику розвитку atopічного дерматиту у собак, а й одним із ключових механізмів, що визначають взаємозв'язок між екологічним станом середовища, поведінкою людини та здоров'ям тварин. Ветеринари повинні враховувати ці взаємозв'язки, інформуючи власників про потенційну небезпеку побутових забруднювачів і необхідність мінімізації їхнього впливу.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Фактори навколишнього середовища мають вирішальний вплив на розвиток atopічного дерматиту як у людей, так і у собак, що підкреслює тісний взаємозв'язок між здоров'ям людини, тварин і станом екосистеми. Концепція «Єдиного здоров'я» (*One Health*) наголошує, що зміни в одному з цих компонентів неминуче впливають на інші [59]. Сучасні дослідження доводять, що собаки, які проживають у міських умовах, частіше страждають

на алергічні захворювання разом із власниками, що свідчить про спільні фактори довкілля — зокрема вплив забрудненого повітря, зниження мікробного різноманіття та контакт із синтетичними сполуками [60, 61].

Собаки є оптимальною моделлю для вивчення алергічних шкірних захворювань людини, оскільки патогенез atopічного дерматиту у них має подібні клінічні та імунологічні риси [62]. Це робить ветеринарів важливими учасниками міждисциплінарних досліджень у рамках підходу One Health. Навчаючи власників щодо впливу алергенів, умов утримання та факторів ризику, ветеринари фактично доповнюють профілактичну роботу лікарів-алергологів.

Оскільки поширеність atopічного дерматиту у собак зростає, ветеринари повинні зосередитися на керованих факторах ризику. Хоча вплив зовнішніх чинників, таких як клімат чи забруднення, обмежено можливостями контролю, низку інших параметрів можна коригувати — раціон, фізична активність, частота використання антибіотиків та вибір топічних засобів догляду [63, 64].

Зокрема, надмірне використання антибіотиків сприяє дисбіозу шкіри та кишечника, утворюючи «порочне коло» хронічного запалення. Антибіотики слід призначати лише за клінічними показаннями, дотримуючись принципів раціонального використання (*antibiotic stewardship*) [65]. Це не лише покращує стан пацієнтів, а й запобігає розвитку резистентності мікроорганізмів, що становить загрозу і для людей.

Раціональне харчування є іншим ключовим напрямом профілактики. Дані про вплив промислових кормів залишаються суперечливими: частина досліджень свідчить, що ультраоброблені раціони з високим вмістом вуглеводів можуть підвищувати ризик алергії, тоді як інші цього не підтверджують [66]. Необхідно пам'ятати, що не всі комерційні дієти мають такий ризик, а вживання сирих або незбалансованих домашніх раціонів може бути ще небезпечнішим. Щодо топічних засобів, слід віддавати перевагу тим, які не містять сполук, що пошкоджують шкірний бар'єр (наприклад, лаурилсульфату натрію). Порушення епідермального бар'єра сприяє алергенній сенсibiliзації, тому правильний вибір засобів догляду має велике значення [67].

Таким чином, узагальнення досвіду ветеринарної та медичної науки дозволяє мінімізувати негативні наслідки індустріалізації та урбанізації для здоров'я тварин і людей. Роль ветеринарного лікаря у цій системі полягає не лише у лікуванні, але й у профілактиці, просвітництві та формуванні екологічно відповідального підходу до догляду за тваринами.

Список використаної літератури

1. Banfield Pet Hospital. (2018). State of Pet Health Report 2018. Vancouver, WA: Banfield Pet Hospital.
2. Trupanion. (2024). Pet Health Trends: Allergy Claims Report. Seattle, WA.

3. Silva, L. M., Almeida, R. F., & Costa, M. T. (2021). Prevalence and clinical features of canine atopic dermatitis in Brazil: A retrospective study. *Brazilian Journal of Veterinary Dermatology*, 26(4), 223–230.
4. Nuttall, T. (2022). Allergic skin disease in dogs: current understanding and future directions. *Veterinary Record*, 191(3), 101–109.
5. Olivry, T., Marsella, R., & Bizikova, P. (2020). Atopic dermatitis in animals and humans: parallels and divergences. *Veterinary Dermatology*, 31(5), 341–356.
6. Marsella, R., Olivry, T., & Carlotti, D. N. (2021). Current perspectives on canine atopic dermatitis. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 678912.
7. Wild, C. P. (2012). The exposome: from concept to utility. *International Journal of Epidemiology*, 41(1), 24–32.
8. Miller, G. W., & Jones, D. P. (2014). The nature of nurture: refining the definition of the exposome. *Toxicological Sciences*, 137(1), 1–2.
9. Gibson, A. D., Wallace, R. M., & Nel, L. H. (2020). One Health approach to control of zoonotic diseases in urban environments. *The Lancet Planetary Health*, 4(9), e400–e402.
10. Melnikova, N., Petrova, O., & Ivanov, D. (2022). Urban pollution and allergic disorders in companion animals. *Environmental Research*, 209, 112896.
11. Wood, S. H., Olivry, T., & Hill, P. (2022). Epigenetic modifications and environmental influences in canine allergic disease. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 248, 110427.
12. Ковальчук, О. В., Шульга, І. М., & Мельник, Л. С. (2022). Алергічні дерматити у собак: етіологічні чинники та діагностика. *Науковий вісник ветеринарної медицини*, 43(1), 78–84.
13. Сидоренко, Н. П., Савчук, І. В., & Костенко, В. Г. (2023). Поширеність алергічних захворювань шкіри у дрібних домашніх тварин в умовах урбанізованого середовища. *Ветеринарна біотехнологія*, 40(2), 62–70.
14. Дубін, Р., Скиданов, А., Сафронова, Д., & Івлева, О. (2024). Сучасні методи діагностики і лікування метаболічного синдрому у котів. *Аграрний вісник Причорномор'я*, (112), 35–38.
15. Дубін, Р., Івлева, О., Скороход, В., & Чіміріс, К. (2024). Атопічний дерматит у собак: причини, симптоми та лікування. *Аграрний вісник Причорномор'я*, (110), 31–34.
16. Станков М. М. (2023). Клінічні прояви алергічних дерматозів у собак в умовах урбанізованого середовища. *Ветеринарна медицина України*, №5, с. 45–49.
17. Романовська І. В., Титаренко О. П., Литвиненко В. В. (2024). Атопічний дерматит у собак: сучасний підхід до діагностики та терапії. *Науковий вісник Білоцерківського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарні науки*, №1(163), с. 88–95.
18. Meury, S., Molitor, V., Doherr, M. G., Favrot, C. (2011). The environment and risk of atopic dermatitis in Labrador and Golden retrievers. *Veterinary Dermatology*, 22(4), 327–334. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2010.00946>.

- 19.Olivry, T., Mueller, R. S., Prélaud, P. (2014). International survey on canine atopic dermatitis: environmental factors and breed predisposition. *Veterinary Dermatology*, 25(6), 418–425. <https://doi.org/10.1111/vde.12150>.
- 20.Hakanen, E., Lappalainen, A., Hielm-Björkman, A. (2020). Urban environment predisposes dogs to allergic symptoms. *Scientific Reports*, 10(1), 2014. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58999-9>.
- 21.Lehtimäki, J., Karkman, A., Laatikainen, T. et al. (2021). The environment and human and animal microbiota: from correlation to causation. *Frontiers in Microbiology*, 12, 641440. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.641440>.
- 22.Mao, J., Xia, Z., Chen, J., Yu, J. (2022). Prevalence and risk factors for canine obesity in urban populations. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 833779. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.833779>.
- 23.Courcier, E. A., Thomson, R. M., Mellor, D. J., Yam, P. S. (2018). An epidemiological study of environmental risk factors for canine obesity. *Preventive Veterinary Medicine*, 107(3–4), 304–310. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2012.06.017>.
- 24.Станков М. М. (2023). Харчування та алергічні дерматози у собак: клінічні спостереження в Україні. *Ветеринарна медицина України*, №6, с. 33–39.
- 25.Куценко О. В., Литвиненко В. В., Петренко І. М. (2024). Вплив типу дієти на стан шкіри у собак. *Науковий вісник Білоцерківського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарні науки*, №2(164), с. 56–64.
- 26.Петренко І. М. (2022). Натуральні дієти у ветеринарній практиці: клінічний аналіз. *Український журнал ветеринарної медицини*, 18(4), с. 15–22.
- 27.Романовська І. В. (2024). Атопічний дерматит у цуценят: вплив харчування матері. *Ветеринарна дерматологія України*, 7(1), с. 12–19.
- 28.Hielm-Björkman, A., Salonen, L., Hakanen, E. et al. (2020). Early life diet and canine atopic dermatitis: a cohort study. *Veterinary Dermatology*, 31(3), 190–198. <https://doi.org/10.1111/vde.12875>.
- 29.Salonen, L., Hielm-Björkman, A., Lappalainen, A. et al. (2022). Raw feeding and allergy prevention in dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 846123. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.846123>.
- 30.Hakanen, E., Lappalainen, A., Hielm-Björkman, A. (2020). Urban vs. rural diet effects on canine atopic dermatitis. *Scientific Reports*, 10, 2014. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58999-9>.
- 31.Kraemer, K., Olsson, M., Sundqvist, P. (2021). Maternal diet and canine allergy development. *Veterinary Record*, 189(12), e1275. <https://doi.org/10.1002/vetr.1275>.
- 32.Olivry, T., DeBoer, D., Mueller, R. S. (2022). Effects of raw diet on skin transcriptome in atopic dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 36(1), 123–134. <https://doi.org/10.1111/jvim.16458>.
- 33.Vesterinen, H., Salonen, L., Hielm-Björkman, A. (2023). Ultra-processed diets and gut dysbiosis in dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 112345. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.112345>.

34. Mikola, L., Salonen, L., Hielm-Björkman, A. (2023). Gut microbiome composition in atopic vs. healthy dogs. *Scientific Reports*, 13, 1105. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-28110-5>.
35. Arck P. C., Slominski A., Theoharides T. C., Peters E. M., Paus R. Neuroimmunology of stress: skin takes center stage. *Journal of Investigative Dermatology*. 2006. Vol. 126. P. 1697–1704. DOI: 10.1038/sj.jid.5700104.
36. Misery L., Weisshaar E., Brenaut E., Evers A. W. M. Consequences and management of stress in atopic dermatitis. *British Journal of Dermatology*. 2020. Vol. 182, No. 2. P. 319–325. DOI: 10.1111/bjd.18148.
37. Elias P. M., Hatano Y., Williams M. L. Basis for the barrier abnormality in atopic dermatitis: Outside-inside-outside pathogenic mechanisms. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2008. Vol. 121, No. 6. P. 1337–1343. DOI: 10.1016/j.jaci.2008.04.011.
38. Al'Abadie M. S., Kent G. G., Gawkrödger D. J. The relationship between stress and the onset and exacerbation of psoriasis and other skin conditions. *British Journal of Dermatology*. 1994. Vol. 130, No. 2. P. 199–203. DOI: 10.1111/j.1365-2133.1994.tb02802.x.
39. Arck P. C., Paus R. From the brain-skin connection: The neuroendocrine-immune misalliance of stress and itch. *Experimental Dermatology*. 2006. Vol. 15, No. 11. P. 777–784. DOI: 10.1111/j.1600-0625.2006.00487.x.
40. Shibata S., Maeda S. Hair cortisol levels in dogs with atopic dermatitis. *Journal of Veterinary Medical Science*. 2020. Vol. 82, No. 3. P. 271–277. DOI: 10.1292/jvms.19-0624.
41. Dreschel N. A., Granger D. A. Physiological and behavioral reactivity to stress in dogs with separation anxiety. *Applied Animal Behaviour Science*. 2005. Vol. 95, No. 1–2. P. 141–150. DOI: 10.1016/j.applanim.2005.04.009.
42. Cohen S., Janicki-Deverts D., Miller G. E. Psychological stress and disease. *JAMA*. 2007. Vol. 298, No. 14. P. 1685–1687. DOI: 10.1001/jama.298.14.1685.
43. American Psychological Association. *Stress in America: The State of Our Nation*. Washington, DC: APA, 2017. 65 p.
44. Lederbogen F., Kirsch P., Haddad L. et al. City living and urban upbringing affect neural social stress processing in humans. *Nature*. 2011. Vol. 474, No. 7352. P. 498–501. DOI: 10.1038/nature10190.
45. Sundman A. S., Van Poucke E., Svensson Holm A. C., Faresjö Å., Theodorsson E., Jensen P. Long-term stress levels are synchronized in dogs and their owners. *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9, Article 7391. DOI: 10.1038/s41598-019-43851-x.
46. Roth L. S., Jensen P. Assessing the human–dog relationship: attachment and personality in owner and dog. *Applied Animal Behaviour Science*. 2015. Vol. 172. P. 76–84. DOI: 10.1016/j.applanim.2015.08.003.
47. Ткаченко М. В. Психоемоційний стан власників домашніх тварин як фактор ризику розвитку поведінкових розладів у собак. *Науковий вісник ветеринарної медицини*. 2022. № 46. С. 112–118.

48. Haahtela T., Hanski I., Fyhrquist N. et al. The biodiversity hypothesis and allergic disease: World Allergy Organization position statement. *World Allergy Organization Journal*. 2013. Vol. 6. P. 3. DOI: 10.1186/1939-4551-6-3.
49. Oberdörster G., Utell M. J. Ultrafine particles in the urban air: to the respiratory tract — and beyond? *Environmental Health Perspectives*. 2002. Vol. 110, Suppl. 4. P. 440–441. DOI: 10.1289/ehp.02110s4440.
50. Akdis C. A. The epithelial barrier hypothesis proposes a comprehensive understanding of the origins of allergic, autoimmune, and other chronic noncommunicable diseases. *Nature Reviews Immunology*. 2021. Vol. 21. P. 739–751. DOI: 10.1038/s41577-021-00538-7.
51. Akdis C. A., Arkwright P. D., Brüggen M. C. et al. Type 2 immunity in the skin and lungs. *Allergy*. 2020. Vol. 75, No. 7. P. 1582–1605. DOI: 10.1111/all.14204.
52. De Benedetto A., Kubo A., Beck L. A. Skin barrier disruption: a requirement for allergen sensitization? *Journal of Investigative Dermatology*. 2012. Vol. 132, No. 3 Pt 2. P. 949–963. DOI: 10.1038/jid.2011.435.
53. Zhang Q., Qu Y., Chen X. et al. Microplastics exposure induces gut microbiota dysbiosis and barrier dysfunction in mice. *Science of The Total Environment*. 2021. Vol. 757. Article 143872. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.143872.
54. Lee C. H., Maibach H. I. Sodium lauryl sulfate-induced irritation in human skin: an overview. *Contact Dermatitis*. 1995. Vol. 33, No. 1. P. 1–7. DOI: 10.1111/j.1600-0536.1995.tb00466.x.
55. Соколова О. І., Степаненко І. А. Вплив пасивного куріння на стан здоров'я дрібних домашніх тварин. *Вісник ветеринарної медицини*. 2022. № 54. С. 81–86.
56. Marsella R., Olivry T., Carlotti D. N. Environmental factors influencing canine atopic dermatitis. *Veterinary Dermatology*. 2021. Vol. 32, No. 4. P. 283–295. DOI: 10.1111/vde.12941.
57. Ghosh R., Tizard I., Butaye P., Satyaraj E. Air pollution, epigenetics and the developmental origins of allergic disease in companion animals. *Frontiers in Veterinary Science*. 2023. Vol. 10. Article 1201147. DOI: 10.3389/fvets.2023.1201147.
58. Gibson, A. D., Wallace, R. M., & Nel, L. H. (2020). One Health approach to control of zoonotic diseases in urban environments. *The Lancet Planetary Health*, 4(9), e400–e402.
59. Hoffmann, A. R., Patterson, A. P., Diesel, A., Lawhon, S. D., Ly, H. J., Stephenson, C. E. et al. (2021). The skin microbiome in healthy and allergic dogs. *PLoS ONE*, 16(3), e0249831.
60. Marsella, R., Olivry, T., & Carlotti, D. N. (2019). Current understanding of canine atopic dermatitis: Pathogenesis and management. *Veterinary Dermatology*, 30(6), 401–414.
61. Guardabassi, L., Prescott, J. F., & Bonten, M. (2020). Antimicrobial stewardship in veterinary medicine. *Current Opinion in Microbiology*, 57, 67–73.
62. Raffan, E., Smith, S. P., & White, D. (2021). Dietary factors in allergic disease development in dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 654123.

63. Peterson, R. A., Su, Y., & Kim, J. (2023). Epidermal barrier disruption and allergen sensitization in canine atopic dermatitis. *Journal of Veterinary Medicine*, 70(2), 115–124.
64. Kovalchuk, O., Melnyk, A., & Shulha, O. (2023). Екологічні фактори у формуванні алергічних захворювань у собак: міждисциплінарний підхід «Єдиного здоров'я». *Науковий вісник ветеринарної медицини*, 43(1), 78–85.
65. Савчук, І. В., Гуменюк, Л. О., & Костенко, В. Г. (2021). Використання антибіотиків у дрібних тварин: проблеми, ризики та шляхи оптимізації. *Ветеринарна біотехнологія*, 38(2), 55–62.
66. Melnikova, N., Petrova, O., & Ivanov, D. (2022). Urban pollution and allergic disorders in companion animals. *Environmental Research*, 209, 112896.
67. Bond, R., Loeffler, A., & Hill, P. (2022). Managing skin microbiota to improve canine dermatological health. *Veterinary Record*, 190(2), 47–55.

Ruslan Dubin,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Internal Animal
Diseases and Clinical Diagnostics
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-3540-0816
e-mail: dubinruslan1@gmail.com

Oksana Ivleva,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Animal Health and Ecology
Vladimir Dahl East Ukrainian National University, Kyiv, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-8090-4373
e-mail: sauce1908@gmail.com

Iryna Popova,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Infectious Pathology, Biosafety, and
Veterinary and Sanitary Inspection named after Professor V. Ya. Atamasiy
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-3540-0816
e-mail: sirikpopova78@gmail.com

Serhii Ulyzko,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Internal Animal
Diseases and Clinical Diagnostics
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-1160-5657
e-mail: eritron@ukr.net

Valery Skorokhod,

PhD student,
Department of Internal Animal Diseases and Clinical Diagnostics
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-5982-2876
e-mail: dr.sv@meta.ua

ATOPIC DERMATITIS IN DOGS: EPIDEMIOLOGY, ENVIRONMENTAL FACTORS, AND THE ROLE OF DIET

Abstract

Atopic dermatitis (AD) is one of the most common allergic diseases in dogs, with its prevalence steadily increasing worldwide. According to international veterinary databases, the incidence of environmentally induced allergies in dogs has risen by 30–40% over the past decade. A similar trend is observed in Ukraine, where veterinary clinics report a significant increase in cases of pruritus, erythema, alopecia, and secondary skin infections, particularly among small companion breeds.

This paper reviews recent epidemiological data indicating that urbanization, excessive hygiene, environmental pollution, stress, and diet play major roles in the development of AD. Comparative analysis between Ukrainian and European data shows that the prevalence of canine AD in urban regions of Ukraine reaches 12–15% of all dermatological cases. Similar patterns in the EU are linked to reduced microbial diversity in urban environments and decreased exposure of dogs to natural microbiota. Excessive use of household chemicals, synthetic flooring, and industrial pet food contributes to epidermal barrier disruption and immune sensitization. Conversely, feeding with natural or minimally processed diets and exposure to outdoor environments exhibit a protective effect by maintaining a balanced gut and skin microbiome. Cohort studies in Finland and Sweden demonstrated that raw feeding during lactation and early growth significantly reduces the risk of allergic diseases in offspring. Psychological stress also plays an important role: studies show that dogs with AD have higher hair cortisol concentrations compared to healthy ones, correlating with the emotional state of their owners. This synchrony emphasizes the human–animal emotional connection and supports further interdisciplinary research within the One Health framework. Environmental pollutants such as particulate matter, detergents, microplastics, and tobacco smoke have been identified as major disruptors of epithelial integrity, leading to microbiome imbalance and epigenetic alterations associated with allergic inflammation. In summary, the increasing prevalence of canine AD is multifactorial, reflecting the combined influence of urban lifestyle, dietary habits, stress, and environmental pollution. Comprehensive prospective studies in Ukraine are essential to investigate the exposome–microbiome relationship in AD pathogenesis, which will serve as a basis for national preventive guidelines and evidence-based veterinary recommendations.

Keywords: *atopic dermatitis, dogs, allergy, microbiome, urbanization, stress, One Health, nutrition, pollution, exposome.*

Reference

1. Banfield Pet Hospital. (2018). 2018 Pet Health Report. Vancouver, WA: Banfield Pet Hospital.
2. Trupanion. (2024). Pet Health Trends: Allergy Claims Report. Seattle, Washington.
3. Silva, L. M., Almeida, R. F., & Costa, M. T. (2021). Prevalence and clinical features of atopic dermatitis in dogs in Brazil: a retrospective study. *Brazilian Journal of Veterinary Dermatology*, 26(4), 223–230.
4. Nuttall, T. (2022). Allergic skin diseases in dogs: current understanding and future perspectives. *Veterinary Record*, 191(3), 101–109.
5. Olivri, T., Marcella, R., & Bizikova, P. (2020). Atopic dermatitis in animals and humans: parallels and differences. *Veterinary Dermatology*, 31(5), 341–356.
6. Marcella, R., Olivieri, T., & Carlotti, D. N. (2021). Current perspectives on atopic dermatitis in dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 678912.
7. Wild, C. P. (2012). The exposome: from concept to practical application. *International Journal of Epidemiology*, 41(1), 24–32.
8. Miller, G. W., & Jones, D. P. (2014). The nature of nurture: refining the definition of the exposome. *Toxicological Sciences*, 137(1), 1–2.
9. Gibson, A. D., Wallace, R. M., & Nel, L. H. (2020). A One Health approach to controlling zoonotic diseases in urban settings. *The Lancet Planetary Health*, 4(9), e400–e402.
10. Melnikova, N., Petrova, O., & Ivanov, D. (2022). Urban pollution and allergic disorders in domestic animals. *Environmental Research*, 209, 112896.
11. Wood, S. G., Olivieri, T., & Hill, P. (2022). Epigenetic modifications and environmental influences on allergic diseases in dogs. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 248, 110427.
12. Kovalchuk, O. V., Shulga, I. M., & Melnik, L. S. (2022). Allergic dermatitis in dogs: etiological factors and diagnosis. *Scientific Bulletin of Veterinary Medicine*, 43(1), 78–84.
13. Sydorenko, N. P., Savchuk, I. V., & Kostenko, V. G. (2023). Prevalence of allergic skin diseases in small domestic animals in an urban environment. *Veterinary Biotechnology*, 40(2), 62–70.
14. Dubin, R., Skidanov, A., Safronova, D., & Ivleva, O. (2024). Modern methods of diagnosis and treatment of metabolic syndrome in cats. *Agrarian Herald of the Black Sea Region*, (112), 35–38.
15. Dubin, R., Ivleva, O., Skorokhod, V., & Chimiris, K. (2024). Atopic dermatitis in dogs: causes, symptoms, and treatment. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Region*, (110), 31–34.
16. Stankov, M. M. (2023). Clinical manifestations of allergic dermatoses in dogs in an urban environment. *Veterinary Medicine of Ukraine*, No. 5, pp. 45–49.

17. Romanovskaya I. V., Titarenko O. P., Litvinenko V. V. (2024). Atopic dermatitis in dogs: a modern approach to diagnosis and therapy. Scientific Bulletin of the Bila Tserkva National Agrarian University. Series: Veterinary Sciences, No. 1(163), pp. 88–95.
18. Meury, S., Molitor, V., Doherr, M. G., Favrot, C. (2011). The environment and risk of atopic dermatitis in Labrador and Golden retrievers. *Veterinary Dermatology*, 22(4), 327–334. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2010.00946>.
19. Olivry, T., Müller, R. S., Prélôt, P. (2014). International study of atopic dermatitis in dogs: environmental factors and breed predisposition. *Veterinary Dermatology*, 25(6), 418–425. <https://doi.org/10.1111/vde.12150>.
20. Hakanen, E., Lappalainen, A., Hielm-Björkman, A. (2020). Urban environment promotes allergic symptoms in dogs. *Scientific Reports*, 10(1), 2014. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58999-9>.
21. Lehtimäki, J., Karkman, A., Laatikainen, T. et al. (2021). The environment and human and animal microbiota: from correlation to causation. *Frontiers in Microbiology*, 12, 641440. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.641440>.
22. Mao, J., Xia, C., Chen, J., Yu, J. (2022). Prevalence and risk factors of obesity in dogs in urban populations. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 833779. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.833779>.
23. Courcier, E. A., Thomson, R. M., Mellor, D. J., Yam, P. S. (2018). Epidemiological study of environmental risk factors for obesity in dogs. *Preventive Veterinary Medicine*, 107(3–4), 304–310. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2012.06.017>.
24. Stankov M. M. (2023). Nutrition and allergic dermatoses in dogs: clinical observations in Ukraine. *Veterinary Medicine of Ukraine*, No. 6, pp. 33–39.
25. O. V., Litvinenko V. V., Petrenko I. M. (2024). The effect of diet type on skin condition in dogs. *Scientific Bulletin of the Bila Tserkva National Agrarian University. Series: Veterinary Sciences*, No. 2(164), pp. 56–64.
26. Petrenko I. M. (2022). Natural diets in veterinary practice: clinical analysis. *Ukrainian Journal of Veterinary Medicine*, 18(4), pp. 15–22.
27. Romanovskaya, I. V. (2024). Atopic dermatitis in puppies: the influence of maternal nutrition. *Veterinary Dermatology of Ukraine*, 7(1), pp. 12–19.
28. Hielm-Björkman, A., Salonen, L., Hakanen, E. et al. (2020). Early life diet and canine atopic dermatitis: a cohort study. *Veterinary Dermatology*, 31(3), 190–198. <https://doi.org/10.1111/vde.12875>.
29. Salonen, L., Hielm-Björkman, A., Lappalainen, A. et al. (2022). Raw feeding and allergy prevention in dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 846123. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.846123>.
30. Hakanen, E., Lappalainen, A., Hielm-Björkman, A. (2020). Urban vs. rural diet effects on canine atopic dermatitis. *Scientific Reports*, 10, 2014. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58999-9>.
31. Kraemer, K., Olsson, M., Sundqvist, P. (2021). Maternal diet and canine allergy development. *Veterinary Record*, 189(12), e1275. <https://doi.org/10.1002/vetr.1275>.

- 32.Olivry, T., DeBoer, D., Mueller, R. S. (2022). Effects of raw diet on skin transcriptome in atopic dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 36(1), 123–134. <https://doi.org/10.1111/jvim.16458>.
- 33.Vesterinen, H., Salonen, L., Hielm-Björkman, A. (2023). Ultra-processed diets and gut dysbiosis in dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 112345. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.112345>.
- 34.Mikola, L., Salonen, L., Hielm-Björkman, A. (2023). Gut microbiome composition in atopic vs. healthy dogs. *Scientific Reports*, 13, 1105. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-28110-5>.
- 35.Arck P. C., Slominski A., Theoharides T. C., Peters E. M., Paus R. Neuroimmunology of stress: skin takes center stage. *Journal of Investigative Dermatology*. 2006. Vol. 126. P. 1697–1704. DOI: 10.1038/sj.jid.5700104.
- 36.Misery L., Weisshaar E., Brenaut E., Evers A. W. M. Consequences and management of stress in atopic dermatitis. *British Journal of Dermatology*. 2020. Vol. 182, No. 2. P. 319–325. DOI: 10.1111/bjd.18148.
- 37.Elias P. M., Hatano Y., Williams M. L. Basis for the barrier abnormality in atopic dermatitis: Outside-inside-outside pathogenic mechanisms. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2008. Vol.121, No. 6. P. 1337–1343. DOI: 10.1016/j.jaci.2008.04.011.
- 38.Al'Abadie M. S., Kent G. G., Gawkrödger D. J. The relationship between stress and the onset and exacerbation of psoriasis and other skin conditions. *British Journal of Dermatology*. 1994. Vol. 130, No. 2. P. 199–203. DOI: 10.1111/j.1365-2133.1994.tb02802.x.
- 39.Arck P. C., Paus R. From the brain-skin connection: The neuroendocrine-immune misalliance of stress and itch. *Experimental Dermatology*. 2006. Vol. 15, No. 11. P. 777–784. DOI: 10.1111/j.1600-0625.2006.00487.x.
- 40.Shibata S., Maeda S. Hair cortisol levels in dogs with atopic dermatitis. *Journal of Veterinary Medical Science*. 2020. Vol. 82, No. 3. P. 271–277. DOI: 10.1292/jvms.19-0624.
- 41.Dreschel N. A., Granger D. A. Physiological and behavioral reactivity to stress in dogs with separation anxiety. *Applied Animal Behaviour Science*. 2005. Vol. 95, No. 1–2. P. 141–150. DOI: 10.1016/j.applanim.2005.04.009.
- 42.Cohen S., Janicki-Deverts D., Miller G. E. Psychological stress and disease. *JAMA*. 2007. Vol. 298, No. 14. P. 1685–1687. DOI: 10.1001/jama.298.14.1685.
- 43.American Psychological Association. *Stress in America: The State of Our Nation*. Washington, DC: APA, 2017. 65 p.
- 44.Lederbogen F., Kirsch P., Haddad L. et al. City living and urban upbringing affect neural social stress processing in humans. *Nature*. 2011. Vol. 474, No. 7352. P. 498–501. DOI: 10.1038/nature10190.
- 45.Sundman A. S., Van Poucke E., Svensson Holm A. C., Faresjö Å., Theodorsson E., Jensen P. Long-term stress levels are synchronized in dogs and their owners. *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9, Article 7391. DOI: 10.1038/s41598-019-43851-x.

46. Roth L. S., Jensen P. Assessing the human–dog relationship: attachment and personality in owner and dog. *Applied Animal Behaviour Science*. 2015. Vol. 172. P. 76–84. DOI: 10.1016/j.applanim.2015.08.003.
47. Ткаченко М. В. Психоемоційний стан власників домашніх тварин як фактор ризику розвитку поведінкових розладів у собак. *Науковий вісник ветеринарної медицини*. 2022. № 46. С. 112–118.
48. Haahtela T., Hanski I., Fyhrquist N. et al. The biodiversity hypothesis and allergic disease: World Allergy Organization position statement. *World Allergy Organization Journal*. 2013. Vol. 6. P. 3. DOI: 10.1186/1939-4551-6-3.
49. Oberdörster G., Utell M. J. Ultrafine particles in the urban air: to the respiratory tract — and beyond? *Environmental Health Perspectives*. 2002. Vol. 110, Suppl. 4. P. 440–441. DOI: 10.1289/ehp.02110s4440.
50. Akdis C. A. The epithelial barrier hypothesis proposes a comprehensive understanding of the origins of allergic, autoimmune, and other chronic noncommunicable diseases. *Nature Reviews Immunology*. 2021. Vol. 21. P. 739–751. DOI: 10.1038/s41577-021-00538-7.
51. Akdis C. A., Arkwright P. D., Brüggen M. C. et al. Type 2 immunity in the skin and lungs. *Allergy*. 2020. Vol. 75, No. 7. P. 1582–1605. DOI: 10.1111/all.14204.
52. De Benedetto A., Kubo A., Beck L. A. Skin barrier disruption: a requirement for allergen sensitization? *Journal of Investigative Dermatology*. 2012. Vol. 132, No. 3 Pt 2. P. 949–963. DOI: 10.1038/jid.2011.435.
53. Zhang Q., Qu Y., Chen X. et al. Microplastics exposure induces gut microbiota dysbiosis and barrier dysfunction in mice. *Science of The Total Environment*. 2021. Vol. 757. Article 143872. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.143872.
54. Lee C. H., Maibach H. I. Sodium lauryl sulfate-induced irritation in human skin: an overview. *Contact Dermatitis*. 1995. Vol. 33, No. 1. P. 1–7. DOI: 10.1111/j.1600-0536.1995.tb00466.x.
55. Sokolova O. I., Stepanenko I. A. The impact of passive smoking on the health of small domestic animals. *Bulletin of Veterinary Medicine*. 2022. No. 54. Pp. 81–86.
56. Marsella R., Olivry T., Carlotti D. N. Environmental factors influencing canine atopic dermatitis. *Veterinary Dermatology*. 2021. Vol. 32, No. 4. P. 283–295. DOI: 10.1111/vde.12941.
57. Ghosh R., Tizard I., Butaye P., Satyaraj E. Air pollution, epigenetics and the developmental origins of allergic disease in companion animals. *Frontiers in Veterinary Science*. 2023. Vol. 10. Article 1201147. DOI: 10.3389/fvets.2023.1201147.
58. Gibson, A. D., Wallace, R. M., & Nel, L. H. (2020). One Health approach to control of zoonotic diseases in urban environments. *The Lancet Planetary Health*, 4(9), e400–e402.
59. Hoffmann, A. R., Patterson, A. P., Diesel, A., Lawhon, S. D., Ly, H. J., Stephenson, C. E. et al. (2021). The skin microbiome in healthy and allergic dogs. *PLoS ONE*, 16(3), e0249831.

60. Marsella, R., Olivry, T., & Carlotti, D. N. (2019). Current understanding of canine atopic dermatitis: Pathogenesis and management. *Veterinary Dermatology*, 30(6), 401–414.
61. Guardabassi, L., Prescott, J. F., & Bonten, M. (2020). Antimicrobial stewardship in veterinary medicine. *Current Opinion in Microbiology*, 57, 67–73.
62. Raffan, E., Smith, S. P., & White, D. (2021). Dietary factors in allergic disease development in dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 654123.
63. Peterson, R. A., Su, Y., & Kim, J. (2023). Epidermal barrier disruption and allergen sensitization in canine atopic dermatitis. *Journal of Veterinary Medicine*, 70(2), 115–124.
64. Kovalchuk, O., Melnyk, A., & Shulha, O. (2023). Environmental factors in the development of allergic diseases in dogs: an interdisciplinary approach to “One Health.” *Scientific Bulletin of Veterinary Medicine*, 43(1), 78–85.
65. Savchuk, I. V., Gumenyuk, L. O., & Kostenko, V. G. (2021). The use of antibiotics in small animals: problems, risks, and ways to optimize. *Veterinary Biotechnology*, 38(2), 55–62.
66. Melnikova, N., Petrova, O., & Ivanov, D. (2022). Urban pollution and allergic disorders in companion animals. *Environmental Research*, 209, 112896.
67. Bond, R., Loeffler, A., & Hill, P. (2022). Managing skin microbiota to improve canine dermatological health. *Veterinary Record*, 190(2), 47–55.

Стаття надійшла до редакції 12 жовтня 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 14 листопада 2025 року.

Стаття опублікована 18 грудня 2025 року.

Руслан Дубін,

кандидат ветеринарних наук, доцент,
доцент кафедри внутрішніх хвороб тварин та клінічної діагностики
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0000-0003-3540-0816
e-mail: dubinruslan1@gmail.com

Оксана Івлева,

кандидат ветеринарних наук, доцент,
доцент кафедри и здоров'я тварин та екології
Східноукраїнський національний університет
імені Володимира Даля, м. Київ, Україна
ORCID ID: 0000-0001-8090-4373
e-mail: sauce1908@gmail.com

Ірина Попова,

кандидат ветеринарних наук, доцент,
доцент кафедри інфекційної патології, біобезпеки та ветеринарно-
санітарного інспектування ім. професора В. Я. Атамася
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0000-0003-3540-0816
e-mail: sirikporova78@gmail.com

Сергій Улизько,

кандидат ветеринарних наук, доцент,
доцент кафедри внутрішніх хвороб тварин та клінічної діагностики
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0000-0003-1160-5657
e-mail: eritron@ukr.net

**ВПЛИВ ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ, ЗАРЕЄСТРОВАНИХ В
УКРАЇНІ, НА ТАКСОНОМІЧНУ СТРУКТУРУ МІКРОБІОМУ
КИШЕЧНИКА, ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ВІТАМІННИЙ СТАТУС
КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ КРОСУ СОВВ 500**

Анотація

Метою роботи було дослідити вплив пробіотичних препаратів, зареєстрованих в Україні, на кількісний і якісний склад бактеріальної мікробіоти кишечника, продуктивність і вітамінний статус курчат-бройлерів кросу Cobb 500. Дослід проведено на трьох групах птиці: контрольній (базовий раціон), дослідній II групі (з додаванням дріжджового пробіотика «ПробіоФерм-Д») та III групі (з додаванням бактеріального пробіотика «Целлобактерин-Т» на основі *Bacillus subtilis*). Дослідження показали, що

застосування пробіотиків достовірно підвищувало загальну чисельність бактерій у сліпих відростках кишечника порівняно з контролем: при згодовуванні «ПробіоФерм-Д» — у 1,71 раза, «Целлобактерину-Т» — у 2,84 раза ($P<0,05$). Основними домінантами бактеріального угруповання були представники філумів *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Proteobacteria* та *Actinobacteria*. Введення пробіотиків знижувало індекс біорізноманіття Шеннона, що свідчить про стабілізацію мікробного консорціуму за рахунок формування домінуючих популяцій пробіотичних штамів. Найбільший пробіотичний ефект спостерігався при використанні «Целлобактерину-Т», який сприяв активній колонізації кишечника *Bacillus subtilis* і збільшенню чисельності *Lactobacillus* на 47,8 % ($P<0,005$). В обох дослідних групах зменшувалася кількість умовно-патогенних ентеробактерій (на 35,0–45,9 %) і кампілобактерій (у 3 рази при використанні «Целлобактерину-Т», $P<0,005$). Застосування пробіотиків позитивно впливало на показники росту птиці: жива маса у 37-добовому віці у II групі перевищувала контроль на 1,6 %, а у III групі — на 4,4 % ($P\leq 0,01$). Водночас спостерігалось зменшення витрат корму на 1 кг приросту живої маси та покращення коефіцієнта перетравності сухої речовини. Аналіз вмісту вітамінів у печінці бройлерів засвідчив, що пробіотики сприяли накопиченню біоактивних сполук. При використанні «Целлобактерину-Т» концентрація вітаміну А зросла на 15,1 %, Е — на 22,8 %, В₂ — на 19,0 %, В₁₂ — на 27,2 %, а каротиноїдів — на 21,4 % ($P<0,01$). Таким чином, пробіотичні препарати стимулювали розвиток корисної мікрофлори кишечника, покращували засвоєння поживних речовин і сприяли підвищенню продуктивності та антиоксидантного статусу бройлерів. Отримані результати підтверджують доцільність використання пробіотиків «Целлобактерин-Т» і «ПробіоФерм-Д» у годівлі птиці як ефективних біотичних модифікаторів мікробіому кишечника.

Ключові слова: курчата-бройлери, мікробіом кишечника, пробіотики, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, продуктивність, вітаміни, *Firmicutes*.

Вступ. На сьогоднішній день значний науковий інтерес становлять дослідження, присвячені впливу пробіотичних біопрепаратів на основі штамів корисних мікроорганізмів, що продукують ферменти, амінокислоти та інші біологічно активні сполуки, на склад мікробіому кишечника сільськогосподарської птиці [1, 2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій Нормальна мікрофлора кишечника є важливим компонентом гомеостазу організму: вона бере участь у формуванні імунної системи, інактивації токсичних продуктів метаболізму та гальмуванні росту умовно-патогенних бактерій [2].

У птахів найінтенсивніші процеси мікробного метаболізму відбуваються у сліпих відростках кишечника, де створюються оптимальні умови для розщеплення целюлози, крохмалю та білків [4]. Серед пробіотичних культур особливу увагу привертають бактерії роду *Bacillus*, які характеризуються високою життєздатністю завдяки здатності утворювати спори та проявляють виражені антагоністичні властивості щодо патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів [5].

До перспективних пробіотичних штамів належать *Bacillus subtilis*, *B. licheniformis*, *B. coagulans*, *B. clausii* та *B. pumilus*, які широко використовуються у ветеринарній практиці та тваринництві для стабілізації мікробіоценозу кишечника [5, 6]. Більшість бацил характеризуються високою ферментативною активністю, беруть участь у перетравленні кормових

субстратів і синтезі органічних кислот, бактеріоцинів та інших антимікробних метаболітів, що сприяє витісненню з кишечника патогенних бактерій (*Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, *Proteus spp.*, *Staphylococcus spp.*) [7].

Таким чином, використання пробіотичних препаратів на основі *Bacillus spp.* є перспективним напрямом підвищення природної резистентності та продуктивності птиці за рахунок модулювання кишкової мікробіоти.

Серед пробіотичних засобів для птиці значний інтерес становлять дріжджі роду *Saccharomyces*, зокрема *S. cerevisiae* та *S. boulardii*, які продукують широкий спектр біологічно активних метаболітів, зокрема антибіотичних сполук, що пригнічують ріст патогенних мікроорганізмів [7, 8].

Однією з ключових конкурентних переваг дріжджів є їхня природна стійкість до антибіотиків, що робить їх ефективними у комплексних схемах профілактики та корекції мікробіоценозу кишечника птиці [9].

Доведено позитивний вплив дріжджових пробіотиків на морфологію слизової оболонки кишечника — зокрема, збільшення висоти ворсинок, поглиблення крипт і підвищення щільності келихоподібних клітин, що сприяє поліпшенню процесів травлення й абсорбції [10].

Позитивний ефект пов'язують не лише з метаболітами дріжджів, але й із компонентами їх клітинних стінок, такими як β -глюкани та мананолігосахариди, які мають імуномодулювальні та антимікробні [11, 12].

Крім того, численні дослідження підтверджують, що пробіотичні мікроорганізми сприяють активації як вродженого, так і набутого імунітету у птиці [13]. Зокрема, штами *Saccharomyces boulardii* та *Bacillus subtilis* здатні активувати клітини імунної системи шляхом взаємодії з толл-подібними рецепторами (TLR), що сприяє посиленню неспецифічної резистентності організму [14, 15].

Попри зростаючий науковий інтерес, дріжджі та бацили залишаються відносно новими пробіотичними об'єктами у птахівництві. Їхній вплив на мікробіоценоз кишечника, імунну реактивність та продуктивність птахів потребує подальшого глибокого вивчення [16].

Дослідження ускладнюються обмеженою методичною базою для ізоляції та аналізу облигатно- та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, що мешкають у травному тракті птиці.

Завдяки розвитку сучасних молекулярно-генетичних методів — таких як секвенування 16S rPHK, метагеномний аналіз і біоінформатичні інструменти QIIME2 або DADA2 — стало можливим більш точно визначати склад і різноманіття мікробіоти кишечника без необхідності культивування [17, 18].

Ці дослідження показали, що мікробіом птиці є значно більш різноманітним, ніж вважалося раніше, і складається не лише з біфідобактерій, лактобацил та бактероїдів, але й з великої кількості маловідомих анаеробних представників [19]. Молекулярно-генетичні методи

дослідження впливу пробіотиків на мікробіоту кишечника курчат-бройлерів/ Молекулярно-генетичні методи, зокрема T-RFLP-аналіз (terminal restriction fragment length polymorphism), дозволяють отримати розгорнуту характеристику мікробного співтовариства, виявити таксономічні домінанти та мінорні компоненти, включно з некультивованими мікроорганізмами, частка яких у різних екосистемах може досягати 90 % [20].

Метод полімеразної ланцюгової реакції в реальному часі (ПЛР-РВ) забезпечує кількісне визначення окремих груп мікроорганізмів в екосистемі [21].

Попри активне використання цих підходів у мікробіології, дослідження кишкового мікробіому сільськогосподарської птиці за допомогою молекулярно-генетичних методів залишаються поодинокими [22–27], а дані щодо впливу пробіотичних штамів бацил і дріжджів на мікробіоценоз кишечника курчат-бройлерів в умовах вітчизняного птахівництва практично відсутні.

У даному дослідженні, використовуючи T-RFLP-аналіз та ПЛР у реальному часі, було вперше проведено оцінку впливу пробіотичних препаратів, зареєстрованих в Україні, — дріжджового препарату на основі клітин *Saccharomyces cerevisiae* та пробіотика «Целлобактерин-Т» на основі бактерій *Bacillus subtilis* — на бактеріальну спільноту сліпих відростків кишечника курчат-бройлерів. На основі аналізу коефіцієнтів біорізноманіття встановлено, що дріжджовий препарат мав більш виражений вплив на структурно-функціональний стан мікробного співтовариства, тоді як бактеріальний пробіотик характеризувався більш вираженим антагоністичним ефектом щодо патогенної мікрофлори.

Мета дослідження. Вивчити особливості бактеріальної спільноти сліпих відростків кишечника та продуктивність курчат-бройлерів при згодовуванні раціонів із додаванням пробіотиків на основі дріжджів роду *Saccharomyces* та бактерій *Bacillus subtilis*, зареєстрованих в Україні.

Виклад основного матеріалу досліджень. Дослідження проводили у віварії Одеського державного аграрного університету.

Об'єктом дослідження були курчата-бройлери кросу *Cobb 500*, яких утримували з 1- до 37-добового віку. Було сформовано три групи по 10 голів у кожній. Годування проводили вручну досхочу повнораціонними сухими комбікормами, складеними відповідно до норм годівлі для даного кросу.

I група (контрольна) — отримувала стандартний комбікорм без пробіотиків.

II група (дослідна 1) — комбікорм, збагачений дріжджовим пробіотиком на основі живих клітин *Saccharomyces cerevisiae* (доза — 1 кг/т корму).

III група (дослідна 2) — комбікорм, доповнений пробіотичним препаратом «Целлобактерин-Т» (*Bacillus subtilis*) виробництва ТОВ «Біотроф Україна» (доза — 1 кг/т корму).

Усі групи в перші п'ять днів отримували однаковий престартерний гранульований комбікорм. Подальше годування здійснювали відповідно до схеми досліду.

Курчат утримували у кліткових батареях у віварії Одеського державного аграрного університету без поділу за статтю, з дотриманням усіх технологічних параметрів, що відповідають чинним ветеринарно-санітарним нормам та правилам України (ВНТП-АПК-04.05). Враховували збереження поголів'я, живу масу тварин у віці 7, 21 і 37 діб (індивідуальне зважування), середньодобовий приріст живої маси, споживання та витрати корму на 1 кг приросту. Визначали вміст вітамінів і каротиноїдів у печінці, хімічний склад грудних і стегнових м'язів, а також перетравність і використання поживних речовин корму за методикою фізіологічного (балансового) досліду згідно з рекомендаціями ДСТУ ISO 6496:2005 та ДСТУ ISO 9831:2005 (Методи визначення поживності кормів) [28, 29].

Для дослідження складу бактеріального мікробіому сліпих відростків кишечника використовували методи T-RFLP та ПЛР у реальному часі (ПЛР-РВ). Відбір вмісту сліпих відростків для молекулярно-генетичного аналізу здійснювали у 37-добовому віці при забої з дотриманням вимог біоетики та біобезпеки.

Виділення тотальної ДНК проводили з використанням набору *GeneJET Genomic DNA Purification Kit* («Thermo Fisher Scientific», Литва) відповідно до інструкції виробника. Ампліфікацію гена 16S рРНК проводили на термоциклері *Veriti™ Thermal Cycler* («Applied Biosystems», США) з еубактеріальними праймерами 63F (CAGGCCTAACACATGCAAGTC) і 1492R (TACGGHTACCTTGTTACGACTT).

Продукти ампліфікації очищали згідно з методикою ДСТУ ISO 20838:2019 (ПЛР. Вимоги до методів детекції мікроорганізмів). Рестрикцію ампліконів (30–50 нг) проводили ендонуклеазами *HaeIII*, *HhaI* та *MspI* виробництва *Thermo Fisher Scientific* (Литва). Аналіз фрагментів здійснювали за допомогою капілярного електрофорезу на системі *QIAxcel Advanced System* («QIAGEN», Німеччина) [30].

Філогенетичну ідентифікацію бактеріальних груп проводили з використанням програмного забезпечення *Fragment Sorter* (<https://www.oardc.ohio-state.edu/trflpfragsort>). Для визначення загальної кількості бактерій застосовували ПЛР-РВ з використанням реагентів qPCR Mix EvaGreen® («Metabion», Німеччина) і праймерів Eub338/Eub518 (5'-ACTCCTACGGGAGGCAGCAG-3' та 5'-ATTACCGCGGCTGCTGG-3'). Ампліфікацію здійснювали на ампліфікаторі CFX96 Touch™ Real-Time PCR Detection System («Bio-Rad», США) за протоколом: 3 хв при 95 °C; 13 с при 95 °C, 13 с при 57 °C, 30 с при 72 °C (40 циклів) [31, 32].

Статистичну обробку отриманих результатів виконували методом дисперсійного аналізу з використанням *Microsoft Excel 2016*. Коефіцієнти біорізноманіття Шеннона та Сімпсона розраховували у програмі PAST v.4.03 [33].

Відомо, що бактерії є таксономічними домінантами мікробного угруповання сліпих відростків кишечника птиці, згідно з сучасними уявленнями, відіграють ключову роль у забезпеченні організму поживними речовинами, вітамінами та біологічно активними метаболітами, необхідними для нормального росту і розвитку.

Загальна чисельність бактерій у сліпих відростках бройлерів контрольної групи становила $(2,43 \pm 0,08) \times 10^8$ екв. геномів/г (табл. 1).

Додавання до раціону птиці пробіотичних препаратів, зареєстрованих в Україні, зокрема *ПробіоФерм-Д* (дріжджовий пробіотик) та *Целлобактерин Т*, сприяло достовірному підвищенню загальної чисельності бактерій у сліпих відростках. При згодовуванні *Целлобактерин Т* для птиці показник зріс у 2,84 рази, тоді як при застосуванні *ПробіоФерм-Д* (дріжджовий пробіотик) — у 1,71 рази порівняно з контролем ($P < 0,05$). Таксономічна структура бактеріального угруповання характеризувалася різноманітністю представників ряду *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Proteobacteria* та *Actinobacteria*, які є типовими для мікробіому кишечника птиці. Найвище біорізноманіття, за індексами Шеннона і Сімпсона, відмічалось у контрольній групі, де мікробіом мав найбільш збалансований склад.

У дослідних групах введення пробіотиків призвело до зменшення біорізноманіття порівняно з контролем — на 12,1 % ($P < 0,05$) у групі з *ПробіоФерм-Д* (дріжджовий пробіотик) для птиці та на 20,7 % при використанні *Целлобактерин Т*. Це свідчить про активну колонізацію кишечника певними представниками пробіотичних штамів, які формують домінуючі популяції, витісняючи частину автохтонної мікрофлори.

При таксономічному аналізі виявлено, що значна частка послідовностей ДНК залишалася неідентифікованою — від $18,7 \pm 0,9$ % до $23,9 \pm 1,1$ % залежно від групи, що свідчить про недостатню вивченість складу мікробіому птиці та потребу у його подальшому метагеномному аналізі (табл. 1).

Табл. 1

Чисельність і співвідношення бактеріальних таксонів у сліпих відростках кишечника курчат-бройлерів кросу Cobb 500 у 37-добовому віці за використання в раціонах пробіотиків, зареєстрованих в Україні ($\bar{X} \pm S_x$)

Показник	I група (контроль) – базовий раціон	II група – ПробіоФерм-Д (дріжджовий пробіотик)	III група (Целлобактерин-Т)
Загальна чисельність бактерій, $\times 10^8$ екв. геномів/г	$2,43 \pm 0,08$	$4,30 \pm 0,12$ *	$6,91 \pm 0,15$ **
Індекс біорізноманіття Шеннона (H')	$3,82 \pm 0,05$	$3,35 \pm 0,06$ *	$3,02 \pm 0,07$ **
Індекс домінування	$0,92 \pm 0,01$	$0,88 \pm 0,01$	$0,84 \pm 0,01$ **

Сімпсона (D)			
Частка неідентифікованих таксонів, %	18,7 ± 0,9	21,4 ± 1,0	23,9 ± 1,1
Firmicutes, %	44,2 ± 2,3	47,8 ± 2,6	53,5 ± 2,1 *
Bacteroidetes, %	29,6 ± 1,8	25,1 ± 1,5	22,3 ± 1,2
Proteobacteria, %	14,8 ± 1,1	15,2 ± 0,9	13,0 ± 0,8
Actinobacteria, %	11,4 ± 0,8	10,5 ± 0,7	8,8 ± 0,6 *

* – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$ (порівняно з контролем). Дані таблиці – результати досліджень авторів.

Склад ідентифікованих мікроорганізмів у сліпих відростках кишечника курчат-бройлерів включав шість основних філумів, серед яких домінували представники *Firmicutes*, зокрема бактерії родин *Bacillaceae*, *Lactobacillaceae*, *Lachnospiraceae*, *Ruminococcaceae*, *Clostridiaceae* та *Eubacteriaceae*. У меншій кількості були виявлені мікроорганізми, що належали до філумів *Proteobacteria*, *Bacteroidetes*, *Actinobacteria*, *Tenericutes* і *Fusobacteria*.

В обох дослідних групах, коли до раціону вводили пробіотики — *ПробіоФерм-Д* (дріжджовий пробіотик) та *Целлобактерин-Т* для пиці (на основі *Bacillus subtilis*), — спостерігали збільшення загальної чисельності бактерій у сліпих відростках порівняно з контролем (табл. 1). При цьому найбільш виражений стимулюючий ефект на розвиток корисної мікрофлори мав препарат *Целлобактерин Т* для пиці, що узгоджується з раніше встановленою антагоністичною активністю *Bacillus subtilis* до патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів.

Склад мікробного співтовариства характеризувався помірним біорізноманіттям із незначним зниженням індексу Шеннона в дослідних групах, свідчить про стабілізацію мікробного консорціуму в напрямі домінування пробіотичних форм.

У незначній кількості у вмісті сліпих відростків виявляли представників родів *Staphylococcus*, *Campylobacter* та родини *Enterobacteriaceae*, які традиційно асоціюються з дисбіотичними порушеннями шлунково-кишкового тракту у птиці. Окремі зразки містили бактерії родин *Pasteurellaceae* та *Actinobacteriaceae*, а також філи *Fusobacteria*. Виявлення представників родів *Pasteurella* і *Mycoplasma* є особливо цікавим, оскільки ці бактерії зазвичай локалізуються у дихальних шляхах і вважаються збудниками респіраторних хвороб птиці. Їх наявність у кишечнику свідчить про можливі латентні форми носійства або транслокацію з інших органів травного тракту.

Таким чином, результати проведених досліджень підтверджують позитивний вплив пробіотичних препаратів *ПробіоФерм-Д* (дріжджовий пробіотик) та *Целлобактерин Т* для кур на кількісний і якісний склад мікробного співтовариства кишечника бройлерів. Це сприяє формуванню стабільного симбіотичного мікробіому з перевагою представників філumu

Firmicutes, що має важливе значення для підвищення природної резистентності та продуктивності птиці.

Ми встановили, що введення до раціону птиці живих клітин пробіотичних культур дріжджів і бактерій сприяло зміні якісного та кількісного складу бактеріальної мікробіоти у вмісті сліпих відростків кишечника.

У курчат-бройлерів III дослідної групи, яким у раціон додавали пробіотик «Целлобактерин-Т», відзначали достовірне збільшення кількості представників роду *Bacillus* у 1,38 раза ($P < 0,01$) порівняно з контрольною групою. Це, ймовірно, пов'язано з ефективною колонізацією та розмноженням введених спороутворюючих бацил у кишечнику. Отримані результати вказують, що окремі види *Bacillus*, зокрема *B. subtilis*, здатні адгезуватися до слизової оболонки кишечника, колонізувати травний тракт і займати вільні екологічні ніші, проявляючи виражений пробіотичний ефект.

Натомість у курчат II дослідної групи, які отримували дріжджовий пробіотик (на основі *Saccharomyces cerevisiae*), відзначалося зниження частки бацил на 18,5 % ($P < 0,05$).

У птиці II та III дослідних груп спостерігалось збільшення кількості бактерій роду *Lactobacillus* відповідно на 20,4 % ($P < 0,05$) і 47,8 % ($P < 0,005$). Відомо, що завдяки синтезу органічних кислот і бактериоцинів лактобацили здатні конкурувати з патогенами, пригнічуючи їхній розвиток. Водночас кількість інших корисних мікроорганізмів із родів *Enterococcus* і родини *Bifidobacteriaceae* у курчат II та III груп знижувалася відповідно на 95,1 % ($P < 0,005$) і 78,9 % ($P < 0,005$); 44,9 % ($P < 0,005$) і 23,0 %.

Додавання пробіотиків до раціону майже не впливало на чисельність бактерій типу *Bacteroidetes*, які мають целюлазну та амілолітичну активність, однак безпосередньо впливало на представників типу *Firmicutes*, що характеризуються подібними ферментативними властивостями. Цікаво, що напрямок дії бактеріального та дріжджового пробіотиків щодо цих мікроорганізмів мав схожу тенденцію. В обох дослідних групах порівняно з контролем спостерігалось підвищення частки представників родин *Eubacteriaceae*, *Ruminococcaceae* та роду *Peptococcus* і зниження – *Clostridiaceae* і *Lachnospiraceae*.

Сумарна частка мікроорганізмів, які належать до класу *Clostridia*, при використанні пробіотичних препаратів у II та III групах збільшувалася відповідно на 22,6 % ($P < 0,05$) і 10,8 % порівняно з контролем.

Введення до раціону курчат-бройлерів пробіотичних препаратів, зареєстрованих в Україні, виявило позитивний ефект щодо зниження вмісту патогенних мікроорганізмів у сліпих відростках шлунково-кишкового тракту. У дослідних II та III групах, які отримували пробіотики, спостерігалось зменшення кількості умовно-патогенних ентеробактерій на 35,0 % та 45,9 % відповідно порівняно з контрольною групою.

Застосування бактеріального препарату «Целлобактерин-Т» зменшувало вміст кампілобактерій сімейства *Campylobacteriaceae* у 3 рази (P

< 0,005), що важливо не лише для здоров'я птиці, а й для зниження ризику зоонозних інфекцій у людини. Використання дріжджового пробіотику (на основі *Saccharomyces spp.*) призводило до зниження частки стафілококів на 35,6 % ($P < 0,01$), проте спостерігалось збільшення інших патогенних бактерій: кампілобактерій — на 48,5 % ($P < 0,005$), *Pasteurella* — на 23,7 % ($P < 0,05$), *Mycoplasma* — на 27,2 % ($P < 0,05$).

Різниця у складі мікробіому сліпих відростків кишечника між групами підтверджувалася індексами біорізноманіття. Індеси Шеннона були меншими у курчат, раціон яких містив пробіотики, що свідчить про більшу визначеність і однорідність мікробіоцинозу. При застосуванні дріжджового пробіотику бактеріальна спільнота сліпих відростків мала найбільші відмінності порівняно з іншими групами і характеризувалася найменшим значенням індексу Шеннона ($4,00 \pm 0,19$) та індексу домінування Симпсона ($0,90 \pm 0,03$), що вказує на виражений ефект цього препарату (табл. 2).

Стан здоров'я та збереженість птиці у всіх групах становили 100 %. Зміни у структурі бактеріальної спільноти сліпих відростків кишечника корелювали з продуктивністю курчат-бройлерів, що підтверджує значущість впливу пробіотиків на мікробіом та ефективність годівлі.

Табл. 2

Продуктивність курчат-бройлерів кросу Cobb-500 за використання пробіотику «Целлобактерин-Т» та дріжджового пробіотику

Показник	I група (контроль)	II група – ПробіоФерм-Д (дріжджовий пробіотик)	III група (Целлобактерин-Т)
Кількість голів	35	35	35
Жива маса, г (7 діб)	$180,5 \pm 5,2$	$185,7 \pm 4,8$	$188,3 \pm 5,1$
Жива маса, г (21 доба)	$910,4 \pm 18,3$	$945,2 \pm 20,1$	$970,6 \pm 22,4$
Жива маса, г (37 доба)	$2250,8 \pm 35,6$	$2325,4 \pm 38,2$	$2380,1 \pm 41,0$
Середньодобовий приріст, г	$60,7 \pm 1,2$	$63,1 \pm 1,4$	$64,6 \pm 1,5$
Споживання корму на 1 кг приросту, кг	$1,78 \pm 0,03$	$1,72 \pm 0,04$	$1,68 \pm 0,03$
Збереженість, %	100	100	100

Дані таблиці – результати досліджень авторів.

Приріст живої маси птиці у II групі (дріжджовий пробіотик) у 7-, 21- та 37-добовому віці був вищим, ніж у контролі, відповідно на 0,9; 0,8 і 1,6 %, тоді як у III групі (пробіотик «Целлобактерин-Т») — на 1,2; 3,8 і 4,4 %.

Отже, найвищими темпами росту відзначалися курчата, комбікорм яких збагачували пробіотиком «Целлобактерин-Т». У віці 37 діб жива маса курочок у цій групі перевищувала контрольні значення на 4,2 % ($P \leq 0,01$), а півників — на 4,6 % ($P \leq 0,001$).

Використання дріжджового пробіотики сприяло підвищенню споживання корму птицею на 3,8 % порівняно з контролем.

Проте витрати корму на 1 кг приросту живої маси у II групі були вищими, ніж у контролі та III групі — відповідно на 1,8 і 4,7 %.

Результати фізіологічного (балансового) досліджування узгоджувалися з даними щодо продуктивності бройлерів. У всіх дослідних групах перетравність сухої речовини корму була більшою, ніж у контролі, і досягала найвищих значень у III групі, де різниця становила 3,7 %.

Курчата цієї групи характеризувалися найвищим середньодобовим приростом живої маси — 58,0 г, а також кращим використанням азоту корму, що було на 4,7 % достовірно вище, ніж у контрольної групи.

У таблиці наведено вміст основних вітамінів і каротиноїдів у печінці бройлерів за дії різних пробіотичних препаратів.

Як видно з даних, використання пробіотиків сприяло підвищенню рівня всіх досліджуваних вітамінів порівняно з контролем. Зокрема, у бройлерів II групи, які отримували дріжджовий пробіотик «ПробіоФерм-Д», концентрація вітаміну А збільшилася на 9,0 %, вітаміну Е — на 9,8 %, вітаміну В₂ — на 7,9 %, а вітаміну В₁₂ — на 13,0 % порівняно з контролем ($P < 0,05$).

У III групі, де застосовували «Целлобактерин-Т», вміст зазначених біоактивних сполук був ще вищим: вітаміну А — на 15,1 %, вітаміну Е — на 22,8 %, вітаміну В₂ — на 19,0 %, а вітаміну В₁₂ — на 27,2 % ($P < 0,01$) (табл. 3).

Табл. 3

Вміст вітамінів і каротиноїдів (мкг/г) у печінці курчат-бройлерів кросу Cobb 500 у віці 37 діб за згодовування пробіотиків ($X \pm Sx$, $n = 10$)

Показник	Контроль (без пробіотики)	II група – ПробіоФерм-Д (дріжджовий пробіотик)	III група – Целлобактерин-Т
Вітамін А	42,3 ± 1,8	46,1 ± 1,5 *	48,7 ± 1,3 **
Вітамін Е	18,4 ± 0,9	20,2 ± 1,0 *	22,6 ± 0,8 **
Вітамін В ₂ (рибофлавін)	6,3 ± 0,4	6,8 ± 0,3	7,5 ± 0,4 *
Вітамін В ₁₂ (кобаламін)	0,092 ± 0,005	0,104 ± 0,004 *	0,117 ± 0,006 **
Каротиноїди загальні	9,8 ± 0,6	10,7 ± 0,5 *	11,9 ± 0,4 **

Дані таблиці – результати досліджень авторів.

Крім того, загальна кількість каротиноїдів у печінці бройлерів збільшувалася під впливом обох пробіотиків — на 9,2 % у II групі та на 21,4 % у III групі порівняно з контролем ($P < 0,05$ – $0,01$).

Таким чином, обидва пробіотики позитивно вплинули на вітамінний статус бройлерів, однак «Целлобактерин-Т» виявився ефективнішим, що свідчить про його здатність інтенсифікувати процеси синтезу та накопичення вітамінів у печінці.

За хімічним складом грудних і стегнових м'язів бройлерів істотних відмінностей між дослідними групами не встановлено.

Варто зазначити, що результати вирощування бройлерів значною мірою залежать від складу бактеріального співтовариства кишечника. У низці наукових праць продемонстровано, що деякі облигатні мешканці кишечника можуть безпосередньо впливати на продуктивність птиці.

На думку дослідників, важливу роль у цьому процесі відіграють бактерії, які продукують леткі жирні кислоти, зокрема масляну кислоту (бутират). Вона є переважним джерелом енергії для ентероцитів, сприяє збільшенню висоти та площі ворсинок епітелію кишечника, тим самим формуючи захисний бар'єр від токсичних агентів.

До основних бутират-продукуючих мікроорганізмів належать представники типу *Firmicutes*, зокрема *Eubacterium rectale* (родина *Eubacteriaceae*), рід *Roseburia* (*Lachnospiraceae*), *Faecalibacterium prausnitzii* (*Ruminococcaceae*).

Аналізуючи вплив обох використаних у нашому досліді пробіотиків — «ПробіоФерм-Д» (дріжджовий пробіотик) та «Целлобактерин-Т», — ми спостерігали збільшення частки представників родин *Eubacteriaceae* та *Ruminococcaceae* у сліпих відростках бройлерів. Цей факт свідчить про те, що підвищення продуктивності та покращення вітамінного статусу птиці можуть бути пов'язані з активацією бутират-продукуючої мікрофлори, яка покращує енергетичний обмін і функціональний стан кишечника.

Отже, застосування пробіотиків «ПробіоФерм-Д» та особливо «Целлобактерин-Т» сприяє формуванню сприятливого мікробіому кишечника, що забезпечує оптимальне засвоєння поживних речовин, підвищення резистентності та ростової активності бройлерів.

Крім того, низка авторів відзначає залежність між продуктивністю птиці та вмістом молочної кислоти в кишечнику, яку продукують лактобактерії родів *Lactobacillus*, *Enterococcus* та інші. Відомо, що молочна кислота має більш виражені антимікробні властивості щодо патогенних мікроорганізмів порівняно з іншими кислотами (оцтовою, пропіоновою тощо), що також утворюються мікрофлорою кишечника.

Зазвичай у кишечнику не відбувається значного накопичення молочної кислоти, оскільки вона швидко всмоктується і використовується бактеріями, що належать до родів *Anaerostipes*, *Veillonella* та *Megasphaera* (порядок *Negativicutes*), які здатні ферментувати лактат.

Згідно з отриманими результатами, застосування препарату «Целлобактерин-Т» сприяло збільшенню кількості лактат-продукуючих бактерій роду *Lactobacillus* і зменшенню чисельності лактат-ферментуючих мікроорганізмів порядку *Negativicutes*. Це могло забезпечити підвищене накопичення молочної кислоти в кишечнику бройлерів III групи та, відповідно, більш виражений антимікробний ефект щодо патогенів у порівнянні з результатами у II групі.

Навпаки, застосування дріжджового пробіотика «ПробіоФерм-Д» призводило до помірного збільшення частки лактат-ферментуючих бактерій, що могло зумовити краще використання молочної кислоти як енергетичного субстрату, але дещо нижчу антимікробну активність порівняно з «Целлобактерином-Т».

Таким чином, «Целлобактерин-Т» виявив високу пробіотичну активність, позитивно впливаючи на склад мікробіоти сліпих відростків кишечника у бройлерів. У результаті його згодовування відзначалося достовірне збільшення чисельності нормофлори (представників родів *Bacillus* і *Lactobacillus*) та зниження кількості мікроорганізмів, пов'язаних із дисбіозом (родини *Enterobacteriaceae* та *Campylobacteriaceae*).

Водночас використання дріжджового пробіотика «ПробіоФерм-Д» сприяло зростанню чисельності целюлозолітичних мікроорганізмів класу *Clostridia*, що позитивно впливає на травлення клітковини і ферментативну активність кишечника, однак мало менш виражений ефект щодо пригнічення патогенів — зокрема, спостерігалось помірне збільшення частки кампілобактерій, пастерел і мікоплазм.

Застосування обох пробіотиків мало позитивний вплив на продуктивність бройлерів, перетравність поживних речовин і вміст вітамінів у печінці. При цьому у групі, яка отримувала «Целлобактерин-Т», спостерігали найвищі прирости живої маси, прискорений ріст, а також підвищене накопичення вітамінів А, Е, В₂, В₁₂ і каротиноїдів у печінці.

Висновки та перспективи подальших досліджень Згодовування пробіотичних препаратів «ПробіоФерм-Д» і «Целлобактерин-Т» сприяло нормалізації кишкової мікробіоти бройлерів, підвищенню перетравності корму та вітамінного забезпечення організму. Використання «Целлобактерину-Т» забезпечувало більш виражений пробіотичний ефект, що проявлявся у: збільшенні частки лактобактерій (*Lactobacillus*), еубактерій (*Eubacteriaceae*) та румино коків (*Ruminococcaceae*); зниженні чисельності потенційно патогенних бактерій (*Enterobacteriaceae*, *Campylobacteriaceae*); підвищенні концентрації масляної та молочної кислот, що сприяє покращенню епітеліальної структури кишечника та бар'єрних функцій. «ПробіоФерм-Д» покращував діяльність целюлозолітичної мікрофлори та засвоєння поживних речовин, але виявляв менш інтенсивну антимікробну дію, ніж «Целлобактерин-Т». Обидва препарати позитивно впливали на вітамінний статус бройлерів, зокрема збільшували вміст вітамінів А, Е, В₂, В₁₂ і каротиноїдів у печінці, що підтверджує покращення метаболічних процесів і функції печінки. Молекулярно-біологічна ідентифікація представників бутират- і лактат-продукуючої мікрофлори для встановлення специфічних видів, асоційованих із підвищенням продуктивності бройлерів. Дослідження впливу тривалого застосування пробіотиків на імунний статус птиці, морфологію кишечника та експресію генів, пов'язаних із бар'єрними і метаболічними функціями. Оцінка синергічної дії «ПробіоФерм-Д» і «Целлобактерину-Т» при спільному використанні в раціоні. Розширення

досліджень на інкубаційний період і стадію ембріонального розвитку для з'ясування можливості *in ovo* впливу пробіотичних штамів на становлення мікробіому кишечника. Аналіз ферментативного профілю кишкової мікрофлори (β -глюкозидаза, фітаза, ксиланаза тощо) для з'ясування механізмів покращення перетравності кормів під дією пробіотиків.

Список використаної літератури

1. Бабенко, Л. В., Петренко, С. І., Костюк, Н. Г. (2019). Вплив пробіотичних препаратів на мікробіоту кишечника курчат-бройлерів. Вісник Полтавської державної аграрної академії, № 2, 47–52.
2. Коваленко, І. М., Сахно, Л. О., Грек, О. М. (2020). Роль мікрофлори кишечника у формуванні імунного статусу тварин. Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин НААН, № 123, 65–71.
3. Дмитрієва, О. В. (2017). Мікробіологічна характеристика сліпих відростків кишечника курей за дії пробіотиків. Мікробіологічний журнал, 79(5), 62–69.
4. Середа, О. В., Тарасенко, Л. О., Іваненко, М. В. (2021). Перспективи використання бацил у складі пробіотичних препаратів для птиці. Ветеринарна медицина України, № 6, 18–23.
5. Савченко, П. П. (2018). Антагоністична активність штамів *Bacillus* spp. щодо патогенів травного тракту птахів. Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького, 20(87), 102–108.
6. Patterson, J. A., Burkholder, K. M. (2003). Application of prebiotics and probiotics in poultry production. Poultry Science, 82(4), 627–631.
7. Fuller, R. (1989). Probiotics in man and animals. Journal of Applied Bacteriology, 66(5), 365–378.
8. Yeoman, C. J., Chia, N., Jeraldo, P., et al. (2012). The microbiome of the chicken gastrointestinal tract. Animal Health Research Reviews, 13(1), 89–99.
9. Hong, H. A., Duc, L. H., Cutting, S. M. (2005). The use of bacterial spore formers as probiotics. FEMS Microbiology Reviews, 29(4), 813–835.
10. Elshaghabe, F. M. F., Rokana, N., Gulhane, R. D., Sharma, C., Panwar, H. (2017). *Bacillus* as potential probiotics: status, concerns, and future perspectives. Frontiers in Microbiology, 8, 1490.
11. Марченко, Н. В., Кузьменко, О. В., Головка, Т. В. (2020). Біотехнологічні аспекти використання пробіотичних бацил у птахівництві. Біологія тварин, 22(2), 39–45.
12. Cutting, S. M. (2011). *Bacillus* probiotics. Food Microbiology, 28(2), 214–220.
13. Савчук, І. В., Кривенко, О. П., Денисенко, В. А. (2020). Використання пробіотичних дріжджів у птахівництві. Вісник аграрної науки, 98(6), 62–68.

14. Moslehi-Jenabian, S., Lindegaard, L., Jespersen, L. (2010). Beneficial effects of *Saccharomyces boulardii* and *Saccharomyces cerevisiae* as probiotics. *Microbial Cell Factories*, 9, 11.
15. Ковтун, Т. М., Левченко, В. І., Троценко, С. О. (2021). Біотехнологічний потенціал дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* як пробіотики для птиці. *Біологія тварин*, 23(1), 45–52.
16. Гордієнко, І. О. (2019). Морфологічні зміни слизової оболонки кишечника курчат за дії пробіотиків. *Ветеринарна медицина України*, № 3, 41–45.
17. Gao, J., Zhang, H. J., Yu, S. H., Wu, S. G., Yoon, I., Quigley, J., Gao, Y. P., Qi, G. H. (2008). Effects of yeast culture in broiler diets on performance and immunomodulatory functions. *Poultry Science*, 87(7), 1377–1384.
18. Ferreira, I. M., Pinho, O., Vieira, E., Tavela, J. G. (2014). Brewer's yeast as a source of dietary fiber: A review. *Food Chemistry*, 172, 197–204.
19. Хом'якова, В. Л. (2022). Біоактивні властивості мананолігосахаридів у раціонах птиці. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин НААН*, № 124, 59–66.
20. Вороніна, Н. С. (2020). Імуномодулювальний ефект пробіотиків у птиці. *Вісник Сумського національного аграрного університету, Серія «Ветеринарна медицина»*, 4(51), 53–58.
21. Oliveira, J. E., Arce, A. L., Jin, S. (2019). *Saccharomyces boulardii* modulates the innate immune system of poultry via TLR signaling. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 213, 109–118.
22. Jang, S. I., Lillehoj, H. S., Lee, S. H., Lee, K. W., Lillehoj, E. P. (2017). Role of probiotics in regulation of gut immunity and diseases in poultry. *Current Opinion in Immunology*, 48, 9–15.
23. Li, X., Zhang, B., Yang, L., Li, Z. (2021). *Bacillus subtilis* and *Saccharomyces boulardii* improve immunity via TLR-mediated signaling in chickens. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 623455.
24. Маляренко, Ю. В., Гончар, Н. І., Савчук, П. В. (2023). Використання дріжджових пробіотиків у птахівництві: сучасний стан та перспективи. *Аграрна наука і практика*, 7(2), 84–92.
25. Герасименко, М. О., Пархоменко, Л. В., Крамаренко, С. С. (2022). Використання метагеномних технологій для аналізу мікробіому птиці. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*, 110, 95–101.
26. Edwards, S. L., et al. (2019). High-throughput sequencing reveals diverse microbial communities in the chicken gastrointestinal tract. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 103(11), 4565–4578.
27. Oakley, B. B., et al. (2014). The chicken gastrointestinal microbiome. *Applied and Environmental Microbiology*, 80(2), 415–427.
28. ДСТУ ISO 6496:2005. Корма, комбікорми, комбікормова сировина. Визначення вологи та летких речовин (ISO 6496:1999, IDT). – Київ: Держспоживстандарт України, 2006.

- 29.ДСТУ ISO 9831:2005. Корма, комбікорми. Визначення енергії. (ISO 9831:1998, IDT). – Київ: Держспоживстандарт України, 2006.
- 30.ДСТУ ISO 20838:2019. Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР) для виявлення мікроорганізмів. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019.
- 31.Thermo Fisher Scientific. GeneJET Genomic DNA Purification Kit. – Official website. – URL: <https://www.thermofisher.com>
- 32.Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica, 4(1): 9.
- 33.QIAGEN. QIAxcel Advanced System. – Official website. – URL: <https://www.qiagen.com>

Ruslan Dubin,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Internal Animal
Diseases and Clinical Diagnostics
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-3540-0816
e-mail: dubinruslan1@gmail.com

Oksana Ivleva,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Animal Health and Ecology
Vladimir Dahl East Ukrainian National University, Kyiv, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-8090-4373
e-mail: sauce1908@gmail.com

Iryna Popova,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Infectious Pathology, Biosafety, and
Veterinary and Sanitary Inspection named after Professor V. Ya. Atamasiy
Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-3540-0816
e-mail: sirikpopova78@gmail.com

Serhii Ulyzko,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Internal Animal
Diseases and Clinical Diagnostics
Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-1160-5657
e-mail: eritron@ukr.net

EFFECT OF UKRAINIAN-REGISTERED PROBIOTIC PREPARATIONS ON THE TAXONOMIC STRUCTURE OF THE INTESTINAL MICROBIOME, PRODUCTIVITY, AND VITAMIN STATUS OF COBB 500 BROILER CHICKENS

Abstract

*The study aimed to investigate the effect of Ukrainian-registered probiotic preparations on the quantitative and qualitative composition of intestinal microbiota, productivity, and vitamin status of Cobb 500 broiler chickens. The experiment involved three groups: control (basic diet), group II (with yeast probiotic ProbioFerm-D), and group III (with bacterial probiotic Cellobacterin-T based on *Bacillus subtilis*). Probiotic supplementation significantly increased the total bacterial population in the ceca compared to control: 1.71 times with ProbioFerm-D and 2.84 times with Cellobacterin-T ($P < 0.05$). The dominant taxa included Firmicutes, Bacteroidetes, Proteobacteria, and Actinobacteria. A reduction in Shannon diversity index was observed in the probiotic groups, indicating stabilization of the microbial consortium due to colonization by probiotic strains. The most pronounced effect was observed with Cellobacterin-T, which promoted active colonization of the gut by *Bacillus subtilis* and increased *Lactobacillus* abundance by 47.8% ($P < 0.005$). Both probiotics reduced opportunistic Enterobacteriaceae (by 35.0–45.9%) and Campylobacteraceae (threefold reduction with Cellobacterin-T, $P < 0.005$). Growth performance improved significantly: live weight at 37 days was 1.6% higher in group II and 4.4% higher in group III ($P \leq 0.01$) compared to control, accompanied by better feed conversion and nutrient digestibility. Probiotic supplementation also enhanced hepatic vitamin accumulation. In the Cellobacterin-T group, vitamin A increased by 15.1%, E by 22.8%, B₂ by 19.0%, B₁₂ by 27.2%, and total carotenoids by 21.4% ($P < 0.01$). These findings indicate that probiotics promote beneficial microbiota development, improve nutrient assimilation, and enhance productivity and antioxidant status in broilers. The use of Cellobacterin-T and ProbioFerm-D is therefore recommended as an effective approach to optimize gut microbiome balance in poultry production.*

Keywords: broiler chickens, intestinal microbiome, probiotics, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, productivity, vitamins, Firmicutes.

Reference

1. Babenko, L. V., Petrenko, S. I., & Kostiuk, N. H. (2019). Influence of probiotic preparations on the intestinal microbiota of broiler chickens. *Visnyk of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 47–52.
2. Kovalenko, I. M., Sakhno, L. O., & Hrek, O. M. (2020). The role of intestinal microflora in the formation of animal immune status. *Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Animal Biology NAAS*, (123), 65–71.
3. Dmytriieva, O. V. (2017). Microbiological characteristics of chicken ceca under the influence of probiotics. *Microbiological Journal*, 79(5), 62–69.
4. Sereda, O. V., Tarasenko, L. O., & Ivanenko, M. V. (2021). Prospects for the use of bacilli in probiotic preparations for poultry. *Veterinary Medicine of Ukraine*, (6), 18–23.
5. Savchenko, P. P. (2018). Antagonistic activity of *Bacillus* spp. strains against pathogens of the avian digestive tract. *Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S. Z. Gzhytskyi*, 20(87), 102–108.

6. Patterson, J. A., & Burkholder, K. M. (2003). Application of prebiotics and probiotics in poultry production. *Poultry Science*, 82(4), 627–631.
7. Fuller, R. (1989). Probiotics in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology*, 66(5), 365–378.
8. Yeoman, C. J., Chia, N., Jeraldo, P., et al. (2012). The microbiome of the chicken gastrointestinal tract. *Animal Health Research Reviews*, 13(1), 89–99.
9. Hong, H. A., Duc, L. H., & Cutting, S. M. (2005). The use of bacterial spore formers as probiotics. *FEMS Microbiology Reviews*, 29(4), 813–835.
10. Elshagabee, F. M. F., Rokana, N., Gulhane, R. D., Sharma, C., & Panwar, H. (2017). *Bacillus* as potential probiotics: Status, concerns, and future perspectives. *Frontiers in Microbiology*, 8, 1490.
11. Marchenko, N. V., Kuzmenko, O. V., & Holovko, T. V. (2020). Biotechnological aspects of using probiotic bacilli in poultry farming. *Animal Biology*, 22(2), 39–45.
12. Cutting, S. M. (2011). *Bacillus* probiotics. *Food Microbiology*, 28(2), 214–220.
13. Savchuk, I. V., Kryvenko, O. P., & Denysenko, V. A. (2020). The use of probiotic yeasts in poultry farming. *Bulletin of Agricultural Science*, 98(6), 62–68.
14. Moslehi-Jenabian, S., Lindegaard, L., & Jespersen, L. (2010). Beneficial effects of *Saccharomyces boulardii* and *Saccharomyces cerevisiae* as probiotics. *Microbial Cell Factories*, 9, 11.
15. Kovtun, T. M., Levchenko, V. I., & Trotsenko, S. O. (2021). Biotechnological potential of *Saccharomyces cerevisiae* as a probiotic for poultry. *Animal Biology*, 23(1), 45–52.
16. Hordiienko, I. O. (2019). Morphological changes of the intestinal mucosa in chickens under the influence of probiotics. *Veterinary Medicine of Ukraine*, (3), 41–45.
17. Gao, J., Zhang, H. J., Yu, S. H., Wu, S. G., Yoon, I., Quigley, J., Gao, Y. P., & Qi, G. H. (2008). Effects of yeast culture in broiler diets on performance and immunomodulatory functions. *Poultry Science*, 87(7), 1377–1384.
18. Ferreira, I. M., Pinho, O., Vieira, E., & Tavela, J. G. (2014). Brewer's yeast as a source of dietary fiber: A review. *Food Chemistry*, 172, 197–204.
19. Khomiakova, V. L. (2022). Bioactive properties of mannan-oligosaccharides in poultry diets. *Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Animal Biology NAAS*, (124), 59–66.
20. Voronina, N. S. (2020). Immunomodulatory effect of probiotics in poultry. *Bulletin of Sumy National Agrarian University, Series "Veterinary Medicine"*, 4(51), 53–58.
21. Oliveira, J. E., Arce, A. L., & Jin, S. (2019). *Saccharomyces boulardii* modulates the innate immune system of poultry via TLR signaling. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 213, 109–118.

- 22.Jang, S. I., Lillehoj, H. S., Lee, S. H., Lee, K. W., & Lillehoj, E. P. (2017). Role of probiotics in regulation of gut immunity and diseases in poultry. *Current Opinion in Immunology*, 48, 9–15.
- 23.Li, X., Zhang, B., Yang, L., & Li, Z. (2021). *Bacillus subtilis* and *Saccharomyces boulardii* improve immunity via TLR-mediated signaling in chickens. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 623455.
- 24.Maliarenko, Yu. V., Honchar, N. I., & Savchuk, P. V. (2023). The use of yeast probiotics in poultry farming: Current state and prospects. *Agrarian Science and Practice*, 7(2), 84–92.
- 25.Herasymenko, M. O., Parkhomenko, L. V., & Kramarenko, S. S. (2022). Use of metagenomic technologies for poultry microbiome analysis. *Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Region*, 110, 95–101.
- 26.Edwards, S. L., et al. (2019). High-throughput sequencing reveals diverse microbial communities in the chicken gastrointestinal tract. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 103(11), 4565–4578.
- 27.Oakley, B. B., et al. (2014). The chicken gastrointestinal microbiome. *Applied and Environmental Microbiology*, 80(2), 415–427.
- 28.DSTU ISO 6496:2005. Feeds, compound feeds, feed materials – Determination of moisture and other volatile matter (ISO 6496:1999, IDT). Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2006.
- 29.DSTU ISO 9831:2005. Feeds, compound feeds – Determination of energy (ISO 9831:1998, IDT). Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2006.
- 30.DSTU ISO 20838:2019. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Polymerase chain reaction (PCR) for the detection of microorganisms. Kyiv: SE “UkrNDNC”, 2019.
- 31.Thermo Fisher Scientific. GeneJET Genomic DNA Purification Kit. Retrieved from <https://www.thermofisher.com>
- 32.Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 9.
- 33.QIAGEN. QIAxcel Advanced System. Retrieved from <https://www.qiagen.com>

Стаття надійшла до редакції 12 жовтня 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 14 листопада 2025 року.

Стаття опублікована 18 грудня 2025 року.

Микола Шкваря,

кандидат ветеринарних наук, доцент, доцент кафедри клінічної діагностики та внутрішніх хвороб тварин, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

ORCID ID: 0000-0001-7279-3642

e-mail: sm_140@ukr.net

Наталія Сулова,

кандидат ветеринарних наук, доцент, завідувач кафедри клінічної діагностики та внутрішніх хвороб тварин, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

ORCID ID: 0000-0001-9500-9224

e-mail: suslova@ua.fm

Олександр Семьонов,

кандидат ветеринарних наук, доцент, доцент кафедри клінічної діагностики та внутрішніх хвороб тварин, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

ORCID ID: 0000-0002-8562-4108

e-mail: kdvht@i.ua

Наталія Тішкіна,

кандидат ветеринарних наук, доцент, доцент кафедри клінічної діагностики та внутрішніх хвороб тварин, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

ORCID ID: 0000-0003-2662-5327

e-mail: kdvht@i.ua

Елеонора Єсіна,

кандидат ветеринарних наук, доцент, доцент кафедри клінічної діагностики та внутрішніх хвороб тварин, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

ORCID ID: 0000-0003-1469-0121

e-mail: kdvht@i.ua

Валентина Сапронова,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри клінічної діагностики та внутрішніх хвороб тварин, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

ORCID ID: 0000-0002-0063-5773

e-mail: kdvht@i.ua

Павло Склярів,

доктор ветеринарних наук, професор кафедри ветеринарної хірургії і репродуктології, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

ORCID ID: 0000-0002-4379-9583

e-mail: kdvht@i.ua

Дмитро Білий,

доктор ветеринарних наук, професор, завідувач кафедри ветеринарної хірургії і репродуктології, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

ORCID ID: 0000-0001-7279-3642

e-mail: kdvht@i.ua

ПОРІВНЯЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕТІОТРОПНИХ ПРЕПАРАТІВ ЗА ЛІКУВАННЯ ТА ПРОФІЛАКТИКИ ГАСТРО-ЕНТЕРАЛЬНОГО СИНДРОМУ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ В УМОВАХ ПРИВАТНОГО ГОСПОДАРСТВА

Анотація.

Мала кількість поголів'я у приватних господарствах, порівняно із крупними промисловими птахофабриками не знімає проблему шлунково-кишкової патології та гастро-ентерального синдрому. Основним етіологічним фактором гастро-ентерального синдрому є еймеріоз птахів, який реєструється як моноінвазія, так і у асоціації з криптоспорідіозами, сальмонельозами і колібактеріозами. З урахуванням цього факту лікування гастроентерального синдрому повинно проводитися комплексно із застосуванням сучасних еймеріостатиків та антибіотиків. Дослідження нових ефективних етіотропних препаратів, що мають широкий спектр антипаразитарної дії, – один із пріоритетних напрямків у боротьбі з еймеріозами птахів. У виробничих умовах одного із приватних господарств с. Чумаки, Дніпровського району, Дніпропетровської області на курчатах-бройлерах провели порівняльні випробування різних комбінацій еймеріоцидних та антимікробних препаратів етіотропної дії: солікокс + енрофлоксацин, мадура + енрофлоксацин, байкокс + енрофлоксацин і трисульфон + енрофлоксацин – з метою виявлення їх лікувальної та профілактичної дії. Для проведення досліджень за принципом аналогів сформували п'ять груп курчат-бройлерів: одна – контрольна та чотири – дослідні – по 40 голів у кожній. У контрольній групі використовували лише антибіотик енрофлоксацин.

Встановлено, що у дослідних групах після застосування еймеріоцидних препаратів спостерігали зменшення кількості клінічно хворих особин та зниження вимушено загиблих, що сприяло покращенню зоотехнічних показників при вирощуванні курчат-бройлерів. Екстенсивність препаратів на 45-й день спостереження у курчат-бройлерів 1-ї групи склала 86,8%, а інтенсивність – 95,8%, у 2-й групі дані показники мали значення 87,9 і 95,8%, у 3-й групі – 86,9 та 95,1%, у 4-й групі – 91,3 та 97,4% відповідно. У птахів контрольної групи спостерігали клінічні ознаки еймеріозу впродовж усього періоду дослідження, а екстенсивність та інтенсивність інвазії у птахів контрольної групи до завершення експерименту становила 77,3 та 42,8% відповідно.

Ключові слова: *еймеріоз, кокцидіостатики, енрофлораксин, курчата-бройлери, лікувальна ефективність.*

Вступ. В даний час вирощуванням курчат-бройлерів в українських домашніх господарствах займається кожна десята родина, яка проживає у приватному секторі для забезпечення власних продовольчих потреб і для реалізації на ринках. Вирощується від 30-50 голів до 200 у одному господарстві. Дуже часто практикують вирощування безперервним конвеєром по 50 голів з проміжком посадки 1 місяць.

Шлунково-кишкова патологія та гастро-ентеральний синдрому для дрібних господарств створюють серйозну проблему [6]. Основним етіологічним фактором гастро-ентерального синдрому є еймеріоз птахів, який реєструється як моноінвазія, так і у асоціації з криптоспоридіозами, сальмонельозами і колібактеріозами [8, 9]. Еймеріоз – одне з найпоширеніших захворювань у птахівництві. Хворобу викликають найпростіші з роду *Eimeria*, які розмножуються у кишечнику, призводять до порушення процесів травлення та всмоктування, дегідратації організму, кровотечах у стінках шлунково-кишкового тракту [25]. У птиці знижується загальна неспецифічна резистентність, що підвищує ймовірність інфікування іншими збудниками бактеріального та вірусного походження. Тому, еймеріоз, який провокує гастроентеральний синдром у курчат-бройлерів, продовжує залишатись актуальною проблемою і на сьогодні [18, 22].

На жаль, птахівницьких господарств, де не був би присутній цей паразит, практично немає. При порушенні ветеринарно-санітарних правил утримання птиці та дезінфекції приміщень і обладнання еймерії впродовж короткого часу можуть у великих кількостях накопичуватися в пташниках. Цим самим створюється постійна загроза виникнення та розповсюдження інвазії, що завдає величезних збитків господарствам [4, 5].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Подібно до багатьох паразитарних інфекцій, еймеріоз вражає в основному молодняк, що пов'язано з розвитком у курчат імунітету в постнатальний період. На думку багатьох дослідників, на кокцидіоз хворіють курчата з 10-добового до 3-місячного віку [15, 23].

Зараження птахів найчастіше відбувається у теплі та вологі періоди року, коли складаються сприятливі умови для дозрівання та збереження у зовнішньому середовищі екзогенних стадій еймерій. На всій території України це пізня осінь, зима та рання весна. За даними ряду дослідників, боротьба із захворюванням ускладнюється тим, що у курей паразитує 9 видів еймерій [10], що володіють різною чутливістю до еймеріостатиків [11]. Певний вид еймерій може заражати лише один вид птахів і абсолютно небезпечний для інших, так як збудники хвороби моноотропні [17, 23]

Птиця, що перехворіла на еймеріоз, який був викликаний одним видом еймерій, залишається сприйнятливою до зараження іншим видом. У зв'язку з коротким біологічним циклом і величезною продуктивністю еймерій частка

масових спалахів у сучасних пташниках постійно зростає, і на сьогоднішній день захворювання вважається економічно витратним [12].

Часто еймеріози зустрічаються в асоціації з криптоспоридіозами, сальмонельозами та колибактеріозами, що становить велику небезпеку для птахівницьких господарств різних форм власності. Навіть легка форма еймеріозу у поєднанні з криптоспоридіями при неповноцінному годуванні та інших несприятливих факторах завдає птахівництву значних економічних збитків [8,9]. Економічні втрати від еймеріозу у світовому масштабі величезні і становлять на рік понад три мільярди американських доларів [5]. Завдані збитки складаються з витрат, пов'язаних із загибеллю курчат, уповільненням росту та розвитку, зменшенням м'ясної продуктивності, збільшенням витрат на корм та лікування [6]. Тому постійно вдосконалюються та розробляються нові методи боротьби з цією інвазією [7, 16].

Тривале застосування одних і тих самих еймеріостатиків призводить до появи стійких форм кокцидій. Ця проблема висвітлюється у працях багатьох авторів [1, 4, 14].

Враховуючи цю обставину, лікування необхідно проводити, чергуючи різні препарати, дотримуючись доз і термінів їх застосування. В даний час боротьба з асоціативними формами еймеріозів птахів є актуальним завданням, яке необхідно вирішувати комплексно, із застосуванням різних груп еймеріостатиків та антибіотиків [2]. Важливого значення набуває пошук нових високоефективних еймеріостатичних препаратів, що мають широкий спектр антипаразитарної дії [6, 20].

Метою цієї роботи було порівняти ефективність етіотропних препаратів за лікування та профілактики гастро-ентерального синдрому викликаних еймеріозом курчат-бройлерів в умовах приватних господарств.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проведено на кафедрі клінічної діагностики та внутрішніх хвороб тварин Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

У виробничих умовах одного із приватних господарств с. Чумаки, Дніпровського району, Дніпропетровської області на курчатах-бройлерах провели порівняльне випробування різних комбінацій еймеріоцидних та антимікробних препаратів етіотропної дії: солікокс + енрофлоксацин, мадууро + енрофлоксацин, байкокс + енрофлоксацин і трисульфон + енрофлоксацин – з метою виявлення їх лікувальної та профілактичної дії.

Для проведення дослідів за принципом аналогів відібрали 200 голів 14-добових курчат-бройлерів кросу «КОББ-500», з яких сформували п'ять груп по 40 голів у кожній: одна контрольна та чотири дослідні. Птиця утримувалася напольно з використанням у вигляді підстилки пшеничної соломи.

Схема проведення дослідів на курчатах бройлерах кросу «КОББ-500» представлена у таблиці 1. Контрольна група курчат-бройлерів отримувала

лише антибіотик енрофлоксацин у дозі 3 мл на 1 л питної води впродовж 5-6 днів.

Курчата-бройлери першої дослідної групи отримували препарат солікокс 2 мл на 1 л питної води впродовж 4-5 днів в комбінації з енрофлоксацином у дозі 3 мл на 1 л питної води впродовж 5-6 днів.

Курчатам другої групи з кормом задавали препарат мадуру у дозі 0,5 г препарату на 1 кг корму впродовж 5 днів в комбінації з енрофлоксацином у дозі 3 мл на 1 л питної води впродовж 5-6 днів, при необхідності повторювали процедуру через 14-16 днів.

Курчата-бройлери третьої групи два дні отримували байкокс з розрахунку 1 мл на 1 л питної води при випоюванні впродовж 24 годин або 3 мл на 1 л питної води впродовж 6-8 годин в комбінації з енрофлоксацином у дозі 3 мл на 1 л питної води впродовж 5-6 днів.

Курчата-бройлери четвертої групи отримували препарат трисульфон у дозі 2 мл на 1 л питної води впродовж 4-5 днів в комбінації з енрофлоксацином у дозі 3 мл на 1 л питної води впродовж 5-6 днів.

Табл. 1

Схема проведення досліду на курчатах бройлерах кросу «КОББ-500»

Група	Препарат	Кількість курчат, голів	Доза препарату і курс лікування
Контрольна	Енрофлоксацин	40	енрофлоксацин у дозі 3 мл на 1 л питної води впродовж 5-6 днів
1-а дослідна	Солікокс + енрофлоксацин	40	солікокс 2 мл на 1 л питної води впродовж 4-5 днів в комбінації з енрофлоксацином у дозі 3 мл на 1 л питної води впродовж 5-6 днів
2-а дослідна	Мадуро + енрофлоксацин	40	мадуру у дозі 0,5 г препарату на 1 кг корму впродовж 5 днів в комбінації з енрофлоксацином у дозі 3 мл на 1 л питної води впродовж 5-6 днів, при необхідності повторювали процедуру через 14-16 днів
3-я дослідна	Байкокс + енрофлоксацин	40	байкокс з розрахунку 1 мл на 1 л питної води при випоюванні впродовж 24 годин або 3 мл на 1 л питної води впродовж 6-8 годин в комбінації з енрофлоксацином у дозі 3 мл на 1 л питної води впродовж 5-6 днів

4-а дослідна	Трисульфон + енрофлоксацин	40	трисульфон у дозі 2 мл на 1 л питної води впродовж 4-5 днів в комбінації з енрофлоксацином у дозі 3 мл на 1 л питної води впродовж 5-6 днів.
--------------	----------------------------	----	--

Данні таблиці – результати досліджень авторів.

Солікокс містить діючу речовину диклазурил 2,5 мг на 1 мл розчину, комерційний препарат компанії «Біофарм», Україна. Диклазурил — хімічно синтезований нейонофор, що належить до класу бензолацетонітрилів. Діє на усі види еймерій птиці (*E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. maxima*, *E. mitis*, *E. necatrix*, *E. tenella*, *E. adenoeides*, *E. gallopavonis*, *E. meleagritidis* та ін.), порушуючи енергетичні обмінні процеси ендогенного циклу розвитку кокцидій. Найбільш чутливі до препарату еймерії на нестатевих стадіях ендогенного циклу розвитку.

Мадуро – комерційний препарат компанії «Біофарм», Україна, що містить 10 мг мадураміцину амонію на 1 г препарату, порошок. Мадураміцин – еймеріостатик групи іонофорів, активний щодо еймерій (*Eimeria tenella*, *E. acervulina*, *E. necatrix*, *E. mivati*, *E. maxima*, *E. brunetti*) в стадіях спорозонтів, трофозонтів і шизонтів першої генерації. Механізм дії ґрунтується на порушенні транспортування одновалентних іонів Na⁺ і K⁺ через клітинну мембрану паразита з його подальшою загибеллю.

Байкокс – комерційний препарат компанії Elanco/Bayer, Німеччина, суспензія 2,5 %, діюча речовина толтразурил. Антикокцидійний препарат нового покоління діє на всі внутрішньоклітинні стадії розвитку кокцидій у бройлерів та ремонтного молодняку курей. Препарат активний до збудників кокцидіозу *E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. tenella*, *E. maxima*, *E. necatrix*, *E. mitis*.

Трисульфон – антибактеріальний засіб, комбінований хімеотерапевтичний засіб з широким спектром протимікробної активності. Суспензія для перорального застосування, що містить триметоприм 8 мг, сульфамонометоксин 40 мг. Комерційний препарат компанії KRKA, Словенія. Трисульфон суспензія діє бактеріцидно проти грампозитивних і грамнегативних мікроорганізмів (*Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Clostridium* spp., *Listeria monocytogenes*, *Corynebacterium* spp., *E.coli*, *Salmonella* spp., *Klebsiella* spp., *Proteus* spp., *Pasteurella* spp., *Bordetella* spp. та ін.), а також діє на найпростіші (*Coccidia*, *Toxoplasma*) і риккетсії. Трисульфон гальмує метаболізм мікроорганізмів через блокування синтезу ДНК і РНК.

Обґрунтуванням вибору даних препаратів було те, що такі препарати використовуються із переліку тих, які офіційно зареєстровані в Україні як кокцидіостатики і доступні для фермерів. Інших зареєстрованих кокцидіостатиків, доступних для фермерських господарств, на ринку не існує. Перелік даних препаратів передбачає відповідно можливість їх

комбінації у підборі до схем лікування і відповідно формує основу наших експериментальних досліджень.

Схеми комплексного лікування гастроентерального синдрому у курчат-бройлерів передбачають використання, як кокцидіостатиків, так і антибіотиків. Умовно-патогенна мікрофлора, якою населений шлунково-кишковий тракт додатково створюють навантаження як на імунну систему курчат-бройлерів так є і суттєвим етіологічним фактором у патогенезі запально-дистрофічних процесів шлунку, тонкого і товстого відділів кишечника [2, 25].

Експериментальна частина на тваринах проведена відповідно до вимог Гельсінської декларації (2000 р.) та Директиви 2010/63/EU Європейського парламенту та Ради Європейського Союзу 2010 з охорони тварин, що використовуються у наукових цілях.

Матеріалом для досліджень служили зразки посліду з підстилки та кормів, зіскрібки з підлоги та інвентарю, а також проби сліпих відростків полеглих птахів.

Копрологічні дослідження посліду курчат проводили до початку дослідів та на 20, 25, 35, 45-й дні після застосування препаратів.

Інтенсивність ураження птахів еймеріями визначали за методом Дарлінга, послід – за методом нативного мазка з підфарбовуванням метиленовою синькою і флотаційно-центрифужним методом.

Ступінь зараженості, інтенсивність (І) та екстенсивність (ЕІ) еймеріозної інвазії у курчат-бройлерів дослідних та контрольної груп встановлювали шляхом підрахунку числа ооцист в 1 г посліду за допомогою камери Мак Мастера у 20 полях зору мікроскопа.

Інтенсефективність (ІЕ) еймеріоцидних препаратів визначали за формулою:

$$IE = ((K - P) / K) \times 100\%,$$

де К - середня геометрична кількості ооцист у курчат-бройлерів контрольної групи;

П - середня геометрична кількості ооцист у курчат-бройлерів дослідної групи.

Екстенсефективність (ЕЕ) препаратів визначали за кількістю курчат-бройлерів, які повністю звільнилися від ооцист після лікування.

З метою виявлення еймерій та морфологічних змін у системі травлення проводили вибіркового патолого-анатомічний розтин курчат.

Терапевтичну ефективність препаратів оцінювали за результатами виявлення еймерій у сліпих відростках птиці, посліді та зіскрібках з різних поверхонь виробничих приміщень при проведенні копроскопічних досліджень.

З виробничих показників враховували збереженість поголів'я кожної групи, приріст маси тіла та конверсію корму.

Статистичну обробку результатів випробування еймеріостатиків проводили за допомогою комп'ютерної програми "Біометрія".

Результати порівняльного вивчення ефективності препаратів та деякі зоотехнічні показники вирощування бройлерів за період спостереження представлені у таблиці 2.

В результаті проведених досліджень встановлено, що клінічні ознаки еймеріозу у курчат-бройлерів контрольної групи реєстрували впродовж усього періоду спостереження, а у птахів дослідних груп – лише до початку проведення лікування. За 45 днів експерименту в контрольній групі загинуло 14 голів курчат-бройлерів, а збереження становило 74 %.

При розтині загиблих особин найбільш виражені зміни виявляли в сліпих відростках кишечника: цекальна порожнина заповнена згустками крові, слизова оболонка потовщена, місцями спостерігалися осередки некрозу. Стінки дванадцятипалої кишки потовщені, з точковими крововиливами. Діагностували тифліт та дуоденіт. На момент завершення експерименту у 1, 2, 3-й (3) групах за весь період спостереження (45 днів) загинуло 8, 5, 6 і 1 (4) курчат відповідно, тобто збереження поголів'я склало 80, 87,5, 85, та 97,5%. При розтині загиблих курчат-бройлерів характерних для еймеріозу птахів змін у внутрішніх органах та кишечнику не виявляли.

Клінічний стан курчат-бройлерів після лікування не у всіх групах був задовільним. Відмічалися особини, як здорові, так і зовнішньо клінічно хворі. Клінічно хворі характеризувалися в'ялістю, скуйовдженим перовим покривом тіла, блідістю гребня та сережок, вимушено сидячим положенням тіла, кульгавістю, зниженим апетитом, неорганізованим калом та ін. негативними для зовнішнього вигляду симптомами.

У 1 групі клінічно здоровими були 24 голови, хворі – 8. У 2 групі клінічно здоровими були 32 голови, хворі – 3. У 3 групі клінічно здоровими були 26 голови., хворі – 8. У 4 групі клінічно здоровими були 38 голів, хворі – 8. Контрольна група: 16 здорових і 10 клінічно хворих.

Середньодобовий приріст у період досліду (45 днів) у контрольній групі становив 36 г, у дослідних – 40, 47, 43, 51 г відповідно. Витрата корму на 1 кг приросту живої маси (конверсія корму) в контролі – 2,56 кг, у дослідних групах – 2,37, 2,36, 2,31 та 2,2 кг відповідно. Середня жива вага одного курчати наприкінці лікування у контрольній групі становила 1665 г, а у дослідних - 1845, 2160, 1980 та 2340 г відповідно, що на 180-675 г більше, ніж у контролі.

За період вирощування курчата контрольної групи відставали в рості та розвитку, так і не добравши живої ваги птиці дослідних груп. Смертність 1, 2 і 3 дослідних групах курчат-бройлерів була в 1,75-2,3 рази меншою, ніж у контрольній групі. У 4 групі – в 14 разів смертність була меншою за контроль.

За зоотехнічними показниками досліду потрібно зацентувати увагу на 4 дослідну групу, яка виявилася найкращою у всьому дослідженні.

Результати порівняльного вивчення ефективності етіотропних препаратів за лікування та профілактики гастро-ентерального синдрому курчат-бройлерів

Показник	Група				
	Контрольна	1 дослідна	2 дослідна	3 дослідна	4 дослідна
До лікування					
Кількість курчат у групі, гол	40	40	40	40	40
Вік курчат, діб	15	15	15	15	15
Середня маса одного курчати на початку досліду, г	118	120	119	121	120
Кількість ооцист у сліпих відростках (середнє значення), екз. у полі зору мікроскопа	36,2±3,3	41,3±3,7	38,8±4,4	39,1±4,0	42,2±3,5
Кількість ооцист у 20 зразках калу (середнє значення), екз. у полі зору мікроскопа	31,8±2,9	36,2±4,1	30,6±2,9	33,4±3,5	37,9±3,8
Після лікування					
Смертність птиці за період досліду (45 діб), голів	14	8	5	6	1
Смертність, %	35	20	12,5	15	2,5
Кількість ооцист у сліпих відростках (середнє значення), екз. у полі зору мікроскопа	48,1±5,8	8,4±1,3	6,2±2,1	7,4±2,8	2,5±1,5
Кількість ооцист у 20 зразках калу (середнє значення), екз. у полі зору	43,8±4,5	5,2±2,3	4,2±2,6	5,1±1,9	1,8±2,3

мікроскопа					
Інтенсивність препаратів, %	—	88	90	88	96
Збереженість курчат за період дослідження (45 діб), голів/%	26/74	32/80	35/87,5	34/85	39/97,5
Середньодобовий приріст живої маси за період дослідження (45 діб), г	36	40	47	43	51
Конверсія корму, в середньому за період дослідження, кг	2,56	2,37	2,36	2,31	2,2
Жива маса при забої, г	1665	1845	2160	1980	2340

Данні таблиці – результати досліджень авторів.

При проведенні капрологічних досліджень у посліді курчат-бройлерів усіх груп до лікування були виявлені еймерії трьох видів (*E. tenella*, *E. maxima*, *E. acervulina*). Інтенсивність інвазії складала $31,8 \pm 2,9$ екземплярів у 20 полях зору мікроскопа в контрольній групі та $36,2 \pm 4,1$; $30,6 \pm 2,9$; $33,4 \pm 3,5$; $37,9 \pm 3,8$ – у дослідних групах.

Встановлено, що в дослідних групах після застосування випробуваних препаратів рівень загибелі курчат-бройлерів значно знизився, а кількість ооцист у сліпих відростках і 20 пробах калу зменшилася до 2-5 екземплярів у полі зору мікроскопа. Результати досліджень показали, що препарати мають виражену еймеріоцидну дію щодо ооцист еймерій, а також високу терапевтичну ефективність, яка після проведеного лікування для 1, 2 та 3-ї дослідних груп склала 88, 90 та 88% відповідно. У 4 дослідній групі терапевтична ефективність препаратів становила 96%.

Дані щодо вивчення екстенсивності (EI) та інтенсивності (II) інвазії еймерій за досліджуваних еймеріоцидних препаратів у динаміці представлені в таблиці 3.

В результаті проведених досліджень встановлено, що після застосування препаратів екстенсивність та інтенсивність інвазії на 45-й день дослідження у курчат 1-ї групи були на рівні 10,2 та 1,8%, у 2-ї групи – 9,3 та 1,8 %, у 3-ї групи – 10,1 та 2,6%, у 4 – ї 6,7 та 1,1% відповідно.

Табл. 3

Результати вивчення екстенсивності та інтенсивності інвазії еймерій у різні періоди вирощування курчат-бройлерів.

Група і препарат	Кількість курчат, голів	Екстенсивність та інтенсивність (%) інвазії за періодами досліджень			
		20 день	25 день	35 день	45 день
		ЕІ/ІІ	ЕІ/ІІ	ЕІ/ІІ	ЕІ/ІІ
Контрольна	40	45,0/33,5	53,1/48,1	69,3/45,2	77,3/42,8
солікокс + енрофлорксацин	40	17,2/3,1	16,5/2,6	13,7/2,1	10,2/1,8
мадура + енрофлорксацин	40	16,8/3,2	16,4/2,7	13,1/2,0	9,3/1,8
байкокс + енрофлорксацин	40	18,1/3,2	17,3/2,6	14,3/2,4	10,1/2,1
трисульфон + енрофлорксацин	40	17,6/3,3	17,1/2,4	11,2/2,0	6,7/1,1

Данні таблиці – результати досліджень авторів.

Дані щодо вивчення екстенсефективності (ЕЕ) та інтенсефективності (ІЕ) досліджуваних еймеріоцидних препаратів у динаміці представлені в таблиці 4.

Табл. 4

Результати вивчення екстенсефективності та інтенсефективності досліджуваних препаратів у різні періоди вирощування курчат-бройлерів.

Група і препарат	Кількість курчат, голів	Екстенс- та інтенсефективність препаратів (%) за періодами досліджень			
		20 день	25 день	35 день	45 день
		ЕЕ/ІЕ	ЕЕ/ІЕ	ЕЕ/ІЕ	ЕЕ/ІЕ
Контрольна	40	–	–	–	–
солікокс + енрофлорксацин	40	61,8/96,7	68,9/94,6	80,2/95,4	86,8/95,8
мадура + енрофлорксацин	40	62,7/90,4	69,1/94,4	81,1/95,6	87,9/95,8

байкокс енрофлорксацин	+	40	59,8/90,4	67,4/94,6	79,4/94,7	86,9/95,1
трисульфон енрофлорксацин	+	40	60,9/90,1	67,7/95,0	83,8/95,6	91,3/97,4

Данні таблиці – результати досліджень авторів.

Екстенсивність препаратів на 45-й день спостереження у курчат-бройлерів 1-ї групи склала 86,8%, а інтенсивність – 95,8%, у 2-й групі дані показники мали значення 87,9 і 95,8%, у 3-й групі – 86,9 та 95,1%, у 4-й групі – 91,3 та 97,4% відповідно.

Екстенсивність та інтенсивність інвазії у птахів контрольної групи до завершення експерименту становила 77,3 та 42,8% відповідно.

Зазвичай гастро-ентеральний синдром у курчат-бройлерів проявляється клінічно в період від 10 до 60 діб. [13]. Основним етіологічним фактором гастро-ентерального синдрому є еймеріоз птахів, який реєструється як моноінвазія, так і у асоціації з криптоспоридіозами, сальмонельозами і колибактеріозами. Еймеріоз – одне з найпоширеніших захворювань у птахівництві [6]. Хворобу викликають найпростіші з роду *Eimeria*, які розмножуються у кишечнику, призводять до порушення процесів травлення та всмоктування, дегідратації організму, кровотечах у стінках шлунково-кишкового тракту [19, 22].

Серед інфекційних хвороб птиці еймеріоз є основним паразитарним захворюванням. Пташиний еймеріоз важливе захворювання у курей, що викликане внутрішньоклітинним простішими семи видів *Eimeria* (*E. Acervulina*, *E. Brunetti*, *E. Maxima*, *E. Mitis*, *E. Necatrix*, *E. Praecox* и *E. tenella*). Хвороба є важливою для усього світу [17].

У птиці знижується загальна неспецифічна резистентність, що підвищує ймовірність інфікування іншими збудниками бактеріального та вірусного походження [15, 26]. Тому, еймеріоз, який провокує гастроентеральний синдром у курчат-бройлерів, продовжує залишатись актуальною проблемою і на сьогодні.

Клінічний стан курчат-бройлерів до лікування характеризувався в'ялістю, скуйовдженим перовим покривом тіла, блідістю гребня та сережок, вимушено сидячим положенням тіла, кульгавістю, зниженим апетитом, неорганізованим калом та ін. негативними для зовнішнього вигляду симптомами. Аналогічна симптоматика за еймеріозів у курчат-бройлерів задокументована й іншими вченими [13, 19, 22]. Дуже часто еймеріоз у птиці закінчується летально для птиці [18].

Еймеріозні хвороби промислового поголів'я птиці, спричинені паразитами роду *Eimeria*, давно контролюються шляхом додавання в корм антикокцидних препаратів. Однак протягом майже такого ж тривалого періоду резистентність до ліків у популяції кокцидій була постійною загрозою для подальшого успіху профілактичної хіміотерапії. Багато зусиль

було витрачено на спроби зрозуміти та протистояти резистентності шляхом лабораторних досліджень механізмів дії ліків, індукції та персистенції резистентності, кокцидіальної генетики та розробки нових стратегій лікування. [23]. Протягом 30 років така робота була ретельно перевірена [3, 4, 5].

Загроза, яку представляє резистентність до ліків для промислової птиці, сприяла розвитку досліджень кокцидіозу в напрямку розробки вакцини [4, 16, 23]. Крім того, було запропоновано, що використання живих, чутливих до ліків антикокцидних вакцин у чергуванні з препаратами в корм у послідовних стадах птиці може продовжити комерційний термін служби препаратів за рахунок зниження стійкості місцевих польових популяцій кокцидій [4]. Оскільки ймовірно, що цей ефект залежить від схрещування вакцинних і диких типів популяцій кокцидій [23], ефективне використання такої стратегії потребує глибокого розуміння динаміки фенотипової експресії лікарської стійкості в польових умовах [7].

Популярною методикою лікування та профілактики еймеріозу птиці у більшості світових господарств є реалізація так названих програм «Шатл» або «Ротація». Вони широко використовуються для контролю кокцидіозів у курчат-бройлерів з хорошим успіхом. Використовується два або більше препарати-кокцидіостатики, що належать до різних класів хімічних речовин, в одній популяції, з поступовим введенням і виведенням одного препарату на фоні другого. Доречі в передзабійний період відгодівлі курчат-бройлерів (фінішний період) поступово виводиться основний препарат до повного припинення із схеми профілактики [3].

Революційним відкриттям для продуктивного птахівництва стало використання кокцидіостатиків із групи іонофорів. Вони використовуються в основному як постійні препарати у вигляді кормової добавки в складі гранульованого корму. Препарату [5]. Проте, їх ефективності також не достатньо для повного придушення інфекції і постає питання вибору допоміжного. За результатами випробувань у дослідних групах ефективність іонофору мадуру і тилозину для контролю еймеріозу не дала суттєвих результатів.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Клінічні ознаки гастроентерального синдрому викликаного еймеріозом реєстрували у курчат-бройлерів контрольної групи впродовж усього періоду спостереження, а у птахів дослідних груп – лише до початку проведення лікування. Клінічний стан курчат-бройлерів після лікування не у всіх групах був задовільним. Відмічалися особини, як здорові, так і зовнішньо клінічно хворі. Клінічно хворі характеризувалися в'ялістю, скуйовдженим перовим покривом тіла, блідістю гребня та сережок, вимушено сидячим положенням тіла, кульгавістю, зниженим апетитом, неорганізованим калом та ін. негативними для зовнішнього вигляду симптомами.

У дослідних групах після застосування еймеріоцидних препаратів спостерігали зменшення кількості клінічно хворих особин та зниження

вимушено загиблих, що сприяло покращенню зоотехнічних показників при вирощуванні курчат-бройлерів. При цьому в контрольній групі вимушено загинуло 14 голів курчат-бройлерів, а збереженість становила 65%. Смертність від еймеріозу у контрольній групі курчат була в 5-6 разів вищою, ніж у експериментальних. На момент завершення експерименту у 1, 2, 3-й групах за весь період спостереження (45 днів) загинуло 8, 5, 6 і 1 курчат відповідно, тобто збереження поголів'я склало 80, 87,5, 85 та 97,5%. За період вирощування курчата контрольної групи відставали в рості та розвитку, так і не добравши живої ваги птиці дослідних груп. Смертність 1, 2 і 3 дослідних груп курчат-бройлерів була в 1,75-2,3 рази меншою, ніж у контрольній групі. У 4 групі – в 14 разів смертність була меншою за контроль.

При розтині загиблих курчат-бройлерів характерних для еймеріозу птахів змін у внутрішніх органах та кишечнику не виявляли.

У 1 групі клінічно здоровими були 24 голови, хворі – 8. У 2 групі клінічно здоровими були 32 голови, хворі – 3. У 3 групі клінічно здоровими були 26 голови., хворі – 8. У 4 групі клінічно здоровими були 38 голів, хворі – 8. Контрольна група: 16 здорових і 10 клінічно хворих.

Середньодобовий приріст у період досліду (45 днів) у контрольній групі становив 36 г, у дослідних – 40, 47, 43, 51 г відповідно. Витрата корму на 1 кг приросту живої маси (конверсія корму) в контролі – 2,56 кг, у дослідних групах – 2,37, 2,36, 2,31 та 2,2 кг відповідно. Середня жива вага одного курчати наприкінці лікування у контрольній групі становила 1665 г, а у дослідних - 1845, 2160, 1980 та 2340 г відповідно, що на 180-675 г більше, ніж у контролі.

Екстенсивність препаратів на 45-й день спостереження у курчат-бройлерів 1-ї групи (солікокс + чиктонік) склала 86,8%, а інтенсивність – 95,8%, у 2-й групі (мадура + тилозин) дані показники мали значення 87,9 і 95,8%, у 3-й групі (байкокс + енрофлоксацин) – 86,9 та 95,1%, у 4-й групі (трисульфон + чиктонік) – 91,3 та 97,4% відповідно. У птахів контрольної групи спостерігали клінічні ознаки еймеріозу впродовж усього періоду дослідження, а екстенсивність та інтенсивність інвазії у птахів контрольної групи до завершення експерименту становила 77,3 та 42,8% відповідно.

В наших дослідженнях ми показали, що доволі таки ефективним препаратом виявився сульфаніламід – трисульфон – препарат словенської фірми KRKA. Враховуючи те, що останнє десятиліття у приватних господарствах використовувалися кокцидіостатики із групи толтразурілу та байкоксу, то ми фіксуємо у своїх дослідженнях стійкість еймерій до цих препаратів. Препарат трисульфон у випробуваній схемі дав клінічні й економічно виправдані показники.

Як заявляють розробники фармакологічної компанії KRKA Trisulfon – це комбінований хіміотерапевтичний препарат з широким антимікробним спектром дії, який містить діючі речовини 80 мг/мл триметоприму та 400 мг/мл сульфамонометоксину натрію. Трисульфон гальмує метаболізм

мікроорганізмів шляхом блокування синтезу ДНК та РНК. Комбінація сульфамонетоксину та триметоприму має кокцидіостатичну дію вже при концентраціях, при яких окремі компоненти виявляють лише бактеріостатичну активність.

В теперішній час традиційний триметром-сульфаметоксазол, що використовується для бройлерів, використовується у співвідношенні 1:5, не тільки як препарат-кокцидіостатик. Його використовують ефективно для придушення патогенного штаму *Escherichia coli* у курей-бройлерів [21, 24]. З нашої точки зору, препарати триметоприм-сульфаметоксазолу не заслугоно популяризуються у птахівництві лише як протимікробні препарати. Як показали результати наших досліджень препарат має суттєву ефективність до лікування найпростіших, зокрема еймеріозу у птиці [11].

Ми не виключаємо, що з певним проміжком часу і препарати із групи сульфаніламідів також перестануть давати ефективні результати у лікуванні еймеріозу курчат-бройлерів. Проте, є ще можливість провести комбінаторні дослідження у майбутньому. Наприклад, поєднати препарат групи сульфаніламідів (трисульфон) із препаратом групи іонофорів (мадура) та оцінити клінічні та економічні результати.

Взагалі, сульфаніламіди показують стабільні результати в плані профілактики та лікування еймеріозу птиці, що видно і з інших досліджень [14].

Результати наших досліджень, що до комбінації байкоксу з антибіотиками фторхінолонового ряду енрофлоксацину також не дали суттєвих змін. Тому доцільності додаткового навантаження і засмічення продукції залишковими антибіотиками у продукції ми не бачимо і не можемо рекомендувати поки що таку схему лікування.

Список використаної літератури

1. Abbas, R., Iqbal, Z., Blake, D., Khan, M., Saleemi, M. Anticoccidial drug resistance in fowl coccidia: The state of play revisited. *World's Poultry Science Journal*, 2011. 67(2), 337–350.
2. Bhattarai, R.K., Basnet, H.B., Dhakal, I.P., and Devkota, B. Antimicrobial resistance of avian pathogenic *Escherichia coli* isolated from broiler, layer, and breeder chickens, *Veterinary World*, 2024. 17(2): 480–499. doi: www.doi.org/10.14202/vetworld.2024.480-499
3. Chapman, H.D. Rotation programmes for coccidiosis control. *International Poultry Production*, 2007. 15, 7–9.
4. Chapman, H.D., Cherry, T.E., Danforth, H.D., Richards, G., Shirley, M.W., Williams, R.B. Sustainable coccidiosis control in poultry production: the role of live vaccines. *International Journal for Parasitology*, 2002. 32(5), 617–629.
5. Chapman, H.D., Jeffers, T.K., Williams, R.B. Forty years of monensin for the control of coccidiosis in poultry. *Poultry Science*, 2010. 89 (9), 1788–1801.

6. Dagaeva, A. & Makhieva, B. Comparative effectiveness of eimeriocidal products for treatment of broiler chickens in small scale production. *Veterinary Science Today*, 2021. 10, 295-300.
7. Dalloul, R.A., Lillehoj, H.S. Poultry coccidiosis: recent advancements в control measures and vaccine development. *Expert Review of Vaccines*, 2006. 5(1), 143–163.
8. Fotina, T.I., & Vashchyk, Ye.V. Comparative evaluation of effectiveness of preparations “Saroflox” and enrofloxacin towards to the pathogens of poultry’s bacterial diseases. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 2017. 19(77), 143–147. doi: 10.15421/nvlvet7731.
9. Glebenyuk, V.V., Borovik, I.V., Kuchuk, T.V., & Litvinenko, O.O. Etiological structure of bacteriosis of animals in the Dnipropetrovsk region for 2014–2016. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 2018. 20(83), 260–263. doi: 10.15421/nvlvet8351.
10. Györke, Adriana & Pop, Loredana & Vasile, Cozma. Prevalence and distribution of *Eimeria* species in broiler chicken farms of different capacities. *Parasite (Paris, France)*. 2013. 20. 50. 10.1051/parasite/2013052.
11. Hongchao Sun, Xinyao Su, Yuan Fu, Lili Hao, Wei Zhou, Zhijin Zhou, Jing huang, Yimin Wang, Tuanyuan Shi. Pathogenicity and drug resistance of the *Eimeria tenella* isolate from Yiwu, Zhejiang province, eastern China, *Poultry Science*, 2023. 102, 8, 102845. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102845>.
12. Ivchenko, V., Papchenko, I., Levkivska, N., & Levkivskyy, D. Colibacillosis in Chickens and Prophylaxis Methods. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 2018. 20(88), 89-93. <https://doi.org/10.32718/nvlvet8816>
13. Kim, D.K., Lillehoj, H.S., Lee, S.H., Lillehoj, E.P., Bravo, D. Improved resistance to *Eimeria acervulina* infection in chickens due to dietary supplementation with garlic metabolites. *British Journal of Nutrition*, 2013. 109, 76–88.
14. Lees, P., Pelligand, L., Giraud, E., Toutain, P. A history of antimicrobial drugs in animals: Evolution and revolution. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 2021. 44, 137–171.
15. Madlala, T., Okpeku, M., & Adeleke, M. A. Understanding the interactions between *Eimeria* infection and gut microbiota, towards the control of chicken coccidiosis: a review. *Comprendre l’interaction entre l’infection à Eimeria et le microbiote intestinal pour lutter contre la coccidiose du poulet: une synthèse. Parasite (Paris, France)*, 2021. 28, 48.
16. McDonald, V., Shirley, M.W. Past and future: vaccination against *Eimeria*. *Parasitology*, 2009. 136(12), 1477–1489.
17. Mohammed, Balarabe & Obeta, Sylvester. An Overview of the Prevalence of Avian Coccidiosis in Poultry Production and Its Economic Importance in Nigeria. *Veterinary Research*, 2015. 3, 35–45.

18. Muazu, A., Masdooq, A.A., Ngbede, J., Salihu, A.E., Haruna, G., Habu, A.K., Sati, M.N. and Jamilu, H. Prevalence and Identification of Species of *Eimeria* Causing Coccidiosis in Poultry Within Vom, Plateau State, Nigeria. *International Journal of Poultry Science*, 2008.7, 917-918.
19. Rochell, S.J., Usry, J.L., Parr, T.M., Parsons, C.M., Dilger, R.N. Effects of dietary copper and amino acid density on growth performance, apparent metabolizable energy, and nutrient digestibility in *Eimeria acervulina*-challenged broilers. *Poultry Science*, (2017). 96, 602–610.
20. Rony, S. A., Islam, M. A., Anisuzzaman, & Alam, M. Z. Small-scale farmers' perception and practice on coccidiosis management in broiler farm at Gazipur, Bangladesh. *Annals of parasitology*, 2021. 67(1), 85–94. <https://doi.org/10.17420/ap6701.315>
21. Stastny, K., Hodkovicova, N., Jerabek, M., Petren, M., Viskova, M., Papouskova, A, Bartejsova, I., Putecova-Tosnerova, K., Charvatova, M., Zouharova, M., Matiaszkova, K., Nedbalcova, K. Dosage Optimisation of Trimethoprim and Sulfamethoxazole for the Treatment of an Avian Pathogenic Strain of *Escherichia coli* in Broiler Chickens. *Antibiotics* (Basel, Switzerland), 2023. 13(1), 11.
22. Wang, Y., Lv, X., Li, X., Zhao, J., Zhang, K., Hao, X., Liu, K., & Liu, H. Protective Effect of *Lactobacillus plantarum* P8 on Growth Performance, Intestinal Health, and Microbiota in *Eimeria*-Infected Broilers. *Frontiers in microbiology*, 2021. 12, 705758.
23. Williams, R.B. Quantification of the crowding effect during infections with the seven *Eimeria* species of the domesticated fowl: its importance for experimental designs and the production of oocyst stocks. *International Journal for Parasitology*, 2001. 3(10), 1056–1069.
24. Williams, R.B.. Tracing the emergence of drug-resistance in coccidia (*Eimeria* spp.) of commercial broiler flocks medicated with decoquinate for the first time in the United Kingdom. *Veterinary Parasitology*, 2006. 135(1), 1–14.
25. Yaqub, M., Shah, S.A., Shafi, M., Rafiq, M., Goswami, P., Kamil, S.A., Mir, M.S., Ganie, A.A., Wani, Z.A. and Beigh, A.B.. Pathological studies on coccidiosis in broiler and layer chicken. *Indian J.Vet. Pathol.*, 2023. 47(2): 122-128. doi: 10.5958/0973-970X.2023.00021.4
26. Zhou, B.H., Jia, L.S., Wei, S.S., Ding, H.Y., Yang, J.Y., Wang, H.W. Effects of *Eimeria tenella* infection on the barrier damage and microbiota diversity of chicken cecum. *Poultry Science*, 2020. 99, 1297–1305.

Mikola Shkvaria,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Clinical Diagnosis and Internal Animal Diseases, Dniprovsky State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

ORCID ID:0000-0001-7279-3642

e-mail: sm_140@ukr.net

Natalia Suslova,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Clinical Diagnosis and Internal Animal Diseases, Dniprovsky State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

ORCID ID:0000-0001-9500-9224

e-mail: suslova@ua.fm

Alexander Semyonov,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Clinical Diagnosis and Internal Animal Diseases, Dniprovsky State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

ORCID ID:0000-0002-8562-4108

e-mail: kdvht@i.ua

Natalia Tishkina,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Clinical Diagnosis and Internal Animal Diseases, Dniprovsky State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

ORCID ID:0000-0003-2662-5327

e-mail: kdvht@i.ua

Eleonora Esina,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Clinical Diagnosis and Internal Animal Diseases, Dniprovsky State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

ORCID ID:0000-0003-1469-0121

e-mail: kdvht@i.ua

Valentina Sapronova,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Clinical Diagnosis and Internal Animal Diseases, Dniprovsky State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

ORCID ID:0000-0002-0063-5773

e-mail: kdvht@i.ua

Pavel Sklyarov,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Veterinarian Surgery and Reproductology, Dniprovsky State Agrarian and Economic University,

Dnipro, Ukraine

ORCID ID:0000-0002-4379-9583

e-mail: kdvht@i.ua

Dmitry Biliy,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of
Veterinarian Surgery and Reproductology, Dniprovsky State Agrarian and
Economic University, Dnipro, Ukraine

ORCID ID:0000-0001-7279-3642

e-mail: *kdvht@i.ua*

COMPARATIVE EFFICACY OF ETIOTROPIC DRUGS FOR THE TREATMENT AND PREVENTION OF GASTRO-ENTERAL SYNDROME OF BROILER CHICKENS IN PRIVATE FARM CONDITIONS

Abstract.

The small number of livestock in private farms, compared to large industrial poultry farms, does not remove the problem of gastrointestinal pathology and gastro-enterus syndrome. The main etiologial factor of gastro-entry syndrome is the eimeriosis of birds, which is recorded both monoinvasia and in the association with cryptosporidiosis, salmonellosis and colibacteriosis. Given this fact, the treatment of gastroenteral syndrome should be carried out comprehensively with the use of modern eimeriostatics and antibiotics. The study of new effective etiotropic drugs with a wide range of antiparasitic action is one of the priority areas in the fight against bird eimeriosis. In the production conditions of one of the private farms p. Chumaki, Dnipro district, Dnipropetrovsk region on broiler chickens comparative tests of various combinations of eimeriocidal and antimicrobial preparations of etiotropic action: Solicox + Enrofloxacin, Madurouloxacin, Enrofloxacin, Baykoxin +-Baykox their therapeutic and preventive action. Five groups of broiler chickens were formed on the principle of analogues: one-one-control and four-experimental-40 heads each. Only the antibiotic enrofloxacin was used in the control group.

It was found that in the experimental groups after the use of eimeriocidal drugs, a decrease in the number of clinically ill individuals and a decrease of victims was forced, which contributed to the improvement of zootechnical indicators when growing broiler chickens. The extousness of drugs on the 45th day of observation in the broiler chickens of the 1st group was 86.8%, and the intensity-95.8%, in group 2, these indicators were 87.9 and 95.8%, in group 3-86.9 and 95.1%, in the 4th group-91.1.1. The birds of the control group observed clinical signs of eimeriosis throughout the study period, and the extensibility and intensity of infestation in birds of the control group before the end of the experiment was 77.3 and 42.8%, respectively.

Keywords: *eimeriosis, coccidiostatics, enrofloxacin, broiler chickens, therapeutic efficiency.*

References

1. Abbas, R.Z., Iqbal, Z., Blake, D., Khan, M.N., Saleemi, M.K. Anticoccidial drug resistance in fowl coccidia: the state of play revisited. *World's Poultry Science Journal*. 2011;67(2):337-350. doi:10.1017/S004393391100033X
2. Chapman, H.D. (2007). Rotation programmes for coccidiosis control. *International Poultry Production*, 15, 7–9.
3. Chapman, H.D., Cherry, T.E., Danforth, H.D., Richards, G., Shirley, M.W., Williams, R.B. (2002). Sustainable coccidiosis control in poultry production: the role of live vaccines. *International Journal for Parasitology*, 32(5), 617–629. doi:10.1016/s0020-7519(01)00362-9

4. Chapman, H.D., Jeffers, T.K., Williams, R.B. (2010). Forty years of monensin for the control of coccidiosis in poultry. *Poultry Science*, 89 (9), 1788–1801. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00931>
5. Dagaeva, A. & Makhieva, B. (2021). Comparative effectiveness of eimeriocidal products for treatment of broiler chickens in small scale production. *Veterinary Science Today*, 10, 295-300. doi:10.29326/2304-196x-2021-10-4-295-300
6. Dalloul, R. A., & Lillehoj, H. S. (2006). Poultry coccidiosis: recent advancements in control measures and vaccine development. *Expert review of vaccines*, 5(1), 143–163. <https://doi.org/10.1586/14760584.5.1.143>
7. Kim, D. K., Lillehoj, H. S., Lee, S. H., Lillehoj, E. P., & Bravo, D. (2013). Improved resistance to *Eimeria acervulina* infection in chickens due to dietary supplementation with garlic metabolites. *The British journal of nutrition*, 109(1), 76–88. <https://doi.org/10.1017/S0007114512000530>
8. Lees, P., Pelligand, L., Giraud, E., & Toutain, P. L. (2021). A history of antimicrobial drugs in animals: Evolution and revolution. *Journal of veterinary pharmacology and therapeutics*, 44(2), 137–171. <https://doi.org/10.1111/jvp.12895>
9. Madlala, T., Okpeku, M., & Adeleke, M. A. (2021). Understanding the interactions between *Eimeria* infection and gut microbiota, towards the control of chicken coccidiosis: a review. *Comprendre l'interaction entre l'infection à Eimeria et le microbiote intestinal pour lutter contre la coccidiose du poulet: une synthèse*. *Parasite (Paris, France)*, 28, 48. <https://doi.org/10.1051/parasite/2021047>
10. McDonald, V., & Shirley, M. W. (2009). Past and future: vaccination against *Eimeria*. *Parasitology*, 136(12), 1477–1489. <https://doi.org/10.1017/S0031182009006349>
11. Mohammed, Balarabe & Obeta, Sylvester. (2015). An Overview of the Prevalence of Avian Coccidiosis in Poultry Production and Its Economic Importance in Nigeria. *Veterinary Research*, 3, 35–45.
12. Muazu, A., Masdooq, A.A., Ngbede, J., Salihu, A.E., Haruna, G., Habu, A.K., Sati, M.N. and Jamilu, H. (2008). Prevalence and Identification of Species of *Eimeria* Causing Coccidiosis in Poultry Within Vom, Plateau State, Nigeria. *International Journal of Poultry Science*, 7, 917-918.
13. Rochell, S. J., Usry, J. L., Parr, T. M., Parsons, C. M., & Dilger, R. N. (2017). Effects of dietary copper and amino acid density on growth performance, apparent metabolizable energy, and nutrient digestibility in *Eimeria acervulina*-challenged broilers. *Poultry science*, 96(3), 602–610. <https://doi.org/10.3382/ps/pew276>
14. Stastny, K., Hodkovicova, N., Jerabek, M., Petren, M., Viskova, M., Papouskova, A., Bartejsova, I., Putecova-Tosnerova, K., Charvatova, M., Zouharova, M., Matiaszkova, K., & Nedbalcova, K. (2023). Dosage Optimisation of Trimethoprim and Sulfamethoxazole for the Treatment of an

- Avian Pathogenic Strain of *Escherichia coli* in Broiler Chickens. *Antibiotics* (Basel, Switzerland), 13(1), 11. <https://doi.org/10.3390/antibiotics13010011>
15. Wang, Y., Lv, X., Li, X., Zhao, J., Zhang, K., Hao, X., Liu, K., & Liu, H. (2021). Protective Effect of *Lactobacillus plantarum* P8 on Growth Performance, Intestinal Health, and Microbiota in *Eimeria*-Infected Broilers. *Frontiers in microbiology*, 12, 705758. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.705758>
16. Williams R. B. (2001). Quantification of the crowding effect during infections with the seven *Eimeria* species of the domesticated fowl: its importance for experimental designs and the production of oocyst stocks. *International journal for parasitology*, 31(10), 1056–1069. [https://doi.org/10.1016/s0020-7519\(01\)00235-1](https://doi.org/10.1016/s0020-7519(01)00235-1)
17. Williams R. B. (2006). Tracing the emergence of drug-resistance in coccidia (*Eimeria* spp.) of commercial broiler flocks medicated with decoquinate for the first time in the United Kingdom. *Veterinary parasitology*, 135(1), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.10.012>
18. Zhou, B. H., Jia, L. S., Wei, S. S., Ding, H. Y., Yang, J. Y., & Wang, H. W. (2020). Effects of *Eimeria tenella* infection on the barrier damage and microbiota diversity of chicken cecum. *Poultry science*, 99(3), 1297–1305. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.10.073>
19. Fotina, T.I., & Vashchyk, Ye.V. (2017). Comparative evaluation of effectiveness of preparations “Saraflox” and enrofloxacin towards the pathogens of poultry’s bacterial diseases. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 19(77), 143–147. doi: 10.15421/nvlvet7731.
20. Glebenyuk, V.V., Borovik, I.V., Kuchuk, T.V., & Litvinenko, O.O. (2018). Etiological structure of bacteriosis of animals in the Dnipropetrovsk region for 2014–2016. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 20(83), 260–263. doi: 10.15421/nvlvet8351.
21. Ivchenko, V., Papchenko, I., Levkivska, N., & Levkivskyy, D. (2018). Colibacillosis in Chickens and Prophylaxis Methods. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(88), 89-93. <https://doi.org/10.32718/nvlvet8816>
22. Yaqub, M., Shah, S.A., Shafi, M., Rafi q, M., Goswami, P., Kamil, S.A., Mir, M.S., Ganie, A.A., Wani, Z.A. and Beigh, A.B. 2023. Pathological studies on coccidiosis in broiler and layer chicken. *Indian J.Vet. Pathol.*, 47(2): 122-128. doi: 10.5958/0973-970X.2023.00021.4
23. Györke, Adriana & Pop, Loredana & Vasile, Cozma. (2013). Prevalence and distribution of *Eimeria* species in broiler chicken farms of different capacities. *Parasite* (Paris, France). 20. 50. 10.1051/parasite/2013052.
24. Bhattarai, R.K., Basnet, H.B., Dhakal, I.P., and Devkota, B. (2024) Antimicrobial resistance of avian pathogenic *Escherichia coli* isolated from broiler, layer, and breeder chickens, *Veterinary World*, 17(2): 480–499. doi: [www.doi.org/10.14202/vetworld.2024.480-499](https://doi.org/10.14202/vetworld.2024.480-499)

25. Hongchao Sun, Xinyao Su, Yuan Fu, Lili Hao, Wei Zhou, Zhijin Zhou, Jing huang, Yimin Wang, Tuanyuan Shi. (2023) Pathogenicity and drug resistance of the Eimeria tenella isolate from Yiwu, Zhejiang province, eastern China, Poultry Science, Volume 102, Issue 8, 102845. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102845>.
26. Rony, S. A., Islam, M. A., Anisuzzaman, & Alam, M. Z. (2021). Small-scale farmers' perception and practice on coccidiosis management in broiler farm at Gazipur, Bangladesh. Annals of parasitology, 67(1), 85–94. <https://doi.org/10.17420/ap6701.315>

Стаття надійшла до редакції 29 жовтн 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 30 листопада 2025 року.

Стаття опублікована 18 грудня 2025 року.

Алла Оліяр,

кандидатка ветеринарних наук, доцентка, доцентка кафедри
анатомії, гістології і патоморфології тварин
Дніпровський державний аграрно-економічний
університет, м. Дніпро, Україна
ORCID ID: 0000-0002-8918-2693
e-mail: oliiar.a.v@dsau.dp.ua

Павло Скліаров,

доктор ветеринарних наук, професор, професор кафедри
ветеринарної хірургії і репродуктології
Дніпровський державний аграрно-економічний
університет, м. Дніпро, Україна
ORCID ID: 0000-0002-4379-9583
e-mail: skliarov.p.m.@dsau.dp.ua

Дмитро Білий,

доктор ветеринарних наук, професор, завідувач кафедри
ветеринарної хірургії і репродуктології
Дніпровський державний аграрно-економічний
університет, м. Дніпро, Україна
ORCID ID: 0000-0003-3896-0384
e-mail: bilyi.d.d@dsau.dp.ua

ОСОБЛИВОСТІ ПОСТНАТАЛЬНОГО МОРФОГЕНЕЗУ СЕЛЕЗІНКИ В СВИНІ СВІЙСЬКОЇ

Анотація

Нормальний ріст, розвиток і життєздатність тварин, особливо на початкових етапах постнатального онтогенезу, зумовлюються рівнем структурно-функціональної організації інтегруючих систем організму, серед яких ключове значення мають органи гемо- та лімфопоезу. Формування повноцінних функціональних структур у периферійних лімфоїдних органах ссавців у процесі адаптації до позаутробних умов існування визначається морфологічним станом їх тканинних компонентів на момент народження. В дослідженні із застосуванням класичних морфологічних методів здійснено комплексну оцінку якісних і кількісних характеристик стромальних і паренхіматозних елементів селезінки свині свійської в ранньому постнатальному періоді онтогенезу на органному та тканинному рівнях структурної організації. Встановлено, що в селезінці поросят на момент народження наявний повний набір морфологічних ознак імункомпетентності, а з перших днів після народження і до завершення лактаційного періоду відбувається інтенсивний розвиток паренхіми з формуванням стабільної гістоархітекtonіки функціональних зон. У ранньому постнатальному періоді онтогенезу селезінка поросят характеризується поступовим зростанням лінійних розмірів і абсолютної маси за

одночасного зменшення відносної маси. В новонароджених тварин селезінка має добре сформовану сполучнотканинну капсулу з трабекулами та паренхіму, що представлена червоною і білою пульпою. Найбільшу відносну площу займає червона пульпа, тоді як частка сполучнотканинної строми та білої пульпи є порівняно невисокою і майже однаковою. У складі білої пульпи чітко ідентифікуються периартеріальні лімфоїдні півхи та лімфатичні вузлики без центрів розмноження, відносна площа яких на цьому етапі мінімальна. З віком відзначається перерозподіл площі паренхіматозних компонентів селезінки, що супроводжується зменшенням частки червоної пульпи та прогресивним зростанням загальної площі білої пульпи та її окремих структурних елементів, досягаючи максимальних показників у 20-добових поросят. Достовірне збільшення відносної площі лімфоїдної тканини реєструється у 10-добовому віці, переважно за рахунок розширення периартеріальних лімфоїдних півх.

Ключові слова: свинарство, онтогенез, периферійні лімфоїдні органи, лімфоїдна тканина, біла пульпа, лімфатичні вузлики, червона пульпа, сполучна тканина, морфометричні показники.

Вступ. Одними з найбільш показових морфологічних індикаторів життєздатності організму продуктивних тварин є характеристики структурно-функціонального стану органів гемо- та лімфопоезу [1, 2]. Селезінка належить до найбільших периферійних лімфоїдних органів і відіграє провідну роль в ініціації імунної відповіді на антигени, що циркулюють у крові, поєднуючи цю функцію з участю в процесах гемопоезу та елімінації еритроцитів. Її анатоμο-морфологічна організація забезпечує ефективну фільтрацію крові від патогенних агентів і атипичних клітин, а також видалення з кровообігу старих і ушкоджених еритроцитів. У селезінці депонується близько 16,0 % крові та залізо, що вивільняється під час гемолізу еритроцитів. Орган характеризується вираженою імунобіологічною активністю, яка реалізується через проліферацію та антигензалежну диференціацію Т- і В-лімфоцитів з утворенням ефекторних клітин і синтезом антитіл [3, 4, 5]. У селезінці ссавців у пренатальному періоді онтогенезу здійснюються процеси еритроцитопоезу та лімфоцитопоезу, тоді як після народження зберігається переважно лімфоцитопоез [6]. Водночас у гризунів селезінка функціонує як універсальний орган гемо- та лімфопоезу, в якому впродовж усього життя формуються клітини лімфоїдного, еритроїдного та гранулоцитарного рядів, а також мегакаріоцити й тромбоцити [7, 8, 9].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Як і інші органи гемо- та лімфопоезу, селезінка побудована з імунокомпетентної лімфоїдної тканини та характеризується специфічною просторовою організацією клітинних елементів, вираженою віковою динамікою та чіткою функціональною спрямованістю [9, 10, 11, 12, 13].

Зовнішня поверхня органа вкрита сполучнотканинною капсулою, від якої вглибину відходять трабекули, формуючи своєрідний сітчастий каркас – строми. Капсула разом з трабекулами утворює опорно-скоротливий апарат селезінки та складається, переважно, з щільної волокнистої сполучної тканини з домінуванням колагенових і еластичних волокон, що забезпечує здатність органа змінювати об'єм і витримувати значні навантаження [14, 15,

16, 17]. До складу капсули й трабекул входять пучки гладеньких м'язових клітин, скорочення яких сприяє виведенню депонованої крові у загальне кров'яне русло. Товщина капсули є нерівномірною та збільшується в ділянці воріт селезінки [18]. За умов інтенсивного кровонаповнення трабекулярна система виконує депонуючу функцію. Між трабекулами розташовується ретикулярна тканина, в петлях якої локалізується паренхіма органа, що представлена двома морфологічно й функціонально різними компонентами – білою та червоною пульпою [19, 20].

Біла пульпа сформована лімфоїдною тканиною, що зосереджена в лімфатичних вузликах і периартеріальних лімфоїдних піхвах [21, 22]. У межах лімфатичних вузликів відбувається контроль складу крові, клітинна та субклітинна диференціація, а також кооперативні взаємодії Т- і В-лімфоцитів з макрофагами, які здійснюють фагоцитоз антигенів. Лімфатичні вузлики являють собою кулясті скупчення Т- і В-лімфоцитів, плазмоцитів, макрофагів, дендритних та інтердигітуючих клітин, розміщених у петлях ретикулярної тканини та оточених капсулою зі сплосчених ретикулоендотеліальних клітин [10, 23, 24]. Їх межі можуть бути як нечіткими, так і добре контурованими, що зумовлено щільністю розташування клітинних елементів. У зрілих лімфатичних вузликах виділяють периартеріальну зону, реактивний центр, мантійну та крайову зони [3, 23]. Периартеріальні лімфоїдні піхви представлені видовженими скупченнями клітин лімфоїдного ряду у вигляді щільних агрегатів лімфобластів, лімфоцитів, ретикулоендотеліальних клітин і макрофагів, які оточують пульпарні артерії та переходять у лімфатичні вузлики. У центральних відділах піхв переважають В-лімфоцити й плазмоцити, тоді як по периферії локализуються малі Т-лімфоцити [3, 20, 23].

Червона пульпа займає простір між білою пульпою та трабекулами й представлена ретикулярною стромою з численною та різноманітною популяцією формених елементів крові [3, 20]. Основну її частину утворюють венозні синуси (синусоїди), заповнені кров'ю та які є початковою ланкою венозної системи селезінки. Саме вони забезпечують реалізацію фільтраційної функції органа, що полягає у видаленні ушкоджених еритроцитів і поверненні в кровотік повноцінних клітин. На поверхні стінок синусів розташовані ретикулярні волокна. Ділянки червоної пульпи між синусами визначаються як селезінкові (пульпарні) тяжі [17, 19]. У складі тяжів міститься значна кількість лімфоцитів, що диференціюються в плазматичні клітини, а також макрофагів, які здійснюють фагоцитоз старих і пошкоджених еритроцитів та беруть участь у метаболізмі заліза [24]. У проміжках між тяжами локализуються різні клітини крові – еритроцити, гранулоцити, циркулюючі моноклеари, лімфоцити, плазматичні клітини та плазмобласти, що мігрують із лімфатичних вузликів і периартеріальних лімфоїдних піхв білої пульпи відповідно до антигенної видової диференціації [20].

Отже, вивчення морфологічних особливостей формування імунобіологічної функції периферійних лімфоїдних органів продуктивних тварин у взаємозв'язку зі станом організму при народженні та видовими біологічними характеристиками ссавців є підґрунтям для розробки ефективних ветеринарних і біотехнологічних заходів, спрямованих на підвищення природної резистентності, неспецифічної та імунологічної реактивності, а також життєздатності молодняку в період постнатальної адаптації.

Мета. З'ясувати особливості становлення паренхіматозних та стромальних тканинних компонентів селезінки свині свійської у ранньому постнатальному періоді онтогенезу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Експериментальні дослідження виконували з дотриманням вимог «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються в експериментальних та інших наукових цілях» (Страсбург, Франція, 18 березня 1986 р., ETS № 123), а також відповідно до положень Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (Київ, 21 лютого 2006 р., № 3447-IV). Морфологічні дослідження проводили на базі кафедри анатомії, гістології і патоморфології тварин Дніпровського державного аграрно-економічного університету. Об'єктом дослідження слугувала селезінка клінічно здорових поросят білої української породи віком 1, 5, 10, 15 та 20 діб (по 6 тварин у кожній віковій групі), вирощених у приватному господарстві. Показники маси тіла тварин та її вікова динаміка відповідали породним та віковим нормам. Після проведення анатомічного препарування визначали абсолютну масу (АМ) селезінки за допомогою лабораторних ваг «Techniprot-WTW» з точністю до 0,002 мг. Відносну масу (ВМ) органа розраховували у відсотковому співвідношенні до маси тіла тварини. Лінійні параметри селезінки (довжину, ширину та товщину) вимірювали з використанням штангенциркуля та сантиметрової лінійки з ціною поділки 1 мм. Відібраний матеріал спочатку фіксували у 5%-му водному розчині нейтрального формаліну протягом 24–48 годин, після чого переносили у його 10%-й розчин, де зразки зберігали протягом усього періоду досліджень. Після фіксації селезінку розтинали в сегментальній площині, перпендикулярно до воріт органа, виготовляли заморожені гістологічні зрізи за допомогою мікротома-кріостата. Надалі препарати забарвлювали гематоксиліном та еозином, а також проводили імпрегнацію азотнокислим сріблом відповідно до загальноприйнятих методик [25]. Мікроскопічне дослідження гістологічних препаратів здійснювали з використанням світлових мікроскопів Olympus CH-20 та CX-41 (окуляр 10×; об'єктиви 10×, 40×, 100×), а також біологічного стереоскопічного мікроскопа МБС-10 (окуляр 8×; об'єктиви 4× і 7×). У селезінці поросят визначали відносну площу (ВП) щільної волокнистої сполучної тканини (капсула та трабекули), лімфоїдної тканини (зокрема периартеріальних лімфоїдних півхв і лімфатичних вузликів), а також червоної пульпи. Кількісну оцінку тканинних компонентів селезінки

проводили методом «крапкового підрахунку» з використанням окулярних тестових систем за методикою Г. Г. Автанділова. Для кожної вікової групи виконували по три вимірювання на п'яти гістологічних препаратах. Відносну площу структурних елементів селезінки визначали за формулою:

$$S = (P_i / P_t) \times 100 \%,$$

де S – відносна площа досліджуваної структури на гістологічному препараті, %;

P_i – кількість крапок тестової системи, що припали на відповідну структуру, шт.; P_t – загальна кількість крапок, які потрапили на площу гістопрепарату, шт.

Статистичну обробку отриманих кількісних даних проводили на персональному комп'ютері «Celeron-466» з використанням стандартних програмних пакетів «Microsoft Excel». Статистично вірогідною вважали різницю в показниках * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001.

У новонароджених поросят АМ селезінки становить 16,00 ± 0,21 г, тоді як її ВМ маса дорівнює 0,15 ± 0,009 %. Лінійні параметри органа відповідають віковим особливостям і складають: довжина – 59,08 ± 3,33 мм, ширина – 12,58 ± 0,77 мм, товщина – 3,83 ± 0,28 мм (табл. 1).

Табл. 1

Морфометричні показники селезінки поросят

Вік (доба), групи	АМ, г	ВМ, %	Довжина, мм	Ширина, мм	Товщина, мм
1	1,60±0,21	0,15±0,009	59,08±3,33	12,58±0,77	3,83±0,28
5	2,84±0,62	0,20 0,02*	74,00±6,05*	14,60±0,84	5,50±1,06
10	5,05±0,45*	0,28±0,007**	92,50±8,98	19,75±1,84*	6,75±1,09
15	5,97±0,51	0,26±0,02	93,33±7,79	20,00±0,71	6,83±0,74
20	7,22±1,52	0,25±0,03	105,33±9,83	19,17±1,40	6,08±0,41

Примітка: * - p < 0,05, ** - p < 0,01, *** - p < 0,001, порівняно з показником у попередній групі. Данні таблиці – результати досліджень авторів.

Сполучнотканинна строма селезінки добових поросят сформована опорно-скоротливим апаратом, до складу якого входять капсула та система трабекул, що утворені щільною волокнистою сполучною тканиною з наявністю гладеньких м'язових клітин. Найбільша товщина капсули відмічається в місцях відходження від неї трабекул, а також у ділянці воріт органа. Кількість трабекул, що прямують від капсули вглибину селезінки, є відносно невеликою, вони мають незначну товщину, яка дорівнює або дещо перевищує товщину капсули. В найбільш розвинених трабекулах проходять артеріальні та венозні судини. В деяких випадках трабекули, що беруть початок з протилежних ділянок органа, з'єднуються між собою, утворюючи сітчастий каркас. Відносна площа сполучної тканини в селезінці новонароджених поросят становить 7,93 ± 0,26 % (табл. 2).

Табл. 2

Відносна площа тканинних компонентів селезінки поросят, %

Вік (доба), групи	Сполучно-тканинна строма	Лімфоїдна тканина	Периартеріальні лімфоїдні піхви	Лімфатичні вузлики	Червона пульпа
1	7,93±0,26	7,04±0,28	7,03±0,28	0,007±0,002	85,03±0,43
5	8,56±0,43	7,16±0,21	7,10±0,20	0,06±0,006***	84,28±0,40
10	7,85±0,35	9,20±0,32***	9,12±0,31***	0,09±0,02	82,95±0,40
15	7,98±0,47	9,58±0,20	9,40±0,21	0,18±0,02*	82,45±0,43
20	11,95±0,81**	9,98±0,22	9,77±0,22	0,20±0,02	78,08±0,69***

Примітка: * - $p < 0,05$, ** - $p < 0,01$, *** - $p < 0,001$, порівняно з показником у попередній групі. Данні таблиці – результати досліджень авторів.

ВП лімфоїдної тканини білої пульпи селезінки в добових поросят складає $7,04 \pm 0,28$ % і локалізується переважно в периартеріальних лімфоїдних піхвах, які сформовані кількома рядами лімфоцитів, розташованих концентрично навколо кровоносних судин. Їх ВП становить $7,03 \pm 0,28$ %. Також виявляються поодинокі кулясті скупчення клітин без центрів розмноження, що складаються з лімфоцитів, лімфобластів, ретикулярних клітин і макрофагів, їх ВП не перевищує $0,007 \pm 0,002$ % (рис. 1, 2).

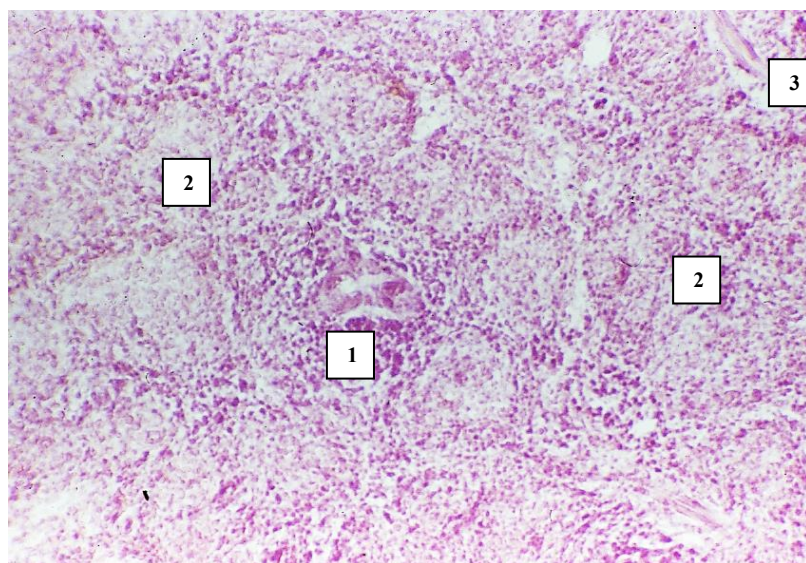


Рис. 1. Селезінка добового поросяти: 1 – первинний ЛВУЗ, 2 – червона пульпа, 3 – трабекула. Заб. гематоксиліном і еозином, $\times 80$. Рисунок авторів

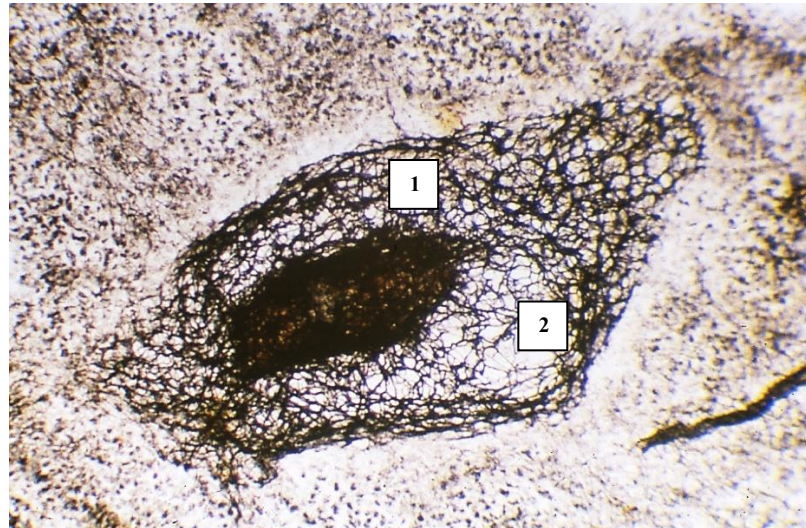


Рис. 2. Селезінка добового поросяти: 1 – ретикулярний остов ПАЛП, 2 – ретикулярний остов первинного ЛВУЗ. Імпрегнація азотнокислим сріблом за Футом, $\times 80$. Рисунок авторів.

Основну частину площі селезінки новонароджених поросят займає червона пульпа, частка якої становить $85,03 \pm 0,43$ %. У її складі чітко диференціюються селезінкові тяжі та синусоїди (рис. 1). Селезінкові тяжі мають округлу, овальну або видовжену форму, добре оконтуровані та рівномірно розміщені між стінками синусоїдів по всій площі зрізу. У венозних синусах накопичуються різноманітні клітинні елементи, зокрема макрофаги, ретикулоцити, нейтрофіли та інші поліморфні клітини. Крім того, червона пульпа пронизана значною кількістю артеріол і капілярів.

У 5-добових поросят АМ селезінки збільшується на 77,50 %, а її ВМ – на 0,05 % ($p < 0,05$). Серед лінійних показників найбільш інтенсивно зростає товщина органа – на 43,60 %, дещо менше – довжина (на 25,25 %, $p < 0,05$) і ширина (на 16,06 %). Структурно-функціональні зміни селезінки в цей період пов'язані з активним розвитком як щільної волокнистої сполучної тканини, так і лімфоїдного компонента. ВП строми зростає порівняно з новонародженими на 0,63 %, при цьому капсула та трабекули помітно потовщуються. За рахунок незначного збільшення ВП периартеріальних лімфоїдних піхв на 0,02 % і лімфатичних вузликів на 0,05 % ($p < 0,001$) відмічається тенденція до зростання ВП лімфоїдної тканини на 0,12 %. Водночас частка червоної пульпи зменшується на 0,75 %.

У 10-добових поросят спостерігається подальше збільшення як АМ селезінки – на 77,82 % ($p < 0,05$), так і її ВМ – на 0,08 % ($p < 0,01$). Лінійні розміри органа також зростають: довжина – на 25,00 %, ширина – на 35,27 % ($p < 0,05$), товщина – на 22,73 %. Структура сполучнотканинного остова при цьому істотно не змінюється, а його ВП навіть має тенденцію до зменшення на 0,71 %. Капсула селезінки потовщується, тоді як кількість трабекул дещо зменшується. Найбільш виражені зміни відбуваються в лімфоїдній тканині,

що проявляється зростанням її ВП на 2,04 % ($p < 0,001$), переважно за рахунок збільшення частки периартеріальних лімфоїдних піхв на 2,02 % ($p < 0,001$) та лімфатичних вузликів на 0,03 %. Розміри лімфатичних вузликів зростають, однак центри розмноження ще не формуються. ВП червоної пульпи зменшується на 1,33 %. Периартеріальні лімфоїдні піхви зазвичай локалізуються навколо пульпарних артерій, тоді як лімфатичні вузлики можуть розміщуватися в різних ділянках паренхіми, поступово переходячи в червону пульпу або чітко відмежовуючись у ній. У червоній пульпі виявляється значна кількість артеріол, капілярів і венозних синусів, у порожнинах яких депонуються клітини крові (рис. 3).

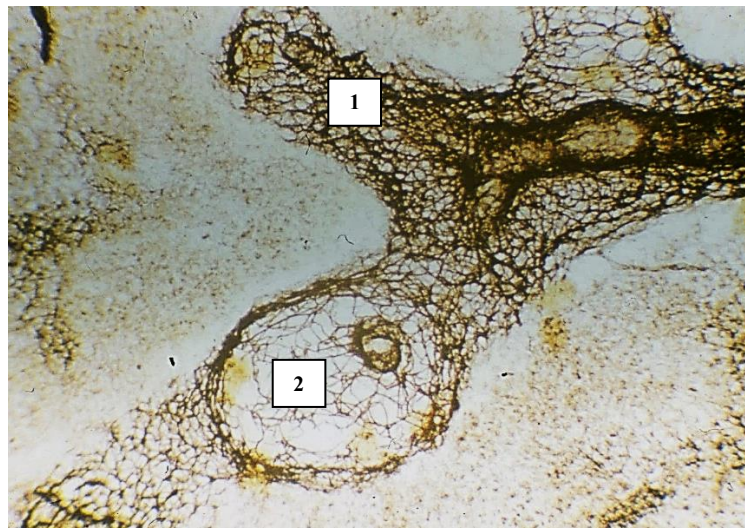


Рис. 3. Селезінка 10-добового поросяти: 1 – ретикулярний остов ПАЛП, 2 – ретикулярний остов первинного ЛВУЗ. Імпрегнація азотнокислим сріблом за Футом, $\times 80$. Рисунок авторів.

У 15-добових поросят для селезінки характерним є збільшення АМ на 18,22 % за одночасного зменшення ВМ на 0,02 %. Лінійні параметри органа змінюються незначно: довжина зростає на 0,90 %, ширина – на 1,27 %, товщина – на 1,19 %. Зміни тканинних компонентів селезінки мають помірний характер. Порівняно з 10-добовими поросятами відмічається незначне збільшення ВП лімфоїдної тканини на 0,38 % і сполучної тканини на 0,13 %, що супроводжується зменшенням частки червоної пульпи на 0,50 %. Кількість і розміри лімфатичних вузликів збільшуються (на $0,18 \pm 0,02$ %, $p < 0,05$), однак центри розмноження все ще не виявляються.

У 20-добових поросят АМ селезінки збільшується на 20,94 %, тоді як її ВМ зменшується на 0,01 %. Зростання АМ відбувається переважно за рахунок збільшення довжини органа на 12,86 %, тоді як ширина та товщина зменшуються відповідно на 4,15 % і 10,98 %. Подальші структурно-функціональні перетворення селезінки зумовлені розвитком її паренхіматозних і стромальних елементів. Збільшення ВП периартеріальних лімфоїдних піхв на 0,37 % і лімфатичних вузликів на 0,02 % призводить до

загального зростання ВП лімфоїдної тканини на 0,40 % порівняно з 15-добовими поросятами. Частка червоної пульпи при цьому зменшується на 4,37 %, тоді як ВП щільної волокнистої сполучної тканини зростає на 3,97 %. У більшості лімфатичних вузликів виявляються реактивні центри, а на їх периферії формується маргінальна зона у вигляді щільного лімфоцитарного обідка (рис. 4, 5). Червона пульпа, що заповнює простір між трабекулами та лімфатичними вузликами, містить численні артеріоли, капіляри й венозні синуси.

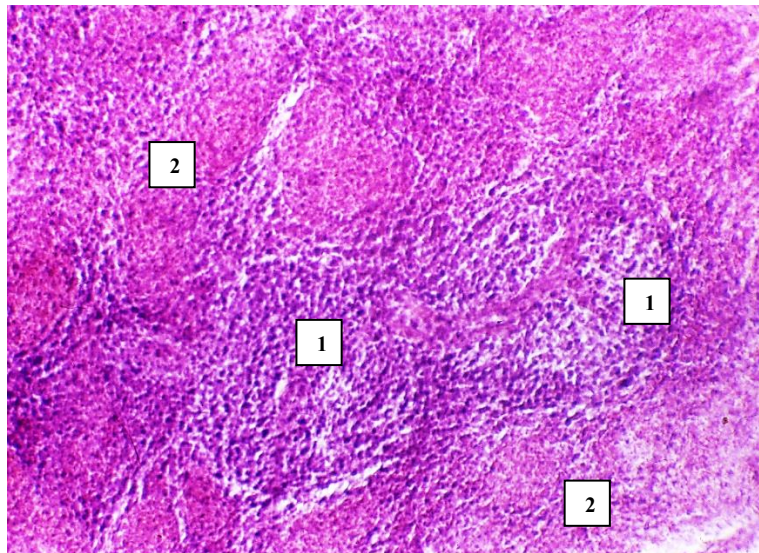


Рис. 4. Селезінка 20-добового поросяти: 1 – первинний ЛВУЗ, 2 – червона пульпа. Заб. гематоксилином і еозином, $\times 80$. *Рисунок авторів.*

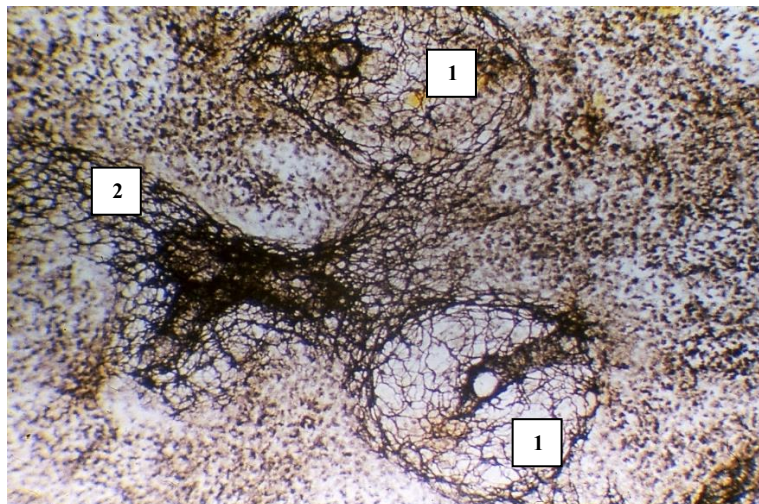


Рис. 5. Селезінка 20-добового поросяти: 1 – ретикулярний остов ПЛП, 2 – ретикулярний остов первинного ЛВУЗ. Імпрегнація азотнокислим сріблом за Футом, $\times 80$. *Рисунок авторів.*

У ветеринарних морфологічних дослідженнях і на сьогодні основними показниками функціонального стану селезінки залишаються співвідношення

між білою та червоною пульпою, а також наявність у складі паренхіми лімфатичних вузликів, зокрема таких, що містять центри розмноження.

У результаті проведених досліджень нами підтверджено, що селезінка поросят має видовжено-еліпсоподібну форму з загостреними полюсами, характеризується щільною консистенцією та темно-вишневим забарвленням. Орган локалізується у лівому підребер'ї на рівні 13–15-го ребер та прилягає до більшої кривини шлунка в ділянці мечоподібного хряща, що узгоджується з даними літературних джерел [26, 27].

За результатами органометричних досліджень, наведених у наукових публікаціях, у ранньому постнатальному періоді онтогенезу селезінка поросят зазнає інтенсивного, хоча й нерівномірного росту, який проявляється збільшенням маси органа та його лінійних параметрів – довжини, ширини і товщини. Показники абсолютної та відносної маси селезінки в новонароджених поросят відповідають видовим нормам. У подальшому, від моменту народження до 29-добового віку, абсолютна маса селезінки зростає прямолінійно з найбільш вираженим приростом у 7-, 14- та 29-добовому віці, тоді як відносна маса зазнає лише незначних коливань. Паралельно зі збільшенням маси органа відмічається пропорційне зростання його лінійних розмірів [26]. Такі зміни свідчать про те, що морфогенез селезінки до моменту народження поросят ще не є завершеним і продовжується в перші дні постнатального розвитку, що супроводжується подальшим удосконаленням її структурної організації [28, 29, 30]. У післяродовий період тварини певний час зберігають риси, характерні для пізньої стадії плідного розвитку, при цьому в новонароджений період найбільш істотних перебудов зазнають тканинні та клітинні компоненти органів гемо- та лімфопоезу.

Питання ступеня морфофункціональної зрілості паренхіми селезінки поросят і її спроможності забезпечувати повноцінний імунний контроль залишається дискусійним. Так, окремі автори вказують, що в новонароджених поросят клітинний склад паренхіми селезінки є відносно однорідним, без чіткого розмежування на білу і червону пульпу, а їх диференціація та поява лімфатичних вузликів відбуваються лише до 30-добового віку, що не узгоджується з отриманими нами результатами [31]. Інші дослідники, навпаки, доводять, що селезінка добових поросят є анатомічно сформованою і має чітко виражений поділ на білу та червону пульпу. При цьому основними структурними елементами білої пульпи виступають периартеріальні лімфоїдні півхи, утворені кількома концентричними рядами лімфоцитів навколо судин. Також відмічається початковий етап формування поодиноких дрібних лімфатичних вузликів, які, як правило, не містять гермінативних центрів. Клітинний склад цих утворень представлений лімфоцитами, лімфобластами, ретикулярними клітинами та макрофагами. Біла пульпа без чітких меж переходить у червону пульпу, що локалізується між лімфоїдними півхами та окремими лімфатичними вузликами і пронизана значною кількістю артеріол, капілярів і венозних синусів, у просвіті яких виявляються макрофаги, ретикулоцити, нейтрофіли

та інші поліморфноядерні клітини [26, 32]. Згідно з результатами наших досліджень, у новонароджених поросят частка лімфоїдної тканини селезінки становить близько 8,0 %. Характерною особливістю є поява в основі периартеріальних лімфоїдних піхв поодиноких дрібних кулястих скупчень лімфоцитів, які не мають центрів розмноження. В цих ділянках виявляються більші комірки ретикулярної сітки порівняно з периартеріальними лімфоїдними піхвами, що свідчить про початкові етапи формування первинних лімфатичних вузликів. Таким чином, у добових поросят спостерігається чітка диференціація паренхіми селезінки на білу і червону пульпи, що дає підстави говорити про її здатність брати повноцінну участь в імунній кооперації [29].

У міру росту тварин відбувається закономірний розвиток тканинних компонентів селезінки, змінюється співвідношення між стромальними та паренхіматозними структурами, суттєво зростає кількість лімфоїдної тканини, насамперед її вузликової форми [29, 30, 33].

Відомо, що в плодів великої рогатої худоби формування периартеріальних лімфоїдних піхв розпочинається вже в тримісячному віці, чіткий поділ паренхіми на білу та червону пульпи виявляється у п'ятимісячних плодів, тоді як первинні лімфатичні вузлики починають формуватися з восьмого місяця внутрішньоутробного розвитку [34]. В плодів дрібної рогатої худоби первинні лімфатичні вузлики з'являються наприкінці плідного періоду. В постнатальному онтогенезі, до моменту досягнення фізіологічної зрілості, відбувається зміщення співвідношення структур у бік збільшення площі білої пульпи та зменшення частки червоної пульпи [35].

У кролів на момент народження паренхіма селезінки не має чіткого поділу на червону і білу пульпи. Але, протягом першого місяця життя відбувається стрімкий розвиток її основних тканинних структур і в 30-добових кроленят вже виявляються всі функціональні зони білої пульпи: периартеріальні лімфоїдні піхви, лімфатичні вузлики з чітко вираженими світлими центрами і мантийною зоною, а також маргінальна зона на межі з червоною пульпою. Це вказує на повну сформованість лімфоїдних структур і готовність органу до імунної відповіді. Протягом наступного періоду життя (другий-третій місяць) у селезінці кролів відбувається поступове збільшення відносної площі всіх функціональних зон білої пульпи з досягненням максимальних значень у 90-добовому віці [36, 37]. Селезінка новонароджених щурів функціонально незріла, лімфатичні вузлики не повністю сформовані, в них важко розрізнити всі зони. Первинні лімфатичні вузлики вперше виявляються лише на 20-ту добу після народження, при цьому гермінативні центри в них відсутні і формуються лише на 35–38-му добу постнатального онтогенезу. До шестимісячного періоду селезінка має найвищу імунну активність, що проявляється збільшенням кількості лімфатичних вузликів з центром розмноження та великою кількістю лімфоцитів у них та в периартеріальних лімфоїдних піхвах [38, 39]. Формування стромальних елементів селезінки збігається з періодом

активного розвитку її судинного русла; в ранньому постнатальному періоді та під час статевого дозрівання відмічається їх інтенсивний ріст і потовщення [27]. Загалом процес морфогенезу селезінки в ссавців триває і після народження.

У людини після народження лімфатичні вузлики селезінки є невеликими і не містять світлих центрів [40, 41], тоді як червона пульпа характеризується високою клітинною щільністю [20, 23]. Максимального розвитку біла пульпа селезінки досягає у дітей віком від 1 до 5 років, а її кількість продовжує зростати до 15-річного віку. Надалі з віком відбувається поступове збільшення частки сполучнотканинної строми [8, 42].

Висновки та перспективи подальших досліджень. У ранньому постнатальному періоді онтогенезу пороять структурно-функціональні елементи селезінки сформовані як на органному, так і на тканинному рівнях. Гістоархітектоніка органа характеризується добре розвиненим капсулярно-трабекулярним апаратом, а паренхіма чітко диференційована на білу та червону пульпи. В міру росту тварин відбувається закономірний розвиток усіх компонентів селезінки, змінюється співвідношення стромальних і паренхіматозних структур, що супроводжується збільшенням абсолютної та відносної маси органа, а також його лінійних показників – довжини, ширини та товщини.

Список використаної літератури

1. Гаврилін П.М. Структурно-функціональні особливості органів кровотворення телят неонатального і молочного періоду : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра вет. наук : 16.00.02. Харків, 2001. 36 с.
2. Хомич В.Т., Колич Н.Б. Морфофункціональні особливості клоакальної сумки птахів. *Вісник Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту*. 2005. № 2. С. 24-27.
3. Mebius R. E., Kraal G. Structure and function of the spleen. *Nat. Rev. Immunol.* 2005. 5(8). P. 606-616. <https://doi:10.1038/nri1669>.
4. Cesta M.F. Normal Structure, Function, and Histology of the Spleen. *Toxicologic Pathology*. 2006. 34(5). P. 455-465. <https://doi:10.1080/01926230600867743>
5. Bronte V., Pittet M.J. The spleen in local and systemic regulation of immunity. *Immunity*. 2013. 39(5). P. 806-818. <https://doi:10.1016/j.immuni.2013.10.010>
6. Волошин В.М. Будова селезінки (огляд літератури). *Морфологія*. 2014. 8(1). С. 8-15.
7. Polák Š., Gálfiová P., Varga I. Ultrastructure of human spleen in transmission and scanning electron microscope. *Biologia*. 2009. 64(2). P. 402-408. <https://doi:10.2478/s11756-009-0046-2>
8. Haley P.J. The lymphoid system: a review of species differences. *J Toxicol Pathol.* 2017. 30(2). P. 111-123. <https://doi.org/10.1293%2Ftox.2016-0075>
9. Lewis S.M., Williams A., Eisenbarth S.C. Structure and function of the immune system in the spleen. *Sci Immunol.* 2019. 4(33). <https://doi:10.1126/sciimmunol.aau6085>

10. Дунаєвська О.Ф. Морфологічні особливості білої пульпи селезінки хребетних тварин. *Вісник проблем біології і медицини*. 2016. 2, 3(130). С. 20-24.
11. Дунаєвська О.Ф. Морфометричні особливості селезінки жуйних у віковому аспекті. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету ім. Лесі Українки*. 2017. 13(362). С. 104-109.
12. Еверт В.В., Гаврилін П.М., Лещова М.О. Морфометрична характеристика органів універсального гемопоезу поросят у період постнатальної адаптації. *Науковий вісник Львівського нац. ун-ту ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького*. 2018. 20(83). С. 13-18.
<https://doi.org/10.15421/nvlvet8303>
13. Morozov S. V., Izranov V. A. Methods of Ultrasound Spleen Morphometry. *J Ultrasound Med*. 2022. 41(9). P. 2123-2133. <https://doi:10.1002/jum.15901>
14. Histology of the spleen of indigenous dog (*Canis familiaris*) of Bangladesh / Das S. K. et al. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine*. 2005. 3(1). P. 59-61.
<http://doi:10.3329/bjvm.v3i1.11356>
15. Овчаренко В. В. Будова селезінки інтактних щурів різних вікових груп. *Український медичний альманах*. 2012. 15(1). С. 189-192.
16. Дунаєвська О. Особливості опорно-скоротливого апарату селезінки хребетних тварин. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету ім. Лесі Українки. Сер. Біологічні науки*. 2016. 12(337). С. 71-76.
17. Histological studies on the spleen of large white Yorkshire Pig (*Sus scrofa*) / Shringi N. et al. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2018. 6(1). P. 1142-1144.
<http://doi:10.22271/j.ento.6.1.257.1>
18. Comparative histological study on the spleen of human (*Homo sapiens*), cow (*Bos indicus*), goat (*Capra hircus*) / Alim A. et al. *Nepal Journal of Medical Sciences*. 2012. 1(2). P. 64-67. <https://doi:10.3126/njms.v1i2.6601>
19. Devi H., Mathur R., Joshi S. Histological studies on the spleen of marwari goat (*Capra Hircus*). *Veterinary Practitioner*. 2016. 17(2). P. 190-191.
20. Морфо-функціональна організація селезінки лабораторних тварин (огляд літератури) / О. В. Авілова та ін. *Світ медицини та біології*. 2017. 1(59). С. 175-179.
21. Comparative Histoarchitectural Study of Splenic Components in Sheep and Goat / Gnanadevi R. et al. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2019. 8(5). P. 1387-1394.
<https://dx.doi.org/10.20546/ijcmas.2019.805.158>
22. Thanvi P.K., Joshi S., Singh D. Histomorphological studies on spleen of sheep (*Ovis aries*). *Veterinary Practitioner*. 2020. 21(1). P. 48-53.
23. Steiniger B.S. Human spleen microanatomy: why mice do not suffice. *Immunology*. 2015. 145(3). P. 334-346. <https://doi.10.1111/imm.12469>

24. Kannan T.A. Electron Microscopic Studies of Spleen in Chicken (*Gallus domesticus*). *International Journal of Advanced Veterinary Science and Technology*. 2015. 4(01). P. 160-165.
<https://doi.org/10.23953/cloud.ijavst.180>
25. Горальський Л.П., Хомич В.Т., Кононський О.І. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи досліджень у нормі та при патології : навч. посіб. Вид. 3-є, випр. і допов. Житомир : Полісся, 2015. 286 с.
26. Панікар І.І., Горальський Л.П., Колеснік Н.Л. Морфологія та імуногістохімія органів імуногенезу свиней у період постнатальної адаптації : монографія. Полтава, 2015. 258 с.
27. Дунаєвська О.Ф., Горальський Л.П., Сокульський І.М. Маркерні ознаки селезінки тварин в онто- і філогенезі : монографія. Житомир: Поліський національний університет, 2020. 216 с.
28. Панікар І.І., Горальський Л.П. Структурно-функціональні особливості периферичних органів імунної системи поросят першої доби життя. *Зб. наук. праць Харківськ. держ. зоовет. акад. Сер. Проблеми зоінженерії та вет. медицини*. 2014. Вип. 28, ч. 2. С. 385-390.
29. Гаврилін П.М., Оліяр А.В., Еверт В.В. Закономірності морфогенезу селезінки поросят у ранньому постнатальному періоді онтогенезу. *Науково-практичний журнал «Ветеринарія, технологія тваринництва та природокористування»*. 2018. № 1. С. 112-116.
30. Tishkina N., Oliyar A. Morphogenesis of the peripheral lymphoid organs of the pig (*Sus domestica*) in the early postnatal period of ontogenesis. *Prospects for the development and implementation of innovative technologies in veterinary medicine and animal husbandry: scientific monograph*. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2024. P. 351-426.
<https://doi.org/10.30525/978-9934-26-454-2-12>
31. Довгаль Г.В. Розвиток селезінки шурів в пізньому пренатальному періоді і під впливом ацетату свинцю та за умов корекції. *Морфологія*. 2013. Т. 2(105), вип. 4. С. 197-199.
32. Мельниченко О. М. Морфофункціональна характеристика селезінки у поросят постнатального періоду онтогенезу за корекції гемопоезу антианемічним мінерально-вітамінним препаратом полімет В12. *Вісник Державного вищого навчального закладу «Державний агроекологічний університет»* 2008. Т. 1, № 1(21). С. 144-148.
33. Оліяр А. В. Закономірності морфогенезу тканинних компонентів органів кровотворення та імунного захисту в новонароджених поросят. *Зб. наук. праць Харківськ. держ. зоовет. акад. Сер. Проблеми зоінженерії та вет. медицини*. 2008. Вип. 16(41), ч. 2, т. 1. С. 13-16.
34. Особливості цитоархітектоніки білої пульпи селезінки плодів великої рогатої худоби / Гаврилін П.М. та ін. *Вісник ЖНАЕУ*. 2014. 2(42), 1. С. 164-171.

35. Morpho-histological study of spleen ontogenesis in lambs during antenatal and posnatal period / Djallal R.E. et al. *Online J. Anim. Feed Res.* 2020. 10(1). P. 12-16.
<https://dx.doi.org/10.36380/scil.2020.ojafr2>
36. Myroshnychenko I. I., Lieshchova M. A. Morphological and functional spleen development in crossbreed rabbits. *Regulatory Mechanisms in Biosystems.* 2024. 5(3). P. 453-462.
<https://doi.org/10.15421/022464>
37. Altaey O. Y., Hasan A. A., Alhaaik, A. G. Early-life development of spleen in white rabbit (*Oryctolagus cuniculus*): A morphometric and histochemical analysis. *Veterinary Integrative Sciences.* 2025. 23(1).
<https://doi.org/10.12982/VIS.2025.012>
38. Histologic Features of Postnatal Development of Immune System Organs in the Sprague-Dawley Rat / Parker G.A. et al. *Toxicol Pathol.* 2015. 43(6). P. 794-815.
<https://doi:10.1177/0192623315578720>
39. Khasanova D. A. Morphological features of spleen at different stages of postnatal ontogenesis. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science.* 2022. 3(1). P. 154–159.
<https://doi.org/10.17605/cajmns.v3i1.584>
40. Martin F., Kearney J.F. B-cell subsets and the mature preimmune repertoire. Marginal zone and B1 B cells as part of a «natural immune memory». *Immunol Rev.* 2000. 175(1). P. 70-79.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-065X.2000.imr017515.x>
41. Musleh A. H., Ali A. M., Shalal M. S. Anatomical and histological study of neonatal human spleen. *NeuroQuantology.* 2022. 20(4). P. 52–57.
<https://doi.org/10.14704/nq.2022.20.4.nq22094>
42. Suttie A.W. Histopathology of the spleen. *Toxicol Pathol.* 2006. 34(5). P. 466-503.
<https://doi:10.1080/01926230600867750>

Alla Oliyar,

Candidate of Veterinary Sciences, Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Anatomy, Histology and Pathomorphology of Animals
Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-8918-2693
e-mail: oliiar.a.v@dsau.dp.ua

Pavlo Skliarov,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Professor of the Department of Veterinary Surgery and Reproductive Medicine
Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-4379-9583
e-mail: skliarov.p.m.@dsau.dp.ua

Dmitro Bilyi,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the
Department of Veterinary Surgery and Reproductology
Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-3896-0384
e-mail: bilyi.d.d@dsau.dp.ua

FEATURES OF POSTNATAL MORPHOGENESIS OF THE SPLEEN IN THE DOMESTIC PIG

Abstract

Normal growth, development and viability of animals, especially at the initial stages of postnatal ontogenesis, are determined by the level of structural and functional organization of the body's integrating systems, among which the organs of hemopoiesis and lymphopoiesis are of key importance. The formation of full-fledged functional structures in the peripheral lymphoid organs of mammals in the process of adaptation to extrauterine conditions of existence is determined by the morphological state of their tissue components at the time of birth. In the study using classical morphological methods, a comprehensive assessment of the qualitative and quantitative characteristics of stromal and parenchymal elements of the spleen of a domestic pig in the early postnatal period of ontogenesis at the organ and tissue levels of structural organization was carried out. It was established that the spleen of piglets at the time of birth has a full set of morphological signs of immunocompetence, and from the first days after birth to the end of the lactation period there is intensive development of the parenchyma with the formation of a stable histoarchitectonics of functional zones. In the early postnatal period of ontogenesis, the spleen of piglets is characterized by a gradual increase in linear dimensions and absolute mass with a simultaneous decrease in relative mass. In newborn animals, the spleen has a well-formed connective tissue capsule with trabeculae and parenchyma, represented by red and white pulp. The largest relative area is occupied by the red pulp, while the proportion of connective tissue stroma and white pulp is relatively low and almost the same. In the composition of the white pulp, periarterial lymphoid sheaths and lymph nodes without proliferation centers are clearly identified, the relative area of which at this stage is minimal. With age, there is a redistribution of the area of the parenchymal components of the spleen, which is accompanied by a decrease in the proportion of red pulp and a progressive increase in the total area of the white pulp and its individual structural elements, reaching maximum indicators in 20-day-old piglets. A probable increase in the relative area of lymphoid tissue is recorded at 10 days of age, mainly due to the expansion of periarterial lymphoid sheaths.

Key words: pig breeding, ontogenesis, peripheral lymphoid organs, lymphoid tissue, white pulp, lymph nodules, red pulp, connective tissue, morphometric indicators.

Reference

1. Gavrilin, P. (2001). Structural and functional features of the hematopoietic organs of calves of the neonatal and lactation periods [Strukturno-funkcional"ni osoblyvosti organiv krovotvorennja teljat neonatal"nogo i molochnogo periodiv]. Abstract of doctor's thesis. Kharkiv Zooveterinaty institute, Kharkiv (in Ukrainian).
2. Khomych, V.T., & Kolych, N.B. (2005). Morphofunctional features of the cloacal sac of birds [Morfofunktsionalni osoblyvosti kloakalnoi sumky ptakhiv].

Bulletin of the Dnipropetrovsk State Agrarian University, 2, 24-27 (in Ukrainian).

3. Mebius, R. E., & Kraal, G. (2005). Structure and function of the spleen. *Nat. Rev. Immunol.*, 5(8), 606-616. <https://doi:10.1038/nri1669>.
4. Cesta, M.F. (2006). Normal Structure, Function, and Histology of the Spleen. *Toxicologic Pathology*, 34(5), 455-465. <https://doi:10.1080/01926230600867743>
5. Bronte, V., & Pittet, M.J. (2013). The spleen in local and systemic regulation of immunity. *Immunity*, 39(5), 806-818. <https://doi:10.1016/j.immuni.2013.10.010>
6. Voloshin, V.M. (2014). Budova selezinky (ohliad literatury) [Structure of the spleen (literature review)]. *Morphology*, 8(1), 8-15 (in Ukrainian).
7. Polák, Š., Gálfiová, P., & Varga, I. (2009). Ultrastructure of human spleen in transmission and scanning electron microscope. *Biologia*, 64(2), 402-408. <https://doi:10.2478/s11756-009-0046-2>
8. Haley, P.J. (2017). The lymphoid system: a review of species differences. *J Toxicol Pathol.*, 30(2), 111-123. <https://doi.org/10.1293%2Ftox.2016-0075>
9. Lewis, S.M., Williams, A., & Eisenbarth, S.C. (2019). Structure and function of the immune system in the spleen. *Sci Immunol.*, 4(33). <https://doi:10.1126/sciimmunol.aau6085>
10. Dunaievska, O. F. (2016). Morphological features of the white pulp of the spleen of vertebrate animals [Morfolohichni osoblyvosti biloi pulpy selezinky khrebetnykh tvaryn.]. *Bulletin of Problems of Biology and Medicine*, 2, 3(130), 20-24 (in Ukrainian).
11. Dunaievska, O. F. (2017). Morphometric features of the spleen in the age aspect [Morfometrychni osoblyvosti selezinky zhuynykh u vikovomu aspekti]. *Scientific Bulletin of the Lesya Ukrainka East European National University. Series: Biological Sciences*, 13(362), 104–110 (in Ukrainian).
12. Evert, V.V., Gavrilin, P.M., & Lieshchova, M.A. (2018). Morphometric characteristics of universal hematopoiesis organs in piglets during the period of postnatal adaptation [Morfometrychna kharakterystyka orhaniv universalnoho hemopoezu porosiat u period postnatalnoi adaptatsii]. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 20(83), 13-18 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/nvlvet8303>
13. Morozov, S. V., & Izranov, V. A. (2022). Methods of Ultrasound Spleen Morphometry. *J Ultrasound Med.*, 41(9), 2123-2133. <https://doi:10.1002/jum.15901>
14. Das, S. K., Alam, M.S., Islam, Md. N., & Awal, Md. A. (2005). Histology of the spleen of indigenous dog (*Canis familiaris*) of Bangladesh. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine*, 3(1), 59-61. <http://doi:10.3329/bjvm.v3i1.11356>
15. Ovcharenko, V. V. (2012). The structure of the spleen of intact rats of different age groups [Budova selezinky intaktnykh shchuriv riznykh vikovykh hrup]. *Ukrainian Medical Almanac*, 15(1), 189-192 (in Ukrainian).
16. Dunaievska, O. (2016). Features of the musculoskeletal system of the spleen of vertebrates [Osoblyvosti oporno-skorotlyvoho aparatu selezinky khrebetnykh

- tvaryn]. *Scientific Bulletin of the Lesya Ukrainka East European National University. Series: Biological Sciences*, 12(337), 71-76 (in Ukrainian).
17. Shringi, N., Mathur, R., Kumar, V., Rohlan, K., & Ganguly, S. (2018). Histological studies on the spleen of large white Yorkshire Pig (*Sus scrofa*). *Journal of Entomology and Zoology Studies.*, 6(1), 1142-1144. <http://doi:10.22271/j.ento.6.1.257.1>
18. Alim, A., Nurunnabi, A.S.M., Ara, S., Mahbub, S., & Mohanta, L.C. (2012). Comparative histological study on the spleen of human (*Homo sapiens*), cow (*Bos indicus*), goat (*Capra hircus*). *Nepal Journal of Medical Sciences*, 1(2), 64-67. <https://doi:10.3126/njms.v1i2.6601>
19. Devi, H., Mathur, R., & Joshi, S. (2016). Histological studies on the spleen of marwari goat (*Capra Hircus*). *Veterinary Practitioner*, 17(2), 190-191.
20. Avilova, O. V., Prykhodko, O. O., Trach, O. O., Yarmolenko, O. S., & Bumeister, L.V. (2017). Morpho-functional organization of the spleen of laboratory animals (literature review) [Morfo-funktsionalna orhanizatsiia selezinky laboratornykh tvaryn (ohliad literatury)]. *World of Medicine and Biology*, 1(59), 175–179 (in Ukrainian).
21. Gnanadevi, R., Senthilkumar, S., Kannan, T.A., & Ramesh, G. (2019). Comparative Histoarchitectural Study of Splenic Components in Sheep and Goat. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(5), 1387-1394. <https://dx.doi.org/10.20546/ijcmas.2019.805.158>
22. Thanvi, P.K., Joshi, S., & Singh, D. (2020). Histomorphological studies on spleen of sheep (*Ovis aries*). *Veterinary Practitioner.*, 21(1), 48-53.
23. Steiniger, B. S. (2015). Human spleen microanatomy: why mice do not suffice. *Immunology*, 145(3), 334-346. <https://doi.10.1111/imm.12469>
24. Kannan, T.A. (2015). Electron Microscopic Studies of Spleen in Chicken (*Gallus domesticus*) *International Journal of Advanced Veterinary Science and Technology*, 4(01), 160-165. <https://doi.org/10.23953/cloud.ijavst.180>
25. Horalski, L. P., Khomych, V. T., & Kononsky, A. I. (2015). Histological techniques and methods of morphological studies in normal and pathological conditions [Osnovy histolohichnoi tekhniky i morfofunktsionalni metody doslidzhen u normi ta pry patolohii] : study guide. 3rd ed., corrected and supplemented. Zhitomir : Polissia (in Ukrainian).
26. Panikar, I. I., Goralskyi, L. P., & Kolesnik, N. L. (2015). Morphology and immunohistochemistry of the organs of immunogenesis in pigs during the period of postnatal adaptation [Morfolohiia ta imunohistokhimiia orhaniv imunohenezu svynei u period postnatalnoi adaptatsii] : monograph. Poltava (in Ukrainian).
27. Dunaievskaya, O. F., Horalskyi, L. P., & Sokulskiy, L. P. (2020). Marker signs of the spleen of animals in onto- and phylogenesis [Markerni oznaky selezinky tvaryn v onto- i filohenezi] : monograph. Zhitomir: Polis National University (in Ukrainian).

28. Panikar, I. I., & Goralskyi, L. P. (2014). Structural and functional features of peripheral organs of the immune system of piglets of the first day of life [Strukturno-funktsionalni osoblyvosti peryferychnykh orhaniv imunnoi systemy porosiat pershoi doby zhyttia]. *Collection of scientific works of the Kharkiv State Academy of Zooveterinary Medicine, Series: Problems of zooengineering and veterinary medicine*, 28(2), 385-390 (in Ukrainian).
29. Gavrilin, P. M., Oliyar, A. V., & Evert, V. V. (2018). Regularities of morphogenesis of the spleen of piglets in the early postnatal period of ontogenesis [Zakonomirnosti morfohenezu selezinky porosiat u rannomu postnatalnomu periodi ontogenezu]. *Scientific and practical journal "Veterinary science, animal husbandry technology and nature management"*, 1, 112-116.
30. Tishkina, N., & Oliyar, A. (2024). Morphogenesis of the peripheral lymphoid organs of the pig (*Sus domestica*) in the early postnatal period of ontogenesis. *Prospects for the development and implementation of innovative technologies in veterinary medicine and animal husbandry: scientific monograph*. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 351-426.
<https://doi.org/10.30525/978-9934-26-454-2-12>
31. Dovgal, G. V. (2013). Development of the spleen of rats in the late prenatal period and under the influence of lead acetate and under correction conditions [Rozvytok selezinky shchuriv v piznomu prenatalnomu periodi i pid vplyvom atsetatu svyntsiu ta za umov korektsii]. *Morphology*, 2(105), 4, 197-199 (in Ukrainian).
32. Melnychenko, O. M. (2008). Morphofunctional characteristics of the spleen in piglets of the postnatal period of ontogenesis with correction of hematopoiesis with the antianemic mineral and vitamin preparation Polymet B12 [Morfofunktsionalna kharakterystyka selezinky u porosiat postnatalnoho periodu ontogenezu za korektsii hemopoezu antyanemichnym mineralno-vitaminnym preparatom polimet V12]. *Bulletin of the State Higher Educational Institution «State Agroecological University»*, 1, 1(21), 144-148 (in Ukrainian).
33. Oliyar, A. V. (2008). Regularities of morphogenesis of tissue components of hematopoietic organs and immune defense in newborn piglets [Zakonomirnosti morfohenezu tkanynnykh komponentiv orhaniv krovotvorennia ta immunoho zakhystu v novonarodzhenykh porosiat]. *Collection of scientific works of the Kharkiv State Academy of Zooveterinary Medicine, Series: Problems of zooengineering and veterinary medicine*, 16(41), 2, 1, 13-16 (in Ukrainian).
34. Gavrilin, P.M., Lieshchova, M.A., & Filipova, Yu. (2014). The cytoarchitecture peculiarities of the spleen fetuses whit pulp in cattle [Osoblyvosti tsytoarkhitektoniky biloi pulpy selezinky plodiv velykoi rohatoi khudoby]. *Bulletin of ZhNAEU*, 2(42), 1, 164-171 (in Ukrainian).
35. Rahmoun, D. E., Fares, M. A., Haffiene M., Messai, K., & Lieshchova, M. A. (2020). Morpho-histological study of spleen ontogenesis in lambs during antenatal and posnatal period. *Online J. Anim. Feed Res.*, 10(1), 12-16.
<https://dx.doi.org/10.36380/scil.2020.ojaf2>

36. Myroshnychenko, I. I., & Lieshchova, M. A. (2024). Morphological and functional spleen development in crossbreed rabbits. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 5(3), 453-462.
<https://doi.org/10.15421/022464>
37. Altaey, O. Y., Hasan, A. A., & Alhaaik, A. G. (2025). Early-life development of spleen in white rabbit (*Oryctolagus cuniculus*): A morphometric and histochemical analysis. *Veterinary Integrative Sciences*, 23(1).
<https://doi.org/10.12982/VIS.2025.012>
38. Parker, G. A., Picut, C. A., Swanson, C., & Toot, J. D. (2015). Histologic Features of Postnatal Development of Immune System Organs in the Sprague-Dawley Rat. *Toxicol Pathol.*, 43(6), 794-815.
<https://doi:10.1177/0192623315578720>
39. Khasanova, D. A. (2022). Morphological features of spleen at different stages of postnatal ontogenesis. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 3(1), 154–159.
<https://doi.org/10.17605/cajmns.v3i1.584>
40. Martin, F., & Kearney, J.F. (2000). B-cell subsets and the mature preimmune repertoire. Marginal zone and B1 B cells as part of a «natural immune memory». *Immunol Rev.*, 175(1), 70-79.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-065X.2000.imr017515.x>
41. Musleh, A. H., Ali, A. M., & Shalal, M. S. (2022). Anatomical and histological study of neonatal human spleen. *NeuroQuantology*, 20(4), 52–57.
<https://doi.org/10.14704/nq.2022.20.4.nq22094>
42. Suttie, A.W. (2006). Histopathology of the spleen. *Toxicol Pathol.*, 34(5), 466-503.
<https://doi:10.1080/01926230600867750>

Стаття надійшла до редакції 29 жовтн 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 30 листопада 2025 року.

Стаття опублікована 18 грудня 2025 року.

DOI 10.37000/abbsl.2025.117.09

УДК 688.353:502

Володимир Кушнір,

доцент кафедри внутрішніх хвороб тварин
та клінічної діагностики.

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0001-9947-0050

e-mail: Kushnir3000@gmail.com

Анастасія Оксамитна,

здобувач вищої освіти 2 курсу

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0009-0000-0840-2766

e-mail anastasiaoksamytnaa@gmail.com

БАГАТОРАЗОВІ ШОПЕРИ ЯК ПОРЯТУНОК ВІД ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Анотація

Навколишнє середовище є ключовим фактором для збереження життя та здоров'я тварин. Однією з загроз для навколишнього середовища є пластикові пакети. Пластикові пакети стали повсюдною частиною сучасного життя, але їхня зручність коштує значної екологічної ціни. Виготовлені з невідновлюваних ресурсів, таких як нафта, ці пакети призначені для одноразового використання, часто викидаються вже за кілька хвилин використання. Їхня легкість дозволяє їм легко уникати систем управління відходами, що призводить до широкого забруднення екосистем по всьому світу. Пластикові пакети можуть розкладатися сотні років, перетворюючись на мікропластик, що забруднює ґрунт, водні шляхи та океани. Особливо морське життя сильно страждає, оскільки тварини ковтають або заплутуються в пластиковому смітті, що призводить до травм або смерті. Крім того, виробництво та утилізація пластикових пакетів сприяють викидам парникових газів, посилюючи зміну клімату. Сукупний вплив пластикових пакетів на довкілля підкреслює нагальну потребу у сталих альтернативах і зменшенні споживання.

У статті розглядається роль багаторазових шоперів у контексті зниження рівня забруднення довкілля, викликаного використанням одноразових пластикових пакетів. Аналізується екологічна, соціальна та економічна значущість впровадження шоперів у побут населення. Наводяться результати досліджень щодо впливу поліетилену на довкілля та підкреслюється важливість переходу до екологічно безпечних альтернатив. Авторка підкреслює, що свідоме використання багаторазових сумок є частиною глобального тренду сталого розвитку.

Ключові слова: шопери, поліетиленові пакети, забруднення, екологія, сталий розвиток. Мотивація та поведінкові фактори. Стратегії стимулювання використання. Роль ритейлу та політики. Бар'єри та рекомендації.

Вступ. Слово «пластик» походить від слова «гнучкий», що можна визначити як «легко формується». Пластик можна зручно змінювати з однієї форми в іншу залежно від бажаної функціональності. Пластики також відомі як полімери або «довгі ланцюги мономерів», які з'єднуються з іншими ідентичними субодинамицями, утворюючи полімер. Полімери можуть мати природне походження, наприклад, целюлоза як основні субодинамиці, що утворюють клітинні стінки рослин і допомагають клітинам адаптуватися до своїх функцій [1,2]. Целюлоза відома як один із найпоширеніших біополімерів на Землі. Перший синтетичний полімер було відкрито близько 1869 року Джоном Веслі Гайатом. Вона була дуже дорогою порівняно з полімерними матеріалами [3]. Правильно обробляючи полімер целюлози, отриманий із бавовняного волокна, за допомогою камфори, Джон Веслі винайшов пластик, який можна було перетворювати на різні форми та виготовляти для відтворення природних речовин, зокрема льону, рогу та черепахового панцира, що могли бути корисними у виробництві пластмас.

Завдяки своїм видатним фізичним і хімічним характеристикам пластики стали основним товаром у світі та мають кілька застосувань у комерційній та промисловій продукції. Через високий попит у громаді масштабне виробництво волокон і смол зросло у всьому світі. Однак використання пластику має багато шкідливих екологічних наслідків, пов'язаних із його виробництвом, а також поганими методами обробки відходів. Близько 9% утворених відходів було перероблено, що є дуже мізерною кількістю порівняно з загальним обсягом виробництва. Приблизно 80% утворених відходів накопичуються на сміттєзвалищах або в природному середовищі. За інших обставин ультрафіолетове світло може розкласти пластик на їхні мономерні компоненти, включаючи «мікропластики», які є надзвичайно складними і майже неможливими для відновлення, порушуючи харчові ланцюги та порушуючи здоров'я людини та навколишнього середовища [7,8]. Бакеліт був вперше відкритий у 1909 році як перший повністю синтетичний пластик, який не був природним, як целюлоза. Вчені шукали синтетичну заміну шелаку — природному електричному ізолятору, який відповідає остаточним вимогам системи швидкої електрифікації в США. Бакеліт має більше використання та переваг, ніж ізолятори електричних кабелів. Він також був термостійким, міцним і, на відміну від целулоїду, ідеально підходив для механічного масового виробництва. Комерційно він був відомий як багатофункціональний матеріал із тисячами застосувань. Бакеліт можна було формувати або формувати майже в усьому, що відкриває багато можливостей завдяки зростаючому використанню пластику.

Пакування є одним із найважливіших і найпоширеніших застосувань пластикових матеріалів. Близько 40% пластикових матеріалів у світі використовуються для зберігання та пакування готової продукції з різних фабрик. Пластики відіграли значний внесок у створення сталої, належної, гігієнічної, економічної, енергоефективної та екологічно чистої пакувальної

системи, яка може підтримувати чистоту навколишнього середовища [9]. Універсальність пластиків забезпечила ефективну гігієнічну та економічно вигідну упаковку харчових продуктів, таких як хліб, рис, закуски, соки, спеції, молоко, їстівна олія, пшеничне борошно, кондитерські вироби, а також різні фармацевтичні продукти. Через зростаючі застосування ці продукти створюють величезне навантаження відходів після використання на довкілля. Цей огляд мав на меті узагальнити життєвий цикл пластмас за їхніми категоріями, включаючи полівінілхлорид (PVC-U), полістирол або пінопласт (PS), поліпропілен (PP), поліетилен високої щільності (HDPE), поліетилентерефталат (PETE) та інші. Крім того, обговорювалися проблеми, спричинені недостатньою обробкою пластикових відходів, а також можливі рішення, які можна запропонувати для забезпечення гарної атмосфери, а також поточні виклики та перспективи.

Сучасний світ зіткнувся з масштабною екологічною проблемою — забрудненням довкілля пластиковими відходами. Щороку у світі використовується понад 5 трильйонів поліетиленових пакетів, із яких лише незначна частина переробляється, а решта потрапляє на сміттєзвалища або в природу, де можуть зберігатися сотні років [1].

На цьому тлі зростає увага до альтернативних рішень, серед яких — багаторазові шопери, що є екологічно безпечною, практичною та довговічною заміною поліетиленовим пакетам. Виготовлені з тканини, джуту, льону чи переробленого поліестеру, шопери можуть витримувати десятки циклів використання, не втрачаючи функціональності. Їх застосування не лише знижує кількість сміття, а й сприяє формуванню культури відповідального споживання.

Уряди багатьох країн підтримують цю ініціативу шляхом заборони або обмеження використання одноразового пластику, зокрема пакетів [2]. Водночас і в Україні відбувається поступовий перехід до екомішків, що супроводжується як законодавчими, так і соціальними змінами [3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. *Екологічний аспект.* Пластикові пакети забруднюють довкілля на кожному етапі свого життєвого циклу — від виробництва до утилізації. Їх виготовлення потребує значної кількості викопного палива, а розкладання може тривати до 500 років, супроводжуючись утворенням шкідливих мікропластиків [2]. Ці мікрочастинки вже виявлені у воді, ґрунтах, морських організмах та навіть у людській крові [3].

Найбільше страждає морська фауна. За даними Програми ООН з навколишнього середовища (UNEP), щороку гинуть понад 100 000 морських тварин, які потрапляють у пастку або ковтають пластик [4]. До того ж пластик, під дією сонячного світла, вивільняє парникові гази — метан та етилен.

Пластикові відходи тепер є класичним забруднювачем природного середовища, і причини забруднення потрібно добре розуміти. Перехід від корисного об'єкта до відходного продукту — це фундаментальний момент,

який, з точки зору наукової літератури, залишається погано вивченим. Цей огляд має на меті виділити деякі фактори, що контролюють цю цілеспрямованість, а також ті, що впливають на індивідуальну поведінку у сфері управління відходами. Для цього було застосовано оригінальний підхід, що передбачає вивчення обсягу знань у різних дисциплінарних галузях досліджень. Результати підкреслюють, що низький прямий вплив наслідків викидання пластикової упаковки для користувачів, здається, є важливою причиною індивідуального неправильного управління. Крім того, сучасна індивідуальна поведінка відмови від пластику часто глибоко вкорінена в минулому населення. Політики щодо зменшення утилізації відходів стикаються з серйозними індивідуальними поведінковими обмеженнями, які обмежують належне управління пластиковими відходами. Отже, невивічливість, труднощі у впровадженні санкцій або громадський опір змінам у управлінні відходами — це всі фактори, що сприяють поведінці з відходами з обслуговування. Поведінка повторного використання предметів, які стали непотрібними, також історично підтверджена, але з появою споживчого суспільства вона зникла. Однак такий тип поведінки, валоризація якої є способом зменшення поведінки відмови від пластикових відходів, залишається менш науково вивченим, ніж інші способи, такі як переробка.

Відомо, а також правило, що пластикові матеріали не можуть інстинктивно і природно розкладатися при викиді в навколишнє середовище. Через стійкість пластику до деградації та поширення в промисловості проблема забруднення пластиком значно просунулася і стала загрозою для глобальної екології як на суші, так і на морі. У цьому дослідженні представлено глобальну карту дій, вжитих для зменшення використання пластику, пластикових пакетів і виробів із пінопластом, після чого наведено вибрані кейс-стаді з кожного регіону світу, з більшою увагою до країн Європейського Союзу та розроблених ними стратегій для забезпечення чистішого та безпечнішого довкілля.

Широке використання пластикових пакетів сприяє підвищенню рівня забруднення повітря у всьому світі, що спричиняє різні регуляторні заходи, такі як заборони та податки, спрямовані на зменшення забруднення пластиком. Метою цього дослідження було проаналізувати вплив цих заборон і податків на використання пластикових пакетів на якість повітря PM_{2.5} у 208 країнах з 1960 по 2021 рік, використовуючи моделі Fixed Effects, Driscoll and Kraay, а також GMM. Результати свідчать, що заборони зазвичай знижують рівень впливу PM_{2.5} населення вище рекомендацій ВООЗ, але збільшують рівень вище Тимчасової Цілі-1, водночас зменшуючи її вище Проміжної Цілі-3 у деяких моделях. Навпаки, податки на пластикові пакети суттєво підвищують як середній річний рівень впливу PM_{2.5}, так і частку населення, що перевищує всі цілі ВООЗ. Комбінований ефект показує зменшення впливу через заборони, за винятком збільшення вище Interim Target-3, тоді як податки збільшують ризик за всіма показниками. Ці

висновки підкреслюють складні взаємодії між політикою щодо пластикових пакетів і забрудненням повітря, підкреслюючи необхідність ретельного розробки політики. Хоча заборони пластикових пакетів ефективно зменшують вплив PM_{2.5}, податки на пластикові пакети несподівано його збільшують, підкреслюючи необхідність ретельно розроблених політик для запобігання непередбаченому збільшенню забруднення повітря.

Десятиліття масштабного та експоненційно зростаючого виробництва та використання традиційного пластику призвели до накопичення пластикових відходів у навколишньому середовищі, що сприяє тиску антропогену на екосистеми. Біопластики (визначені як біорозкладні та/або біорозкладні пластики) просуваються як більш сталий альтернативний варіант і заміник традиційного пластику. Втім, література містить багато суперечливих висновків щодо їхньої придатності та екологічних наслідків. Одним із центральних предметів суперечки є їхня біорозкладність і умови, необхідні для належного розкладання. У реальних умовах, таких як анаеробні заводи або морські середовища, біорозкладний пластик може розкладатися не так швидко чи ефективно, як це показують лабораторні дослідження. Було проведено систематичний огляд літератури для вивчення сучасного рівня знань про екологічну долю та наслідки біорозкладних пластмас, що обґрунтувало обговорення їхньої майбутньої ролі в суспільстві. Огляд охоплював деградацію біорозкладного пластику в середовищах управління відходами (наприклад, компост, осад або сміттєзвалища) та відкритому середовищі (наприклад, морська вода, прісна вода або ґрунт). Як чітко показано в цьому огляді, порівняння та кількісний аналіз даних про деградацію пластику супроводжуються значними методологічними відмінностями, що охоплюють відмінності у методах тестування, тестових матеріалах і стратегіях кількісної оцінки. Крім того, огляд виявив кілька дослідницьких прогалин, зокрема підкресливши необхідність i) посилити дослідження полігідроксиалканоатів (PHA), полібутиленадипаттерeftалату (PBAT) та полібутиленсукцинату (PBS) для відповідності рівня полімолочної кислоти (PLA) та пластмас на основі крохмалю, ii) розробити стандартні методи тестування в польових умовах і iii) поєднати тестування на деградацію з екотоксикологічними тестами. Огляд, викладений у цьому огляді, є необхідним для більш ґрунтовної оцінки екологічної ефективності біорозкладних пластмас. Крім того, результати цього дослідження сприяють підтримці відповідального майбутнього виробництва та використання біорозкладних пластмас у різних продуктах, зокрема оцінки їхньої ролі як альтернативи традиційним пластмассам.

Вирішенням даної проблеми може стати використання багаторазових шоперів. Один шопер із бавовни або льону, використаний понад 100 разів, має значно менший екологічний слід, ніж сотні пакетів [5].

Метою нашої роботи було проаналізувати переваги багаторазових шоперів для екології та для суспільства.

Виклад основного матеріалу досліджень. Результати нашого порівняльного аналізу показують, що багаторазові шопери мають значні переваги порівняно з пластиковими пакетами.

Екологічні переваги

1. Шопери знижують потребу у поліетиленових пакетах, сприяючи:
2. зменшенню смітєвих полігонів і забруднення водою
3. зниженню викидів парникових газів
4. скороченню споживання викопного палива

Соціально-економічні переваги

1. створення нових робочих місць у сфері переробки та виготовлення еко-товарів
2. підтримка малого бізнесу та соціальних ініціатив
3. зниження витрат для споживачів і торговельних мереж у довгостроковій перспективі
4. формування екоіміджу компаній та брендів
5. шопери також стали частиною повсякденної моди та способом самовираження.

Окремо слід зазначити, що впровадження багаторазових шоперів має світову підтримку. Чимало країн уже вжили заходів для зменшення використання одноразових пакетів:

- **Директива ЄС 2015/720** вимагає скорочення споживання легких пакетів до 40 на людину на рік до 2026 року [6];
- **Кенія** запровадила один з найсуворіших у світі законів проти пластикових пакетів [7];
- В **Україні** набув чинності Закон №1489-IX (2021), що забороняє безкоштовну видачу пластикових пакетів у торговельних точках [8].

Декілька країн запровадили або заборону, або податок на одноразову пластикову упаковку, мотивовані їхнім внеском у забруднення морського пластику. Це може спонукати споживачів обрати подібні нерегульовані замінники, що потенційно підриває або навіть нейтралізує задуманий ефект політичного інструменту. Мета цього дослідження — теоретично та емпірично порівняти екологічні та добробутні ефекти першого найкращого податку Пігувіана як на пластикові пакети, так і на замінники (паперові пакети) з двома альтернативними за перевагою політичними інструментами: податком лише на пластикові вироби та єдиним єдиним податком на всі пакувальні матеріали. Емпіричний аналіз враховує два різні типи зовнішніх впливів навколишнього середовища від використання обох типів мішків: морське забруднення та викиди парникових газів. Також порівнюється результати для двох країн — Данії та США, які відрізняються попитом на пластикові та паперові пакети. Теоретичний аналіз показує, що односторонній податок на пластикові пакети має дорівнювати граничній екологічній шкоді пластикових пакетів мінус частку граничних екологічних витрат паперових пакетів, тому він нижчий за податок Пігувіана.

Оптимальний загальний податок має дорівнювати зваженому середньому для граничних екологічних збитків двох типів пакетів і буде нижчим за податок Пігувіана на пластики, якщо гранична зовнішня вартість пластикових пакетів перевищує вартість паперових пакетів. Емпіричний аналіз показує, що для стандартних параметрів варіація рівня податку між досліджуваними сценаріями є незначною. Це також показує, що якщо податки Пігувіана не будуть впроваджені, спільний єдиний податок на обидва типи пакетів призведе до більшого соціального прибутку, ніж податок лише на пластикові пакети. Аналіз чутливості показує, що рівень других за величиною податків та пов'язані з ними впливи на довкілля та добробут чутливі до припущень щодо рівня сміття та руйнування пластикових пакетів у морському середовищі.

Ці заходи змінюють поведінку споживачів та стимулюють ринок екологічних альтернатив.

У США місцеві органи влади несуть основну відповідальність за управління ТСЗ. Однак місцеві органи влади не мають повноважень явно перекладати витрати або відповідальність на виробника за конкретні проблемні відходи. Особливо проблемним відходом для місцевих органів влади є одноразовий пластиковий пакет. У 2014 році в США було витрачено 103,465 мільярда одноразових пластикових пакетів для покупок. Через надзвичайно низький рівень переробки пластикові пакети залишаються значним джерелом наземного сміття та морського сміття, що порушує системи управління дощовими водами. Вони також знижують ефективність автоматизованих систем переробки. У відповідь місцеві органи влади дедалі частіше впроваджують низку заходів, спеціально спрямованих на зменшення споживання одноразових пакетів на рівні магазинів у п'яти основних категоріях: заборони, запровадження зборів і податків, встановлення мінімального дизайну пакетів, вимога до освіти споживачів та обов'язкові програми повернення продавців. Станом на вересень 2017 року в США існувало 271 місцевий орган влади з постановами про пластикові пакети, що охоплювали 9,7% населення країни. Більшість (95%) указів — це заборона одноразових пластикових пакетів; 56,9% цих заборон також включають обов'язкову плату за паперові та/або багаторазові пакети. Для платних постанов режим становить \$0.10 за сумку; Кожне податкове/збірне положення дозволяє роздрібним продавцям залишати частину або всю зібрану комісію. Оскільки місцеві органи влади продовжують посилювати свої дії щодо пластикових пакетів, 11 штатів ухвалили закони, які забороняють місцевим органам влади регулювати одноразові пластикові пакети. Завдяки успіху одноразових пакетів місцеві органи влади також ухвалюють подібні постанови щодо одноразових експедиційованих полістирольних споживчих товарів та інших одноразових пластикових виробів.

Але не зважаючи на чималі переваги, існують бар'єри, які перешкоджають широкому розповсюдженню багаторазових шоперів:

- **вища початкова вартість** шоперів порівняно з безкоштовними пакетами
- **інертність споживачів** і звичка до «зручного» пластику
- **ризик екооманливого маркування (greenwashing)**

Для подолання даних складнощів можна використовувати:

- інформаційні кампанії про справжню екологічну користь багаторазових сумок
- економічні стимули: знижки, податкові пільги, штрафи за пластик
- маркування та стандартизація екотоварів

Зростаючий інтерес до сталих практик привертає дедалі більше уваги до психологічних і поведінкових чинників, які впливають на використання багаторазових шоперів. Серед основних мотивацій варто виділити:

- **Особисті норми та екологічна обізнаність:** Люди, які мають внутрішню відповідальність за стан довкілля, охочіше добровільно переходять на екологічні звички, зокрема — використовують шопери, навіть без зовнішнього тиску.
- **Усвідомлення власної ефективності:** Споживачі, які вірять, що їхні дії мають значення для довкілля, частіше відмовляються від пластику та регулярно користуються екоальтернативами. Такий підхід може спричинити ефект переносу — коли одна позитивна дія (наприклад, шопер) стимулює інші, як-от сортування сміття.

Щоб змінити поведінку споживачів на ширшому рівні, виявлено кілька ефективних стратегій:

- **Фінансове стимулювання та обмеження:** Введення плати за одноразові пакети або надання знижок за використання багаторазових — дієвий підхід, який довів ефективність у таких країнах, як Ірландія та Велика Британія.
- **Інформаційно-просвітницькі кампанії:** Освітні заходи, які висвітлюють шкоду пластикових відходів і популяризують багаторазові альтернативи, можуть суттєво змінити звички.
- **Дизайн, брендування та естетика:** Шопери, які мають привабливий вигляд, зручні в користуванні та пов'язані з популярними брендами або соціальною ідентичністю, частіше стають частиною повсякденного життя.

Окремо слід зазначити роль рітейлу — організації, що займається роздрібним продажем товарів широкого вжитку.

Важливу роль у популяризації шоперів відіграють як торговельні мережі, так і органи державної влади:

- **Ініціативи рітейлу:** Великі магазини активно впроваджують "зелені" маркетингові стратегії, пропонуючи фірмові багаторазові сумки, програми лояльності та підтримуючи безпластикові формати покупок.
- **Політичні рішення:** Законодавча підтримка — заборона або оподаткування пластикових пакетів, субсидії на екологічну продукцію — є вирішальним фактором змін. У країнах із чіткими регуляціями частка використання шоперів значно вища.

Не менш значущими є і бар'єри соціально-психологічного характеру:

Попри позитивні тенденції, поширенню шоперів заважають певні труднощі:

- **Інерція звичок:** Багато споживачів і далі користуються поліетиленом через звичку, зручність або брак інформації про альтернативи.
- **Сумніви щодо зручності та естетики:** Дехто вважає шопери громіздкими або неестетичними, що знижує мотивацію мати їх при собі щодня.

Рекомендації для подолання бар'єрів:

1. На рівні продукту: Акцент на знайомому дизайні, легких матеріалах, складних формах і сучасному вигляді, щоб шопери стали зручними та привабливими.
2. На рівні політики: Поєднання штрафів за пластикові пакети з просвітницькими кампаніями та підтримкою бізнесу, що пропагує сталі рішення.
3. На рівні торгівлі: Доступність шоперів біля кас, активне інформування про їхні переваги, інтеграція екоідей у брендову ідентичність.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Багаторазові шопери — це не лише зручний спосіб транспортування покупок, а й важливий засіб боротьби з екологічною кризою. Їх регулярне використання зменшує кількість сміття, заощаджує ресурси і формує культуру сталого споживання. Однак для досягнення максимальної ефективності необхідно забезпечити довгострокове використання, екологічність матеріалів і просвітницьку підтримку. Законодавчі ініціативи, інфраструктура для переробки і популяризація екоосвіти є запорукою переходу до циркулярної економіки.

В подальшому необхідно продовжити вирішення екологічних та соціально-економічних питань щодо впровадження багаторазових шоперів у широкий вжиток та зведення використання пакетів до нуля.

Список використаної літератури

1. UNEP (2018). *Single-Use Plastics: A Roadmap for Sustainability*. United Nations Environment Programme.
<https://www.unep.org/resources/report/single-use-plastics-roadmap-sustainability> (Дата звернення 29.09.2025)
2. Hopewell, J., Dvorak, R., & Kosior, E. (2009). Plastics recycling: challenges and opportunities. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 364(1526), 2115–2126.
3. Ragusa, A. et al. (2022). Plastic particles in human blood. *Environment International*, 163, 107199.
4. Jambeck, J. R., et al. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768–771.
5. UK Environment Agency (2011). *Life cycle assessment of supermarket carrier bags*.
6. EUR-Lex. (2015). Directive (EU) 2015/720.

7. The Guardian. (2017). Kenya plastic bag ban comes into force. URL: <https://www.theguardian.com> (Дата звернення 29.09.2025)
8. Verkhovna Rada of Ukraine. Law No. 1489-IX “On Limiting the Circulation of Plastic Bags in Ukraine” (2021).
9. M. Kedzierski, D. Frere, G. Maguer, S. Bruzard (2020). Why is there plastic packaging in the natural environment? Understanding the roots of our individual plastic waste management behaviours. Science of the Total Environment. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139985>

Volodymyr Kushnir,

Associate Professor of the Department of Internal Diseases
of Animals and Clinical Diagnostics.

Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine

ORCID ID: 0000-0001-9947-0050

e-mail: Kushnir3000@gmail.com

Anastasiia Oksamytna,

2-year Higher Education student,

Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine

ORCID ID: 0009-0000-0840-2766

e-mail: anastasiiaoksamytna@gmail.com

REUSABLE SHOPPING BAGS AS A SOLUTION TO ENVIRONMENTAL POLLUTION

Abstract

The environment is a key factor in preserving the life and health of animals. One of the threats to the environment is plastic bags. Plastic bags have become a ubiquitous part of modern life, but their convenience comes at a significant environmental cost. Made from non-renewable resources such as petroleum, these bags are designed for single use, often thrown away after just a few minutes of use. Their lightness makes it easy for them to avoid waste management systems, resulting in widespread pollution of ecosystems around the world. Plastic bags can take hundreds of years to decompose, turning into microplastics that pollute soil, waterways, and oceans. Marine life in particular is severely affected because the animals swallow or become entangled in plastic debris, resulting in injury or death. In addition, the production and disposal of plastic bags contribute to greenhouse gas emissions, exacerbating climate change. The cumulative environmental impact of plastic bags highlights the urgent need for sustainable alternatives and reduced consumption.

The article discusses the role of reusable shoppers in the context of reducing the level of environmental pollution caused by the use of disposable plastic bags. The ecological, social and economic significance of the introduction of shoppers into the everyday life of the population is analyzed. The results of research on the impact of polyethylene on the environment are presented and the importance of switching to environmentally friendly alternatives is emphasized. The author emphasizes that the conscious use of reusable bags is part of the global trend of sustainable development.

Keywords: *shoppers, plastic bags, pollution, ecology, sustainable development. Motivation and behavioral factors. Strategies to stimulate use. The role of retail and policy. Barriers and recommendations.*

References

1. UNEP (2018). *Single-Use Plastics: A Roadmap for Sustainability*. United Nations Environment Programme.
<https://www.unep.org/resources/report/single-use-plastics-roadmap-sustainability> (Date of access 29.09.2025)
2. Hopewell, J., Dvorak, R., & Kosior, E. (2009). Plastics recycling: challenges and opportunities. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 364(1526), 2115–2126.
3. Ragusa, A. et al. (2022). Plastic particles in human blood. *Environment International*, 163, 107199.
4. Jambeck, J. R., et al. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768–771.
5. UK Environment Agency (2011). *Life cycle assessment of supermarket carrier bags*.
6. EUR-Lex. (2015). Directive (EU) 2015/720.
7. The Guardian. (2017). Kenya plastic bag ban comes into force. URL: <https://www.theguardian.com> (Date of access 29.09.2025)
8. Verkhovna Rada of Ukraine. Law No. 1489-IX “On Limiting the Circulation of Plastic Bags in Ukraine” (2021).
9. M. Kedzierski, D. Frere, G. Maguer, S. Bruzaud (2020). Why is there plastic packaging in the natural environment? Understanding the roots of our individual plastic waste management behaviours. *Science of the Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139985>

Стаття надійшла до редакції 15 жовтня 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 27 листопада 2025 року.

Стаття опублікована 18 грудня 2025 року.

РОЗДІЛ 2. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

DOI 10.37000/abbsl.2025.117.10

УДК: 636.7084

Анастасія Бова,

здобувачка другого рівня вищої освіти,

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна,

ORCID ID: 0009-0003-4390-4704

e-mail: bova.anastasia03@gmail.com

Ігор Ніколенко,

доцент, Одеський державний аграрний університет,

м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0002-8581-4569

e-mail: igor.nikolenko.87@ukr.net

Зоя Ємець,

доцент, Одеський державний аграрний університет,

м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0009-0007-1507-9734

e-mail: zoyaemets@gmail.com

Оксана Шевченко,

доцент, Одеський державний аграрний університет,

м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0002-6747-5487

e-mail: sksena76@gmail.com

Ірина Гончарова,

доцент, Одеський державний аграрний університет,

м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0003-0190-7803

e-mail: irina.i.goncharova@gmail.com

Світлана Косенко,

доцент, Одеський державний аграрний університет,

м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0002-2946-6010

e-mail: kosenkosu@ukr.net

Анна Федяєва,
асистент, Одеський державний аграрний університет,
м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0000-0003-1227-9873
e-mail: fed.anua@gmail.com

Анатолій Сабодаш,
старший викладач, Національна академія
Національна гвардія України, м. Харків, Україна
ORCID ID: 0009-0001-0267-6405
e-mail: aasabodash@gmail.com

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ГОДІВЛІ СОБАК ПОРОДИ «ФРАНЦУЗЬКИЙ БУЛЬДОГ» ГОТОВИМИ КОРМАМИ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА В УМОВАХ РОЗПЛІДНИКА «ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ОСЕРЕДОК КІНОЛОГІЧНОЇ СПІЛКИ УКРАЇНИ»

Анотація

У даній статті проведено дослідження, спрямоване на аналіз готових кормів промислового виробництва та використання їх у кінологічному осередку, для годівлі собак породи французький бульдог.

Наукове обґрунтування вибору оптимального раціону, що враховує видові, породні та індивідуальні особливості тварин, для підтримки їх здоров'я та профілактики характерних захворювань, які у нашій країні потребують ретельного вивчення.

У теоретичній частині на основі систематизації сучасних літературних даних детально розкрито фізіологічні основи харчування собак. Окремі розділи присвячені ролі та нормуванню основних поживних речовин.

У розрахунковій частині роботи проведено порівняльний лабораторний аналіз двох кормів супер-преміум класу, популярних серед власників французьких бульдогів за економічною складовою та загальними поживними характеристиками поживності кормів. Дослідження проводилося в лабораторних умовах з визначенням основних фізико-хімічних показників кормів.

Ключові слова: *аналіз, супер-преміум клас, кормова даванка, зразок корму, поживність, французький бульдог.*

Вступ. Собака - помірний хижак, організм якого здатний засвоювати не тільки тваринний, а і рослинний протеїн. Рекомендоване надходження до раціону собак у кількості від 40 до 70 % м'ясної продукції. Вірне раціональне харчування забезпечує належний обмін речовин в організмі собаки, вона стає міцною, витривалою, добре протистоїть різним видам захворювань. При вірному харчуванні протягом довгих років життя зберігає нормальну працездатність, високу розумову активність, бадьорість і життєрадісність. Тому раціональне збалансоване харчування є біологічним процесом, завдяки

якому організм підтримує енергетичну рівновагу та загальну його збалансованість [1;3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вся поживність від харчових продуктів тим чи іншим шляхом впливає на розвиток, здоров'я та функціонування тварини. Особливо коли це стосується собак, які за своїми фізіологічними особливостями напряду залежать від надходження до їх організму повного спектрупоживних речовин у різних модифікаціях [17;21].

Однією з найважливіших умов утримання собак породи французький бульдог є правильно організоване харчування, що враховує видові, породні та індивідуальні особливості тварини. Вибір оптимального типу годівлі та конкретного раціону безпосередньо впливає на фізичний стан, здоров'я, тривалість та якість життя вихованця [5;9].

Порода французький бульдог має низку унікальних анатомо-фізіологічних характеристик, які суттєво обумовлюють специфічні вимоги до їх харчування [8;6]. Це перш за все, брахіцефальна будова черепа, що обумовлює схильність до синдрому обструкції дихальних шляхів, особливості будови м'якого піднебіння та стравоходу, які можуть ускладнювати процес ковтання та травлення. Крім того, французькі бульдоги схильні до алергічних реакцій, порушень шкірного покриву, ожиріння та проблем з опорно-руховим апаратом, що також корелює з раціоном годівлі [7;10].

Мета. Визначення ефективності використання кормової бази у кінологічному осередку відносно дорослих тварин при помірному використанні породи французький бульдог.

Для досягнення цієї мети були поставлені наступні завдання, а саме: аналіз кормової бази, організацію годівлі собак в умовах осередку, оцінку способів і режимів годування собак в умовах підприємства, відбирання середніх проб кормів, проведення хімічного аналізу кормів за загальною характеристикою поживності, опрацювання отриманих даних дослідження, визначення економічної ефективності кормів, що використовуються на підприємстві.

Матеріали та методика включали в собі використання кормів для дорослих собак породи французький бульдог, які перебували на утриманні в умовах даного комплексу. В процесі роботи застосовувалися загальноприйняті наукові методи дослідження, зокрема хімічний аналіз кормів, порівняльний аналіз різних кормових продуктів, аналітичні методи для оцінки їх складу та розрахункові методи для визначення економічної ефективності.

Об'єктом досліджень у даній роботі слугувала кормова база та організація годівлі дорослих собак породи французький бульдог в умовах Хмельницького обласного кінологічного осередку, а також вплив різних кормів на фізіологічний стан, здоров'я та активність тварин. Увагу було приділено аналізу сухих кормів, які використовуються у даному осередку, а саме: Royal Canin Bulldog Adult (корм № 1) та Josera Festival (корм № 2), які

відрізняються між собою за складом, енергетичною цінністю, характеристиками гранул.

Із загального опису, Корм № 1, який зазначений на упаковці відображає наступне -розроблений спеціально для брахіцефалічної будови бульдогів, забезпечує легке пережовування гранул, контроль травлення та підтримку здоров'я шкіри, шерсті і суглобів. У свою чергу, із загальної інформації корма №2 зазначається, що він є універсальним кормом для дорослих собак, який підходить вибагливим у їжі тваринам, містить високий рівень білка та жиру, компоненти для підтримки суглобів і кісток.

Одним із етапів дослідження включало порівняння цих кормів за складом, поживною цінністю, енергетичною насиченістю та здатністю задовольняти потреби дорослих бульдогів. Це дозволяє оцінити не лише якість кормів і їх вплив на фізіологічний стан тварин, а й економічну ефективність їх використання в умовах осередку. Таким чином, об'єкт дослідження охоплює комплекс взаємопов'язаних факторів, які відносяться до дорослих собак породи французький бульдог, їх харчові потреби, кормову базу та способи годівлі, а також порівняння різних кормів за критеріями поживності, безпеки та практичної ефективності.

Першочерговим завданням згідно поставленої мети був проведений аналіз літературних джерел кормів для собак із яких були відібрані фірми, які рекомендовані для годівлі французького бульдогу та використовуються у даному кінологічному осередку.

Сухий корм для собак є одним із найпопулярніших видів готового харчування, яке забезпечує вашого улюбленця збалансованим набором поживних речовин [12;19]. Щоб правильно обрати та зрозуміти, який корм давати своєму собаці, варто ознайомитися з його головними характеристиками, складом, типами та правилами годування. Цей вид корму представлений у вигляді гранул, які виготовляються зі спеціально оброблених інгредієнтів, зокрема м'яса, злаків, овочів, жирів, вітамінів і мінералів [18;23;26]. Завдяки низькому вмісту вологи, що зазвичай повинен становити 8-12 %, сухий корм має тривалий термін зберігання [15;].

У даному кінологічному осередку використовують саме сухі корми Супер-преміум класу, які зазначаються та представляються як продукти високої якості, розроблені для задоволення потреб дорослих собак середніх розмірів.

Основою даного класу кормів завжди є м'ясо або риба (від 25-40% і більше). У складі переважають якісні тваринні білки, мінімальна кількість зернових зазвичай рис, вівсянка або їх повна відсутність (беззернова формула). Висока поживність продукту забезпечена ретельно збалансованим вмістом білків, жирів, клітковини, омега-3 та омега-6 жирні кислоти, а також комплексом натуральних вітамінів і мінералів [22;24;25]. Формула включає пробіотики, глюкозамін і хондроїтин для підтримки здоров'я суглобів, екстракти трав для поліпшення травлення [14;30]. Консерванти відсутні або використовуються в мінімальних кількостях. Ціна вища за середню, однак

завдяки високій поживності корм витрачається економічно (менші порції). Призначений клас корму, для щоденного годування різних статевих та вікових груп собак. Також даний варіант у окремих випадках допускається, для тварин з алергіями чи чутливим травленням [13].

Годівля середніх порід собак. Середні породи собак включають кокер-спанієлів, коргі, французьких бульдогів, бордер-коллі, сибірських хаскі та багато інших, чия вага зазвичай коливається в межах від 10 до 25 кілограмів. Особливістю їх потреб є баланс між активністю та розміром, вони енергійні, але не настільки мініатюрні, щоб вимагати концентрованої їжі у невеликій кількості. Для таких собак важливо забезпечити харчування, яке міститиме достатньо білків для підтримки м'язів, жиру як джерела енергії, але без надлишку калорій(енергії), аби уникнути ризику ожиріння, до якого багато середніх порід собак даної категорії схильні, особливо така порода як французький бульдог [2;16;21].

Переважаю в кормах для цих порід собак акцентують увагу на зміцненні імунітету, підтримці роботи серця та здоров'я шкіри на які схильна страждати дана порода собак[12;27].

Схема досліджених кормів при використанні у дорослих собак породи французький бульдог наведена у таблиці 1.

Табл. 1

Схема досліджених кормів при використанні у дорослих собак породи французький бульдог

Схема досліджених кормів		
Назва корму	Тип годівлі	Клас корму
Royal Canin (дослідний корм №1)	Сухий	Супер-преміум класу
Josera (дослідний корм №2)	Сухий	Супер-преміум клас

У даному досліді було досліджено дві фірми кормусупер-преміум класу, а саме JoseraFestival та Royal CaninBulldogAdult. У ході досліджень в умовах лабораторії «Nutrion», яка знаходиться в Волинській області та займається дослідженням кормової сировини, був проведений хімічних аналізів кормів та їх порівняльна характеристика.

На основі результатів лабораторного дослідження двох зразків кормових добавок, проведеного у лабораторії кормів «Nutrion», було визначено основні фізико-хімічні показники. Перший зразок (корм № 1) відповідає корму Royal Canin Bulldog Adult, а другий(корм № 2) Josera Festival.

Вивчено та проаналізовано зазначений склад корму відповідно до їх показників, які зазначені на упаковці (таблиця № 2) та його загальна характеристика відносно його складової.

Відповідно до зазначених якісних показників зразка (корм № 1) вказується, що це «повнораціональний сухий корм, спеціально розроблений для дорослих бульдогів з урахуванням анатомічних особливостей породи. Його гранули мають форму та розмір, адаптовані до короткої морди, що сприяє правильному пережовуванню та легкому ковтанню. Формула корму містить добре засвоювані білки, рослинні волокна, рибацій жир, фрукто-олігосахариди, глюкозамін та хондроїтин, що підтримує здоров'я травної системи, шкіри, шерсті та суглобів. Аналітичний склад включає білок - 26 %, жир - 18 %, клітковину - 1,3%, а енергетична цінність становить близько 384,9 ккал на 100 г. Доповненням вище вказаних показників слугувала інформація отримана з офіційного електронного джерела ресурсів зазначених на електронному ресурсі даної фірми, яка вказувала, що даний корм містить також %, кальцій - 1,4 %, фосфор - 0,95 %, натрій - 0,4 %, магній - 0,1 %»

Табл. 2

Склад корму відповідно до їх показників, які зазначені на упаковці

Показник	Значення
Сирий протеїн	26 %
Сирий жир	18 %
Сира зола	5,9 %
Сира клітковина	1,3 %

Інформація –результати досліджень авторів

Згідно даних стосовно дослідного корму № 2 з оформленої інформації на упаковці оприлюднюється наступне, а саме, щоце «сухий корм супер-преміум класу,що є повноцінним для дорослих собак, в склад якого включає - м'ясне борошно з домашньої птиці, кукурудзу, рис, жир птиці, бурякову клітковину, сушений лосось, гідролізовані білки птиці та рослин, сушену печінку птиці, дріжджі, мелений корінь цикорію та сушене м'ясо новозеландських зелених мідій (*Perna canaliculus*), та додаються глікозаміноглікани, для підтримки суглобів. Аналітичний склад вказує на те, що він містить: білок - 26 %, жир - 16 %, клітковину - 2,5 %, золу - 6,7 %, кальцій - 1,4 %, фосфор - 0,95 %, натрій - 0,4 %, магній - 0,1 %, а енергетична цінність становить близько 3819 ккал/кг. Корм також збагачений вітамінами та мікроелементами для підтримки шкіри, шерсті та кісткової системи, при цьому він не містить пшениці, сої, цукру та молочних продуктів, що робить його придатним для чутливих собак». Склад дослідженого корму зображено у таблиці 3.

Табл. 3

Аналітичний склад корму (зазначений на упаковці)

Показник	Значення
Протеїн	26.0 %
Жир	16.0 %
Сира клітковина	3.0 %
Сира зола	6.5 %
Кальцій	1.4 %
Фосфор	0.9 %
Натрій	0.4 %
Обмінна енергія (МДж/кг)	16.0
Обмінна енергія (ккал/кг)	3819

Інформація –результати досліджень авторів

Аналіз використання готових сухих кормів промислового виробництва у кінологічному осередку та їх порівняльна характеристика проведених досліджень наведена у таблиці 4.

Табл. 4

Аналітичні показники кормів згідно отриманих результатів проведених лабораторних досліджень

Показник	Корм №1	Корм №2
Волога, %	12,11	11,83
Протеїн, %	29,47	28,81
Жир, %	11,26	9,51
Зола, %	4,42	2,62
Кальцій, %	1,17	1,05
Фосфор, %	1,61	1,30
Магній, %	0,14	0,08
Калій, %	0,54	0,57
Сірка, %	0,50	0,40

Інформація –результати досліджень авторів

Порівнюючи показники двох зразків кормів можливо зробити наступний висновок, щов обох зразках їх складова перебуває на достатньому рівні, який здатний забезпечити організм у повній мірі даними речовинами, але все ж таки незначна перевага простежується у кормі № 1, у незначній кількості, майже за всіма показниками,що може бути пов'язаним з більш ретельнішим балансуванням, наповнюванням та підбором інгредієнтів, яке відображене на економічній складовій (вартості корму).

Подальшим етапом дослідження кормів, які використовуються у даному кінологічному осередку слугувало співставлення аналітичного складу корму із зазначених даних показників на упаковці із звітом проведеного фізико-хімічного аналізу проведеного у лабораторії.

При порівнянні отриманих результатів лабораторних досліджень, згідно аналітичного складу корму № 1 та порівнюючи їх із зазначеною інформацією на упаковці з отриманими результатами дослідження, серед показників можна зазначити наступні відмінності, які зазначені в таблиці № 5.

Табл. 5

Порівняльна таблиця отриманих результатів корму № 1

Показник	На упаковці (%)	Результати досліджень (%)	Різниця (%)
Протеїн	26 %	29,47 %	3,47 %
Жир	18 %	11,26 %	6,74 %
Сира зола	5,9 %	4,42 %	1,49 %
Кальцій	0,8 %	1,17 %	0,37 %
Фосфор	0,5 %	1,61 %	0,5 %

Інформація –результати досліджень авторів

Вологість у кормовій добавці № 1 корму була більшою у порівнянні з кормовою добавкою № 2 на 0,28 %, що являється не значною відмінністю у порівнянні цих двох кормів, але відповідно до загально прийнятих рекомендацій, які складають 8-11% знаходились у межах допустимих відхилень.

Згідно отриманих результатів спостерігається певна відмінність заданих показників від отриманих результатів, які при виробництві даного роду харчової продукції знаходяться у межах допустимих норм відхилення, а за деякими показниками, виявилися навіть кращими, але все одно повинні враховуватись.

Послідовна аналогічна дія за ходом досліджень кормів була проведена за кормом № 2, дані наведені у таблиці № 6.

Табл. 6

Порівняльна таблиця отриманих результатів корму № 2

Показник	На упаковці (%)	Результати досліджень (%)	Різниця (%)
Протеїн	26 %	28,81 %	2,81 %

Жир	16 %	9,51 %	6,49 %
Сира зола	6,5 %	6,02 %	0,48 %
Кальцій	1,4 %	1,05 %	0,35 %
Фосфор	1 %	1,3 %	0,3 %

Інформація –результати досліджень авторів

Порівнюючи аналітичний склад корму №2 у відношенні з наведеною ілюстрацією упаковки корму, спостерігалась подібна певна схожа відмінність від вказаних результатів, яка зазначалась на попередніх показниках корму №1.

Аналіз результатів досліджень цього корму, які вказані у таблиці № 6 мають схожу тенденцію за різницею у попередньому досліді, але необхідно зазначити, що ці дані також знаходяться на достатньому рівні, які відповідають потребам годівлі даної породи собак.

Загальні зовнішні фізіологічні показники собак у розпліднику. Важливо зазначити, що фізіологічні показники тварин, які споживали корм № 1 та корм № 2 під час аналізу кормів знаходились у межах норми. Тварини із задоволенням приступали до споживання кормової даванки, не залишаючи залишків у годівниці. Показники шерстяного покриву за блиском, приляганням, м'якості знаходились у задовільному стані. Калові маси у собак під час аналізу кормів відповідали задовільним показникам від загально прийнятих рекомендацій щодо їх стану. Жодних не бажаних реакцій не простежувалось.

Від отриманих результатів та спостережень, які відбувалися при годівлі французького бульдога кормами № 1 та №2, встановлено, що обидва корма повністю задовольняють потреби тварин в умовах помірного навантаження.

Економічна оцінка результатів дослідження полягає у порівнянні вартості досліджуваних кормів з їх фактичною поживною цінністю, що дозволяє визначити доцільність їх використання в кінологічному осередку. Для аналізу була врахована цінова категорія дослідних кормів: корм № 2 Josera Festival - 275 грн за 1 кг та корм № 1 Royal Canin Bulldog Adult - 315 грн за 1 кг. Відповідно, різниця у вартості складає 40 грн на користь Josera Festival, що забезпечує економію 12,7 % лише за рахунок закупівельної ціни.

Відповідно до запропонованої кількості виробником корму для дорослих собак породи французький бульдог, з урахуванням його рівня фізичного навантаження, була розрахована економічна його складова. Проаналізовано, що вартість добового раціону при використанні корму Royal Canin Bulldog Adult буде становити 44,73 грн, тоді як для Josera Festival - 39,05 грн. Відповідно до вище зазначених даних, різниця у витратах на добове годування складатиме 5,68 грн на користь Josera Festival, що забезпечує економію приблизно 170,4 грн на місяць на одну собаку та 2044,8 грн на рік.

Рекомендаційні висновки та пропозиції. Порівняльна характеристика двох зразків корму, які використовуються у кінологічному осередку мають незначну відмінність у більшості показників, але за певними показниками вона заслуговує окремої уваги, а саме таких як жир та зола, що може впливати на необхідність проведення кореляції відповідно до згодованих даванок в кінологічному осередку де вони використовуються, але враховуючи той факт, що схожа відмінність за показниками, згідно ілюстрованої на упаковці, простежується в обох кормах, рекомендуються проведення додаткових дослідів, які мали б змогу підтвердження цього факту.

З економічної точки зору ефективніше використовувати корм № 2 «Josera Festival», за основними показниками поживності корму № 1 «Royal Canin Bulldog Adult» прослідковуються незначні переваги його аналітичного складу, але дані показники дають тільки умовне (загальне) уявлення що до ефективності їх використання при годівлі у даній породі так як існує багато інших факторів, основними з яких являються нутрієнти, які долучаються до корму, а саме їх походження та спосіб приготування (виробництва) кормів.

У стані надзвичайного стану у яких перебуває наша країна, аналітична перевірка харчової продукції потребує особливої уваги стосовно її наявності та кратності, адже повітряні атаки, можуть створювати вплив та провокувати похибки при проведенні аналізу, як за обладнанням, яке стосується його налаштування та калібрування, так і людського фактору, який відноситься до психоемоційного впливу на людину.

Рекомендується здійснювати регулярний лабораторний контроль кормів, що використовуються в осередку, з періодичністю не рідше одного разу на 6 місяців. Така перевірка дозволить своєчасно виявити можливі відхилення фактичного хімічного складу від даних, зазначених на упаковці, та запобігти дефіциту або ж надлишку окремих поживних речовин у раціоні собак. Регулярна перевірка відповідності та якості кормів є важливим інструментом для забезпечення раціональної годівлі, підтримки здоров'я собак та контролю за безпечністю використовуваних кормів.

Економічна ефективність та показники їх загальної поживності не можуть слугувати остаточною рекомендацією щодо використання одного з цих кормів у даному осередку, адже у даній галузі остаточною показником ефективності використання кормів слугують такі фактори як: вид та якість нутрієнтів долучених до корму, технологія виробництва, а найголовніше це фізіологічний стан та здоров'я тварин, а тому визначення даних показників потребує більш ретельного дослідження в майбутньому.

Список використаної літератури

1. Dogs Trust. Diet and nutrition for dogs | Dogs Trust. *Dogs Rehoming & Dog Rescue Charity* | *Dogs Trust*. URL: <https://www.dogstrust.org.uk/dog-advice/health-wellbeing/at-home/diet-and-nutrition> (date of access: 10.06.2025).

2. Your Guide to Dog Nutrition. *Medivet.UK*. URL: <https://www.medivetgroup.com/pet-care/pet-advice/your-complete-guide-to-dog-nutrition/> (date of access: 12.06.2025).
3. Dog Nutrition: A Guide to Dog Nutrients - Alvid Pet. *Alvid Pet*. URL: <https://www.alvidpet.com/dog-nutrition-a-guide-to-dog-nutrients/> (date of access: 12.06.2025).
4. History of the French Bulldog Breed - French Bull Dog Club of America. *French Bull Dog Club of America*. URL: <https://frenchbulldogclub.org/history/> (date of access: 19.07.2025).
5. Bobcat Frenchies - History. *Bobcat Frenchies*. URL: <https://www.bobcatfrenchies.com/frenchie-therapy/history> (date of access: 10.07.2025).
6. History | frenchbulldog. *frenchbulldog*. URL: <https://ostapbender-kennel.wixsite.com/frenchbulldog/history-of-french-bulldogs> (date of access: 18.07.2025).
7. The History of the French Bulldog: The Beginnings of America's #1 Breed. *From England to France to America - find out about the fascinating origin of the iconic French Bulldog and how they became America's most popular breed!*. URL: <https://www.akcpetinsurance.com/blog/the-history-of-the-french-bulldog-the-beginnings-of-americas-1-breed> (date of access: 16.07.2025).
8. French Bulldog Breed Standard - French Bull Dog Club of America. *French Bull Dog Club of America*. URL: <https://frenchbulldogclub.org/breedstandard/> (date of access: 24.07.2025).
9. THE FRENCH BULLDOG: CHARACTERISTICS, TRAITS & CARE GUIDE. *dotsure.co.za*. URL: <https://www.dotsure.co.za/blogs/the-french-bulldog-characteristics-traits-care-guide> (date of access: 20.07.2025).
10. A guide to French Bulldogs: lifespan, temperament, and more - Bella+Duke. *Bella+Duke*. URL: <https://www.bellaandduke.com/dogs/expert-advice/dog-breeds/a-guide-to-french-bulldogs/> (date of access: 11.07.2025).
- Sundays | Dry Dog Food Buyer's Guide | Which Dog Food Brands are Best?. *Air-Dried Dog Food Delivery | Sundays Food for Dogs*. URL: <https://sundaysfordogs.com/blog/how-to-choose-a-dry-dog-food> (date of access: 14.08.2025).
11. Ten I. A Comparative Quality Analysis of Low-Cost vs. High-Cost Dog Foods. *Dogs Palace*. URL: https://dogs-palace.com/articles/view/a-comparative-quality-analysis-of-low-cost-vs-high-cost-dog-foods?utm_source=chatgpt.com (date of access: 03.07.2025).
12. Lin C.-Y., Daristotle L., Franz N. PSVIII-21 A Premium Dry Dog Food Elicits Gut Health Benefits Compared with a Grocery Dry Dog Food. *Journal of Animal Science*. 2023. Vol. 101, Supplement_3. P. 465-

466. URL: <https://doi.org/10.1093/jas/skad281.553> (date of access: 08.10.2025).
13. Types of Dog Food : Every dog owner should know this URL: <https://medium.com/@moizanjum783/types-of-dog-foods-29a72bd137de>
 14. What is the difference between pet food? - Aller Petfood. *Aller Petfood*. URL: https://aller-petfood.com/news-and-knowledge/what-is-the-difference-between-pet-food/?utm_source=chatgpt.com (date of access: 25.07.2025).
 15. Omega Fatty Acids for Dogs: Benefits and Vegan Sources. *Vegan4Dogs*. URL: https://vegan4dogs.com/en/Blog/Omega-Fatty-Acids-for-Dogs?srsltid=AfmBOoobL9HNa56bWuAFKNnwB4yU7C_Sw-qShPKpEO9fXV73qj7ENEGn (date of access: 24.07.2025).
 16. Bauer J. J. E. Essential fatty acid metabolism in dogs and cats. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2008. Vol. 37, spe. P. 20–27. URL: <https://doi.org/10.1590/s1516-35982008001300004> (date of access: 10.12.2025).
 17. Lipids in dogs and cats nutrition: metabolism, sources and application in practical and therapeutic diets. *HERO*. URL: <https://hero.epa.gov/reference/7209910/> (date of access: 14.08.2025).
 18. Jang E. Best Proteins for Dogs: Fueling Health and Vitality. *The Doggie's Deli*. URL: https://thedoggiesdeli.com/blogs/dogs/proteins-for-dog?srsltid=AfmBOoqbgc7J_GZgskyTZK-xaY3MUzTXk8gSpQtZ3kd-CXNMP3c9r3Mg (date of access: 17.12.2025).
 19. PROTEIN – THE FOUNDATION OF YOUR DOG’S DIET - Bonza.dog. *Bonza.dog*. URL: <https://help.bonza.dog/article/80-protein-foundation-of-dogs-diet-and-nutrition> (date of access: 13.09.2025).
 20. Does My Dog Need a High-Protein Dog Food? | Connolly's RED MILLS. *Connolly's Pet*. URL: <https://www.redmills.pet.com/does-my-dog-need-a-high-protein-dog-food/> (date of access: 12.09.2025).
 21. Nurse V. Balancing Essential Minerals for Dogs Key to Canine Nutrition. *Petz Park*. URL: https://petzpark.com.au/blogs/petz-park-blog/balancing-essential-minerals-for-dogs-key-to-canine-nutrition?srsltid=AfmBOoq4lSMZdnPrzmeSID1um8MiDD0v5m_eSchJ-DR2coAvnZKFKMQM (date of access: 10.10.2025).
 22. Barroso C., Fonseca A. J. M., Cabrita A. R. J. Vitamins, Minerals and Phytonutrients as Modulators of Canine Immune Function: A Literature Review. *Veterinary Sciences*. 2024. Vol. 11, no. 12. P. 655. URL: <https://doi.org/10.3390/vetsci11120655> (date of access: 10.10.2025).
 23. MINERALS FOR DOGS: STRIKING THE BALANCE. *YoDoggo*. URL: <https://yodoggo.com/featured/minerals-for-dogs-striking-the-balance/> (date of access: 10.10.2025).
 24. MRCVS D. L. S. M. Dog nutrition: what nutrients, vitamins & minerals do dogs need? | Pooch & Mutt. *Pooch and Mutt | Health food for dogs*. URL: <https://www.poochandmutt.co.uk/blogs/nutrition/dog-nutrition-what->

- nutrients-vitamins-minerals-do-dogs-need?srsId=AfmBOorwRnZkMglrQNiYM4ssmScCyhmnyvnMlX1zqCHki
br2c6G_LQE- (date of access: 12.11.2025).
25. Nutri-Vet. Nutritional Essentials: Comprehensive Vitamin Guide for Canine Health | Nutri-Vet. *Nutri-Vet*. URL: <https://nutri-vet.com/blogs/news/does-my-dog-need-vitamins-dog-vitamins-deep-dive> (date of access: 21.11.2025).
26. Your Guide to Dog Nutrition. *Medivet.UK*. URL: <https://www.medivetgroup.com/pet-care/pet-advice/your-complete-guide-to-dog-nutrition/> (date of access: 20.11.2025).
27. 19 Healthy and Safe Foods You Can Feed Your Dog. *Health and Wellness Credit Card - CareCredit*. URL: <https://www.carecredit.com/well-u/pet-care/healthy-food-for-dogs/> (date of access: 20.11.2025).
28. French Bulldog Feeding Chart: How Much To Feed Your Frenchie Puppy Nutritional Tips And Care - Canine Journal. *Canine Journal*. URL: https://www.caninejournal.com/french-bulldog-feeding-chart/?utm_source=chatgpt.com (date of access: 09.12.2025).

Anastasia Bova,

second-level higher education (master's degree) student
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0009-0003-4390-4704
e-mail: bova.anastasia03@gmail.com

Igor Nikolenko,

Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Genetics, Breeding and
Feeding of Farm Animals,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-8581-4569
e-mail: igor.nikolenko.87@ukr.net

Zoia Yemets,

Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of the
Department of Genetics, Breeding and Feeding of
Farm Animals, Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine,
ORCID ID: 0009-0007-1507-9734
e-mail: zoyaemets@gmail.com

Oksana Shevchenko,

Associate professor of the department of genetics,
breeding and feeding of agricultural animals
Candidate of Veterinary Sciences, Department of Genetic,
Breeding and feeding of Agricultural Animals,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine.
ORCID ID: 0000-0002-6747-5487
e-mail: sksena76@gmail.com

Iryna Honcharova,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate
Professor of the Department of Genetics, Breeding and
Feeding of Farm Animals,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-0190-7803
e-mail: irina.i.goncharova@gmail.com

Svitlana Kosenko,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
of the Department of Technologies for the production and
processing of livestock products,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-2946-6010
e-mail: kosenkosu@ukr.net

Anna Fediaieva,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the
Department of Genetics, Breeding and Feeding of Farm Animals,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-1227-9873
e-mail: fedianua@gmail.com

Anatoliy Sabodash,

Senior Lecturer, Department of State Security,
National Academy of the National Guard of Ukraine,
Kharkiv, Ukraine
ORCID ID: 0009-0001-0267-6405
e-mail: aasabodash@gmail.com

**ANALYSIS OF THE TECHNOLOGY OF FEEDING DOGS OF THE
“FRENCH BULLDOG” BREED WITH READY-MADE INDUSTRIAL
FEED IN THE CONDITIONS OF THE BREEDING FACILITY
“KHMELNYTSKY REGIONAL CENTER OF THE KENNEL UNION OF
UKRAINE”**

Abstract

The article shows research aimed at the analysis of ready-made feeds from commercial production and their use in canine breeding for one-year-old dogs of the French bulldog breed.

There is also a scientific basis for the selection of the optimal diet, which protects species, breeds and individual characteristics of animals, to support their health and prevent illness, such as in ours. The country will require vigorous vaccination.

The theoretical part, based on the systematization of current literary data, reveals in detail the physiological basis of dog food. In addition, the role and regulation of the main living conditions for dogs are assigned.

The research part of the work carried out a thorough laboratory analysis of two super-premium class feeds, popular among French bulldogs for economical storage and the hidden life characteristics of feeds. The research was carried out in laboratory samples with the main physical and chemical characteristics of dog food.

Keywords: *analysis, super-premium class, feed ration, feed sample, nutritional value, French bulldog.*

Стаття надійшла до редакції 24 жовтня 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 28 листопада 2025 року.

Стаття опублікована 18 грудня 2025 року.

Валентина Ясько,

доцент,

Одеський державний аграрний університет,

м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0002-6438-0204

e-mail: valentinayasko2207@gmail.com

Ольга Найдіч,

доцент, Миколаївський національний аграрний університет,

м. Миколаїв, Україна

ORCID ID: 0000-0002-1016-5891

e-mail: olia_naidich@ukr.net

Леонід Дідур,

здобувач третього рівня вищої освіти,

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0009-0001-7639-5665

e-mail: ldidur@ukr.net

ПОВЕДІНКА ВІВЦЕМАТОК І НОВОНАРОДЖЕНИХ ЯГНЯТ

Анотація

Знання поведінки овець має певне значення для збереження ягнят, оскільки одними з основних причин ранньої загибелі ягнят є холод, втрата матері, відсутність материнського інстинкту у вівцематок і погана життєздатність ягнят, особливо двійнят, втрата контакту з матір'ю та слідування за чужими вівцями. Щоб максимально зберегти ягнят, необхідно ретельно стежити за їх утриманням і не дати маткам втратити ягнят.

Ключові слова: ягнята, поведінка, етологія, материнська поведінка, домінування

Вступ. Материнська поведінка - це генетично обумовлена риса, що складається з ряду безумовних рефлексів. Основні реакції овець, пов'язані з материнською поведінкою, проявляються вже на ранніх етапах онтогенезу. Найбільш чітке формування материнської домінанти відбувається в постембріональний період і в період статевого дозрівання і розмноження [1, 2]. На ранніх етапах розвитку елементи материнської поведінки у вівцематок проявляються насамперед у меншій агресивності по відношенню до ягнят, захисті потомства, кращій адаптації до умов життя [3, 4].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Материнська поведінка овець регулюється нервовою та ендокринною системами організму і найбільш виражена під час ягніння та в підсисний період.

Ягніння - це складний фізіологічний процес, який контролюється взаємодією ендокринної, нервової та механічної систем організму [5, 6].

А окот вівцематок, будучи фізіологічним явищем, викликають не тільки напругу всіх сил організму, а й змінюють поведінкові реакції овець.

За кілька годин до окоту тварини стають неспокійними, часто лягають, встають, ретельно обнюхують підстилку, відходять від інших овець, шукаючи найзручнішого місця, риють ногами підстилку і тихо блеють. Їхнє вим'я збільшується, із сосків виділяються краплі молозива, вівці часто мочаться і випорожнюються [7].

Мета - вивчити материнську форму поведінки вівцематок, яка впливає на збереження ягнят, після народження і впливає в подальшому на ріст та розвиток молодняку овець.

Виклад основного матеріалу дослідження. Фізіологічні механізми, що визначають вибір місця для ягніння, вивчені мало. Можна припустити, що в основі вибору місця для ягніння і будівництва лігва лежить вроджена програма поведінки, початковою реакцією в цьому випадку є рефлекс усамітнення (табл. 1).

Табл. 1.

Прояв рефлексу усамітнення у вівцематок

Тип поведінки	Кількість вівцематок, гол		Середній час усамітнення	Час ягніння, хв
	суягних	Які проявили рефлекс у самітнення		
I	40	29	123	28
II	40	23	119	31
III	40	19	112	38

Дані таблиці- інформація зі статті «Pokhyl V.I., Mykolaychuk L.P. Methodological fundamentals of the creation of specialized meat branch in sheep breeding of the Dnipro region. Scientific developments of Ukraine and EU in the area of natural sciences: Collective monograph. Riga: Izdevniecība - Baltija Publishing, 2020. PP. 581-597.» [7].

Виявлено, що у тварин I і II типів сильніше виражений рефлекс усамітнення; окремо від групи ягніння відбулося у 72 і 57% маток, тоді як у групі маток III типу - 47%. Мабуть, у цьому випадку мала місце сильна взаємодія між двома протилежними тенденціями - рефлексом стада і рефлексом одиночки. Безсумнівно, ступінь вираженості цього рефлексу пов'язана з типологічними особливостями поведінки маток.

Під час ягніння вся ця поведінка регулюється гормонально. Окот у маток всіх типів поведінки протікають нормально і тривають в середньому 28-39 хв. Тривалість ягніння в більшості випадків залежить від правильної годівлі та утримання маток у період суягності. При дотриманні зоогігієнічних вимог щодо утримання та годівлі овець ягніння зазвичай триває 20-40 хв. Дорослі матки ягняться швидше первісток. Якщо пологи

затягуються понад зазначений термін, вівці необхідно надати допомогу. Найчастіше це відбувається при неправильному положенні плода. Після окоту поведінка овець різко змінюється. Домінуюче положення в життєвих проявах займає материнська поведінка, яка в перші хвилини ягніння проявляється рефлексом вилизування.



Рис.1. Материнська форма поведінки

(Фотографії авторів)

Спостереження показали, що вівцематки вилизують ягнят цілком, дуже ретельно і майже насухо. Дорослі матки роблять це набагато краще. Шерсть ягнят висихає і стає пухнастою через 45-60 хвилин.

Рефлекс лизання неоднаковий за тривалістю та ступенем його прояву у маток різних типів поведінки (табл. 2, рис.1).

Табл. 2.

**Прояв рефлексу облизування у м'ясо-вовнових порід овець
різних типів поведінки**

Тип поведінки	Тривалість рефлексу облизування, хв	Зниження живої маси ягнят після облизування, %	Час першого висмоктування молозива ягнєм, хв	Спожита кількість молозива ягнем за одне смоктання, г
I	22	5,4	23	50
II	18	4,8	27	35
III	17	4,7	27	35

Дані таблиці –результати досліджень авторів

Вилизування ягняти маткою відразу після окоту сприяє встановленню міцного зв'язку між матір'ю і ягнем і призводить до перебудови нервової системи овець.

При народженні ягня відразу опиняється в зовсім інших умовах життя, ніж раніше. Перш за все, він позбавлений можливості отримувати харчування з крові матері. У зв'язку з цим після народження через деякий час надходження поживних речовин закінчується і рефлекс голоду змушує ягнят робити спроби в пошуках їжі. На контакт з матір'ю, навіть з іншими предметами ягня реагує смоктальними рухами, виявляючи безумовний смоктальний рефлекс. Він починає впиватися мордою в тіло матері, роблячи поштовхи і підкидні рухи головою і відкриваючи рот. Після таких пошуків і рухів, багаторазових підйомів і опускань ягня знаходить соски вимені. Час від моменту народження до першого смоктання ягняти залежить від породи, віку і особливостей поведінки матки і може становити від декількох хвилин до однієї години.

Встановлено, що у овець романівської породи цей період становить в середньому 52 хвилини з коливаннями від 45 до 75 хвилин, у овець кавказької та ставропольської порід - 55 хвилин з коливаннями 47-75 хвилин. Якщо ягня вперше здійснює акт смоктання сам, це означає, що поведінка матки і ягняти в цей період чітко скоординовано.

Спостерігаючи за поведінкою ягніння овець, можна точно визначити маток з яскраво вираженим материнським інстинктом. Такі матки самі стимулюють підйом ягняти, облизують нижню частину черевця, як би допомагаючи йому встати спочатку на задні, а потім на передні кінцівки. Якщо ягня рухається до вимені, мати цьому сприяє.

Смоктальний рефлекс є першим проявом складної діяльності нервової системи новонародженого організму. Найпростішим і раннім компонентом його розвитку є відкривання і ритмічні рухи рота (локальні смоктальні рухи), другим компонентом є пошук і захоплення дійки. Поряд з руховими компонентами в роботі смоктання беруть участь слинні залози.

Відзначаються певні зміни в діяльності дихальної та серцево-судинної систем організму. Смоктальний рефлекс можна розглядати як початковий етап харчової мотивації в організмі новонародженого. Через 40-50 хвилин після народження ягня встає на ноги, а вівця стає над ним, після чого ягня починає шукати вим'я. Пошук починається, як правило, з передніх ніг і йде по всьому тілу спереду назад. Іноді це повторюється кілька разів. В цей час вівцематка продовжує облизувати ягня. Знайшовши дійку, ягня хапає її губами і починає активно смоктати.

Ягнята романівської і деяких тонкорунних порід встають на ноги після народження через 21-45 хвилин, з коливаннями від 15 до 60 хвилин. Однак не було відзначено, щоб ягня активно смоктало з першої спроби. Найчастіше ягня, знайшовши дійку, відпускає її через 5-15 секунд, потім знову знаходить. Активне смоктання, як правило, відбувається після 3-4 підходів ягняти до вимені матки.

Поведінка ягнят відразу після народження визначається двома формами реакцій: слідуванням за рухомими предметами і ланцюгом харчових реакцій (піднімання голови, виділення слини в темряві над головою тощо). Але інстинкт - це лише генетично закладений в організмі загальний план поведінки. Його реалізація можлива за певних умов середовища та під його впливом. З величезної кількості сигналів, що надходять із зовнішнього світу, органи чуття і нервова система новонародженого сприймають і реагують лише на деякі. Зокрема, на думку етологів, сигналом до початку харчової реакції у новонароджених ягнят є потемніння над головою, у відповідь на яке ягня піднімає голову і починає шукати вим'я. Цей руховий акт супроводжується слиновиділенням. Потреба в харчуванні викликає зміни в поведінці ягняти, і тоді включається генетично запрограмований рефлекс на потемніння над головою. Після 3-4 годувань безумовний рефлекс доповнюється рефлексом, набутих на запах, голос і зовнішній вигляд матері-годувальниці. Далі харчова поведінка має комплексно-рефлекторний тип, який поєднує вроджені та набуті рефлекси.

Умови навколишнього середовища в перші години життя ягняти, на думку багатьох етологів, мають вирішальний вплив у подальшому на формування поведінки тварини в цілому, особливо у виборі покровителя. З самого початку життя формується так званий феномен «імпринтингу», завдяки якому молоді тварини прив'язуються до «фігури матері».

Імпринтинг зазвичай виникає незабаром після народження і часто проявляється у вигляді дуже сильної прихильності, яку важко змінити.

Етологи вважають його особливою формою навчання, яка, на відміну від інших форм, незворотна і виникає в початковий період життя.

Дослідження імпринтингу викликали великий інтерес серед етологів і психологів. Однак у овець, на відміну від інших видів тварин, процес імпринтингу має свої негативні та позитивні сторони. Мінусом цього процесу є те, що ягня в перші дні життя «накладає відбиток» на матір і всіх інших овець групи, в результаті чого може піти за іншими матками і загубитися. Мабуть, у ягнят в цей період життя відбувається імпринтинг, загальний для всіх овець, схожих на їх матір, а через 3-4 дні індивідуальний імпринтинг виникає тільки у їх матері. У більшості випадків ягнята у великій отарі не втрачаються через інше явище – материнський «імпринтинг». Таким чином, для формування материнського домінування достатньо короткочасного контакту вівці з ягням протягом декількох хвилин після народження. Відсутність контакту в перші 2-3 години після народження призводить до того, що мати може навіть не прийняти свого ягняти. Очевидно, що материнський імпринтинг є дуже швидким процесом.

Смертність новонароджених ягнят може залежати від різних відхилень у поведінці матері. У разі сильного турбування вівці навіть не підпускають своїх дитинчат, що призводить до високої смертності останніх.

Встановлено, що прояв материнського інстинкту тісно пов'язаний з етологічним типом. Вівцематки I типу поведінки сприймають ягнят швидше, ніж вівці II і III типів (табл. 3). З 40 овець кожного типу поведінки 21 вівцематка I типу відразу прийняла 52,5% ягнят, II типу (15 голів) - 37,5, III типу (12 голів) - 30% ягнят. Решта маток усіх типів поведінки при утриманні у кучках-клітках показала однакову картину: протягом 24 годин матки I типу прийняли 73,7% ягнят, II типу – 32, III типу – 35,5% ягнят.

Табл.3.

**Результати прояву материнського інстинкту у овець
різних типів поведінки**

Тип поведінки	Кількість вівцематок, гол	Утримання вівцематок, гол		Час перебування маток і клітках-кучках, %		
		в оцарках	в клітках-кучках	24 год	48 год	72 год і більше
I	40	21	19	73,7	15,8	10,5
II	40	15	25	32,0	44,0	24,0
III	40	12	28	35,5	43,1	21,4

Дані таблиці- інформація зі статті «Desvignes A. Ja race ovine romanov. Ann. Zootech., 1971, 20 (3), p. 353- 370» [5].

Приймання ягнят у овець II і III типів поведінки тривала довше. На другий і третій день, відповідно, 44-43,1 і 24-21,4% маток ще погано прийняли своїх ягнят. Проте маток типу I було в клітках-кучках від 10,5 до 15,8%.

Результати спостережень за самотійним, без втручання людини, прийманням ягнят матками показують, що навіть тварини I типу поведінки приймають більше половини народжених ягнят, тоді як тварини II і III типів отримують лише 37,5 і 30% відповідно.

Відсутність материнського інстинкту є наслідком недостатнього селекційного тиску відбору, викликаного відбором на плодючість і високим ступенем людського втручання. Тому для підвищення збереження приплоду після ягніння, маток необхідно утримувати в ізольованих загонах або оцарках. Це особливо важливо враховувати на великих племінних фермах, де неможливий індивідуальний контроль і догляд за матками під час ягніння. При проведенні тут ягніння обов'язковою технологічною операцією має бути розміщення всіх маток, які окотились у клітках-кучках на 1-3 дні або групове ягніння по 10-12 маток в окремих клітках-оцарках. Формування сакманів повинно проводитися строго відповідно до віку і розвитку ягнят. Сакмани формуються в таких розмірах: до 5 днів 10-15 маток з одинаками, 5 маток з двійниками, кожні 8-10 днів сакмани збільшуються в 2 рази. Така технологія ягніння найбільше відповідає біологічним особливостям тварин, оскільки сприяє встановленню міцного зв'язку мати-ягня, кращому прояву материнського інстинкту та збереженню ягнят. Поведінка ягнят у підсисний період залежить, головним чином, від лактаційної поведінки маток (молочності) і технології вирощування молодняка. У перші 20 днів онтогенезу розвиток ягнят відбувається дуже інтенсивно, приріст живої маси ягнят прямо пропорційний молочній продуктивності матки. У перші три тижні життя у ягнят інтенсивний енергетичний обмін і підвищена енергія росту.

У цьому віці їх жива маса збільшується в 2 рази. При нормальній і повноцінній годівлі підсисних маток ягнята одержують щодня більше 1 кг молока, в результаті чого середньодобовий приріст живої маси становить 200-250 г. У цей період вирощування у ягнят проявляється рефлекс наслідування: вони починають наслідувати один одного і матері, орієнтуючись на їх поведінкові реакції.

Досвідчені вівчарі вміло використовують цей вроджений безумовний рефлекс для раннього привчання ягнят до поїдання грубих і концентрованих кормів. Для цього з 10-денного віку ягням встановлюють «годовниці», куди вони вільно потрапляють через лази шириною 20-25 см і висотою 30-40 см. У «їдальнях» отримують доброякісне сіно, концентрати та мінеральні добавки.

Наслідувальний рефлекс має і свої негативні сторони. Так, ягнята, наслідуючи один одного, можуть висмоктувати навколишні предмети або шерсть у вівцематок, в результаті чого утворюються пілобезоари - волосяні клубки в сичузі. Яскраво виражений прояв стеретипного смоктального рефлексу у ягнят найчастіше виникає внаслідок недостатнього вітамінно-мінерального харчування. Негативно впливати наслідувальний рефлекс може і при переході овець із утримання на випас. Коли ягнята виходять на пасовище, наслідуючи вівцематок, вони можуть поїдати всі рослини підряд (у цьому віці їх вибіркова здатність ще слабо розвинена), що призводить до утворення в шлунку фітобезоарів - клубків рослинних волокон. Тому найбільша загибель ягнят найчастіше припадає на перші дні виходу їх на пасовище.

Для усунення цього явища спеціально для маток і ягнят виділяють найкращі пасовища (природні або штучні).

З перших днів життя у ягнят починає проявлятися рефлекс притулятися до будь-якого предмета, або до матері, або один до одного під час відпочинку. Мабуть, цей рефлекс слід назвати «контактним». Воно є вродженим, а його прояв генетично обумовлений.

Його коріння сягає глибокої давнини, коли вівці жили на волі. Під час відпочинку тварини завжди повинні відчувати спиною свого найближчого сусіда або якийсь інший предмет, що захищає їх від «тилу».

Висновки та перспективи подальших досліджень.

Негативна сторона прояву рефлексу «контакту» полягає в тому, що ягнята часто лягають уздовж холодних стін в сараї і застуджуються. У зв'язку з цим необхідно розмістити уздовж стін дерев'яні дошки або укласти тюки соломи, очеретяні циновки висотою 30-40 см.

Поряд з традиційними зоотехнічними прийомами самостійним відбором можуть служити типологічні особливості поведінки овець.

Список використаної літератури

1. Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наук. пр. / Національна академія наук України, Інститут молекулярної біології і генетики, Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М. І. Вавилова; редкол.: В. А. Кунах (голов. ред.) [та ін.]. Київ: Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М. І. Вавилова, 2015. Т. 16. 286 с.
2. Тарасенко Л.О. та ін. Етологія: навч. пос. Одеса. 2014. 308 с.
3. Китаєва А. П. Проблеми сучасного розвитку вівчарства. Тваринництво України, 2016. № 2. С. 2-4. 61
4. Bezhenar I. (2021). Assessment of the sheep industry development. Ekonomika APK, 28(2), p. 31-37.

5. Desvignes A. Ja race ovine romanov. Ann. Zootech., 1971, 20 (3), p. 353-370.
6. Jakubec U. Comparison of the Reproduction Indices of the sheep of the Finnish and Romanov breeds in CSR. Zivocisna Vyroba (Praha). 1974, 19 (6), p. 439-446.
7. Pokhyl V.I., Mykolaychuk L.P. Methodological fundamentals of the creation of specialized meat branch in sheep breeding of the Dnipro region. Scientific developments of Ukraine and EU in the area of natural sciences: Collective monograph. Riga: Izdevniecība - Baltija Publishing, 2020. PP. 581-597.

BEHAVIOR OF EWE AND NEWBORN LAMBS

Valentyna Yasko,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Technology Production and Processing of Livestock Products
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine

ORCID ID: 0000-0002-6438-0204

e-mail: valentinayasko2207@gmail.com

Olha Naydich,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary Medicine and Hygiene

Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine

ORCID ID: 0000-0002-1016-5891

e-mail: olia_naidich@ukr.net

Abstract

Knowledge of sheep behavior is of some importance for the preservation of lambs, as some of the main causes of early death of lambs are cold, loss of mother, lack of maternal instinct in ewes and poor viability of lambs, especially twins, loss of contact with the mother and following other sheep. In order to save the lambs as much as possible, it is necessary to carefully monitor their maintenance and prevent the queens from losing their lambs.

Key words: lambs, behavior, ethology, maternal behavior, dominance

References

1. 1 Факторы експериментальной эволюции организмов: сб. наук. пр. / Национальная академия наук Украины, Институт молекулярной биологии и генетики, Укр. т-во генетики и селекционерів ім. М. І. Вавилова; редкол.: В. А. Кунакх (голов. ред.) [та ін.]. Київ: Укр. т-во генетики і селекционерів ім. М. І. Вавилова, 2015. Т. 16. 286 с.
2. Tarasenko L.O. та ін. Етологія: навч. пос. Оdesa. 2014. 308 с.
3. Kytaieva A. P. Problemy suchasnoho rozvytku vivcharstva. Tvarynnystvo

Ukrainy, 2016. № 2. S. 2-4. 61

4. Bezhenar I. (2021). Assessment of the sheep industry development. *Ekonomika APK*, 28(2), p. 31-37.
5. Desvignes A. Ja race ovine romanov. *Ann. Zootech.*, 1971, 20 (3), p. 353-370.
6. Jakubec U. Comparison of the Reproduction Indices of the sheep of the Finnish and Romanov breeds in CSR. *Zivocisna Vyroba (Praha)*. 1974, 19 (6), p. 439-446.
7. Pokhyl V.I., Mykolaychuk L.P. Methodological fundamentals of the creation of specialized meat branch in sheep breeding of the Dnipro region. *Scientific developments of Ukraine and EU in the area of natural sciences: Collective monograph*. Riga: Izdevniecība - Baltija Publishing, 2020. PP. 581-597.

Стаття надійшла до редакції 1 жовтня 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 22 листопада 2025 року.

Стаття опублікована 18 грудня 2025 року.

DOI 10.37000/abbsl.2025.117.12

УДК: 636.59.085.1

Анастасія Гарбар,

аспірантка кафедри генетики, розведення та годівлі

сільськогосподарських тварин,

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0002-9933-0047

e-mail:asia.v.17@ukr.net

ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЛІЗИНУ ТА СПІВВІДНОШЕННЯ МЕТІОНІНУ І ТРЕОНІНУ В СКЛАДІ КОРМІВ РАЦІОНУ НА ПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ ПЕРЕПІЛОК-НЕСУЧОК

Анотація

Проведено дослідження з оцінки впливу рівня лізину та співвідношення метіоніну і треоніну у раціоні на продуктивні показники перепілок-несучок віком 6-26 тижнів.

У відповідності до схеми досліду у 42-добовому віці з ремонтного молодняку було сформовано 4 групи по 30 голів у кожній (24 – самки та 6 – самців).

Контрольна група перепілок-несучок споживала основний раціон (ОР) – повнораціонний розсипний комбікорм (лізин – 1,1 %, метіонін – 0,5 %, треонін – 0,75 %).

У складі раціону дослідних груп: у 2-й дослідній групі норму метіоніну підвищено на 0,5 %, у 3-й дослідній – норму треоніну збільшено на 0,5 %, у 4-й дослідній групі одночасно підвищено концентрацію метіоніну та треоніну на 0,5 %.

Основою для комбікорму всіх груп слугували: соєва макуха – 30 %, пшениця – 33 %, кукурудза – 25 %, соняшникова олія – 2 %, інші кормові матеріали та добавки – 5 %. Забезпечення потреби птиці в мікроелементах, вітамінах та інших біологічно активних речовинах здійснювали шляхом введення до раціону 0,5 % преміксу, призначеного для дорослої птиці. Відмінність між комбікормами полягала виключно у концентрації метіоніну та треоніну.

Результати дослідження показали, що найвищі продуктивні показники спостерігались у перепілок-несучок дослідної групи, у раціонах якої рівень треоніну було підвищено на 0,5 г в 1 кг комбікорму.

Ключові слова: лізин, метіонін, треонін, корми, комбікорми, перепілки-несучки.

Вступ. Забезпечення оптимального протеїнового та амінокислотного складу раціонів – один із ключових чинників, що визначає продуктивність птахів. Для перепілок-несучок баланс незамінних амінокислот, зокрема лізину, метіоніну і треоніну, має суттєвий вплив на яєчну продуктивність, масу яйця, якість шкаралупи та конверсію комбікорму. Визначення оптимальних рівнів цих амінокислот є важливим для економічної рентабельності виробництва, так і для забезпечення біологічних потреб птиці [1].

Забезпечення птиці необхідними амінокислотами значною мірою залежить від їх засвоюваності, тобто від того, яка частка цих речовин може бути перетворена та використана організмом тварини [2].

Продуктивні показники перепелів значною мірою зумовлюються не лише загальним вмістом протеїну в раціоні, а й його амінокислотним складом, зокрема концентрацією окремих амінокислот та їх оптимальним співвідношенням [3, 4].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Упродовж останніх років у наукових дослідженнях приділяють значну увагу ролі незамінних амінокислот, таких як лізин, метіонін та треонін у раціонах перепілок-несучок. Ці амінокислоти визначають продуктивність птиці, впливаючи на несучість, масу тіла, якість яєць та імунний стан. Відомо, що дефіцит або дисбаланс цих амінокислот обмежує синтез білків і знижує ефективність використання корму [5, 6].

Зарубіжні дослідження підтверджують значущість співвідношення треоніну та лізину. Так, дослідження бразильських вчених показали, що співвідношення треонін:лізин – 78 % є оптимальним для продуктивності та покращення гістологічних показників травної системи перепілок [7]. Дослідження на японських перепілках-несучках вказують на оптимальне співвідношення – 59 % для досягнення максимальної продуктивності та якості шкаралупи. Водночас надлишок треоніну може негативно впливати на стан печінки та обмін речовин [8].

Крім того, встановлено позитивний вплив комплексного підходу до годівлі, коли амінокислоти доповнюються вітамінами та мікроелементами. Зокрема L-лізину, DL-метіоніну та L-треоніну разом із вітаміном Е підвищує продуктивність, покращує гематологічні показники та якість яєць [9].

Зазначається, що рівень лізину в раціоні перепілок-несучок істотно впливає на масу яєць, оскільки ця амінокислота є ключовою для синтезу білкової частини яйця. За недостатнього забезпечення лізином спостерігається зменшення середньої маси яєць навіть за високої інтенсивності несучості, що свідчить про порушення білкового обміну в організмі птиці [5, 8, 10].

Метіонін і треонін відіграють важливу роль в інтенсивності несучості. Метіонін як перша лімітуюча амінокислота забезпечує стабільність процесів яйцекладки, тоді як треонін сприяє підтриманню функціонального стану кишечника та ефективному засвоєнню поживних речовин, що позитивно позначається на рівні несучості [10, 11].

Зарубіжні дослідження свідчать, що оптимальне співвідношення треоніну до лізину забезпечує одночасне підвищення інтенсивності несучості та маси яєць, тоді як дисбаланс даних амінокислот може призводити до нерівномірної яйцекладки або зниження маси яєць [11].

Отже, узагальнення сучасних наукових джерел показує, що досягнення високої продуктивності перепілок-несучок потребує врахування не лише

рівня окремих амінокислот у раціоні, але й їх раціонального співвідношення та комплексної взаємодії з іншими поживними компонентами [5, 6].

Мета: дослідити вплив рівня лізину та співвідношення метіоніну і треоніну у складі кормів раціону на показники продуктивності перепілок-несучок віком 6 тижнів і старші.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження, спрямовані на оцінку впливу рівня лізину та співвідношення метіоніну і треоніну у складі кормів раціону на продуктивні показники перепелів, виконувалися в лабораторних умовах кафедри генетики, розведення та годівлі сільськогосподарських тварин і клініки ветеринарної медицини ОДАУ. Об'єктом науково-господарського експерименту були перепілки породи фенікс золотистий віком від 6 до 26 тижнів. При формуванні груп враховували вік, живу масу і стать піддослідних тварин. Схему досліду наведено в таблиці 1.

Табл. 1

Схема науково-господарського досліду

Група перепелів	Поголів'я, голів	Тривалість періоду, днів	Умови годівлі
1 – контрольна	30 (у тому числі 6 самців)	120	Основний раціон – ОР (лізин – 1,1 %, метіонін – 0,5 %, треонін – 0,75 %)
2 – дослідна	30 (у тому числі 6 самців)	120	Основний раціон – ОР (лізин – 1,1 %, метіонін – 0,55 %, треонін – 0,75 %)
3 – дослідна	30 (у тому числі 6 самців)	120	Основний раціон – ОР (лізин – 1,1 %, метіонін – 0,5 %, треонін – 0,80 %)
4 – дослідна	30 (у тому числі 6 самців)	120	Основний раціон – ОР (лізин – 1,1 %, метіонін – 0,55 %, треонін – 0,80 %)

Дані таблиці – результати досліджень автора

Відповідно до схеми науково-господарського досліду у 42-добовому віці було відібрано 120 голів ремонтного молодняку перепелів, з яких сформовано чотири групи по 30 голів у кожній.

Птахи 1 – контрольної групи споживали основний раціон – повнораціонний розсипний комбікорм з вмістом лізину 1,1 %, метіоніну 0,5 % та треоніну 0,75 %.

У раціонах перепелів 2 – дослідної групи рівень метіоніну підвищували на 0,5 %, 3 – дослідної групи рівень треоніну на 0,5 %, 4 – дослідної концентрацію метіоніну та треоніну на 0,5 % відповідно.

Нормування вмісту енергії, поживних та біологічно активних речовин в 1 кг комбікорму для перепелів проводили у відповідності до вимог стандарту [4].

Склад повнораціонного розсипного комбікорму, що використовувався в науково-господарському досліді, наведено в табл. 2.

Основу комбікормів для піддослідних груп перепілок складали: соєва макуха (30 %), пшениця (33 %), кукурудза (25 %), соняшникова олія (2,0 %), а також інші кормові матеріали та добавки (5 %). Забезпечення потреби птиці в мікроелементах, вітамінах та інших біологічно активних речовинах здійснювали шляхом введення до раціону 0,5 % преміксу, призначеного для дорослої птиці.

Склад комбікорму для перепілок-несучок дослідних груп відрізнявся лише концентрацією у ньому метіоніну та треоніну.

Табл. 2

Склад комбікорму для перепілок, %

Показники	Перепілки у віці 2-6 місяців			
	1 – контрольна група	2 – дослідна група	3 – дослідна група	4 – дослідна група
Соєва макуха	30	30	30	30
Пшениця	33	33	33	33
Кукурудза	25	25	25	25
Соняшникова олія	2,0	2,0	2,0	2,0
Кормові матеріали, кормові добавки, премікс	5,0	5,0	5,0	5,0
Лізін	1,10	1,1 0	1,10	1,1 0
Метіонін	0,50	0,5 5	0,50	0,5 5
Треонін	0,75	0,7 5	0,80	0,8 0
Бікарбонат натрію	+	+	+	+
Хлорид натрію	+	+	+	+
Монокальційфосфат	+	+	+	+
Сорбент	+	+	+	+
Пребіотик	+	+	+	+

Премікс	+	+	+	+
---------	---	---	---	---

Дані таблиці – результати досліджень автора

Показники якості комбікорму для перепілок у віці 2-6 місяців зазначено в табл. 3.

Табл. 3

Показники якості комбікорму для перепілок-несучок

Компоненти	Перепілки у віці 2-6 місяців			
	1 – контрольна група	2 – дослідна група	3 – дослідна група	4 – дослідна група
Суша речовина, %	86	86	86	86
Обмінна енергія, МДж / кг	12,1	12,1	12,1	12,1
Сирий протеїн, %	21,0	21,0	21,0	21,0
Сирий жир, %	5,00	5,00	5,00	5,00
Сира клітковина, %	5,00	5,00	5,00	5,00
Лізін, %	1,10	1,10	1,10	1,10
Метіонін, %	0,50	0,50	0,50	0,60
Метіонін + цистин	0,75	0,75	0,75	0,85
Триптофан, %	0,22	0,22	0,22	0,22
Треонін, %	0,75	0,80	0,85	0,85
Кальцій, %	2,80	2,80	2,80	2,80
Фосфор, %	0,60	0,60	0,60	0,60
Натрій, %	0,20	0,20	0,20	0,20

Дані таблиці – результати досліджень автора

В 1 кг комбікорму для перепілок-несучок у віці від 6 до 26 тижнів міститься: сухої речовини – 86 %, обмінної енергії – 12,1 МДж, сирого протеїну – 21 %, сирого жиру – 5,0 %, сирої клітковини – не більше 5,0 %, лізину – 1,10 %, метіоніну – 0,50 – 0,60 % (за схемою дослідження), метіоніну + цистину – 0,75 – 0,85 % (за схемою дослідження), триптофану – 0,22 %, треоніну – 0,75 – 0,85 % (за схемою дослідження), кальцію – 2,8 %, фосфору – 0,6 %, натрію 0,2 %.

Піддослідне поголів'я перепілок утримували у п'яти ярусній клітковій батареї, при цьому в кожній клітці розміщували по 30 голів, з яких 24 становили самки та 6 – самці. Площа утримання дорослої птиці становила 200 см² на одну голову, фронт годівлі – 2 см. Мікрокліматичні показники в приміщенні відповідали чинним санітарно-гігієнічним вимогам.

Упродовж експерименту, починаючи з 8 тижневого віку, щоденно визначали показники несучості перепілок у розрахунку на середню та початкову несучку, а також інтенсивність яйцекладки за кожні 30 діб і за весь

період дослід. Облік яєчної продуктивності здійснювали у віці від 2 до 6 місяців.

За результатами експерименту встановлювали масу яєць на середню несучку за 30 днів, загальну яєчну масу за аналогічний період, співвідношення складових частин яйця, а також витрати корму на середню несучку за 30 днів.

Результати досліджень. Зміна показників продуктивності птиці під впливом різної концентрації треоніну та його концентрації у відсотках до лізину наведена в табл. 4.

Табл. 4

Продуктивні якості перепілок за 30 днів, шт

Група перепілок	Період експерименту				Зібрано яєць:	
	61-90	91-120	121-150	151-180	за дослід	у середньому за 30 днів дослід
1 – контрольна група	648	645	639	595	2527	631,7
2 – дослідна група	626	619	606	558	2409	602,2
3 – дослідна група	583	624	645	641	2493	523,2
4 – дослідна група	647	647	633	632	2559	639,7

Дані таблиці – результати досліджень автора

Результатами досліджень підтверджена ефективність підвищення концентрації метіоніну та треоніну в складі кормів раціону для перепілок віком 6 тижнів і старших. Найвищі показники продуктивності отримали від перепілок 4 – дослідної групи, де норму метіоніну і треоніну було збільшено на 0,5 %.

У цілому за дослід від перепілок 1 – контрольної групи одержано 2527 шт яєць або 631,7 за 30 днів, 2 – дослідної групи – 2409 і 602,2, 3 – дослідної групи – 2493 і 523,2 і 4 – дослідної групи 2559 шт яєць або 639,7 за 30 днів відповідно. У перепілок 1 - контрольної і 4 - дослідної груп пік яєчної продуктивності припадав уже на перший місяць експерименту.

Про характер зміни показників продуктивності перепілок протягом дослід можна судити за кількістю знесених яєць на початкову і середню несучку за 30 днів (табл. 5).

Протягом періоду досліджень (61-180 діб) встановлено, що рівень несучості перепілок змінювався залежно від раціону, та віку птиці. У розрахунку на початкову несучку середні показники за 30 днів у 1 - контрольній групі були стабільними та перебували на рівні 27,8 шт. У 2 –

дослідній відмічалася тенденція до зниження несучості, тоді як у 3 та 4 – дослідних групах показники були близькими до контрольних значень.

Табл. 5

Кількість знесених яєць на початкову та середню несучку за 30 днів, шт

Група перепілок	Період експерименту				У середньому за 30 днів досліді
	61-90	91-120	121-150	151-180	
На початкову несучку					
1 – контрольна група	27,0	28,04	29,04	27,04	27,8
2 – дослідна група	26,1	28,1	27,5	25,4	26,8
3 – дослідна група	24,3	27,1	29,3	29,1	27,4
4 – дослідна група	26,9	28,1	27,5	27,5	27,5
На середню несучку					
1 – контрольна група	27,5	28,8	28,5	26,6	27,8
2 – дослідна група	26,7	26,4	25,9	23,8	25,7
3 – дослідна група	24,5	27,5	28,4	28,2	27,15
4 – дослідна група	27,2	27,2	26,6	26,5	26,9

Дані таблиці – результати досліджень автора

У розрахунку на середню несучку найвищі показники яєчної продуктивності в середньому за 30 днів спостерігалися у 1 – контрольній та 3 – дослідній групах, що свідчить про сприятливий вплив відповідного амінокислотного складу раціону. У 2 – дослідній групі несучість була нижчою, а в 4 – займала проміжне положення.

Отримані результати підтверджують, що рівень і співвідношення амінокислот у комбікормах суттєво впливають на реалізацію продуктивного потенціалу перепілок.

Одним з показників об'єктивної оцінки впливу досліджуваних параметрів на продуктивні якості перепілок несучок є проведення аналізу інтенсивності несучості (рис. 1).

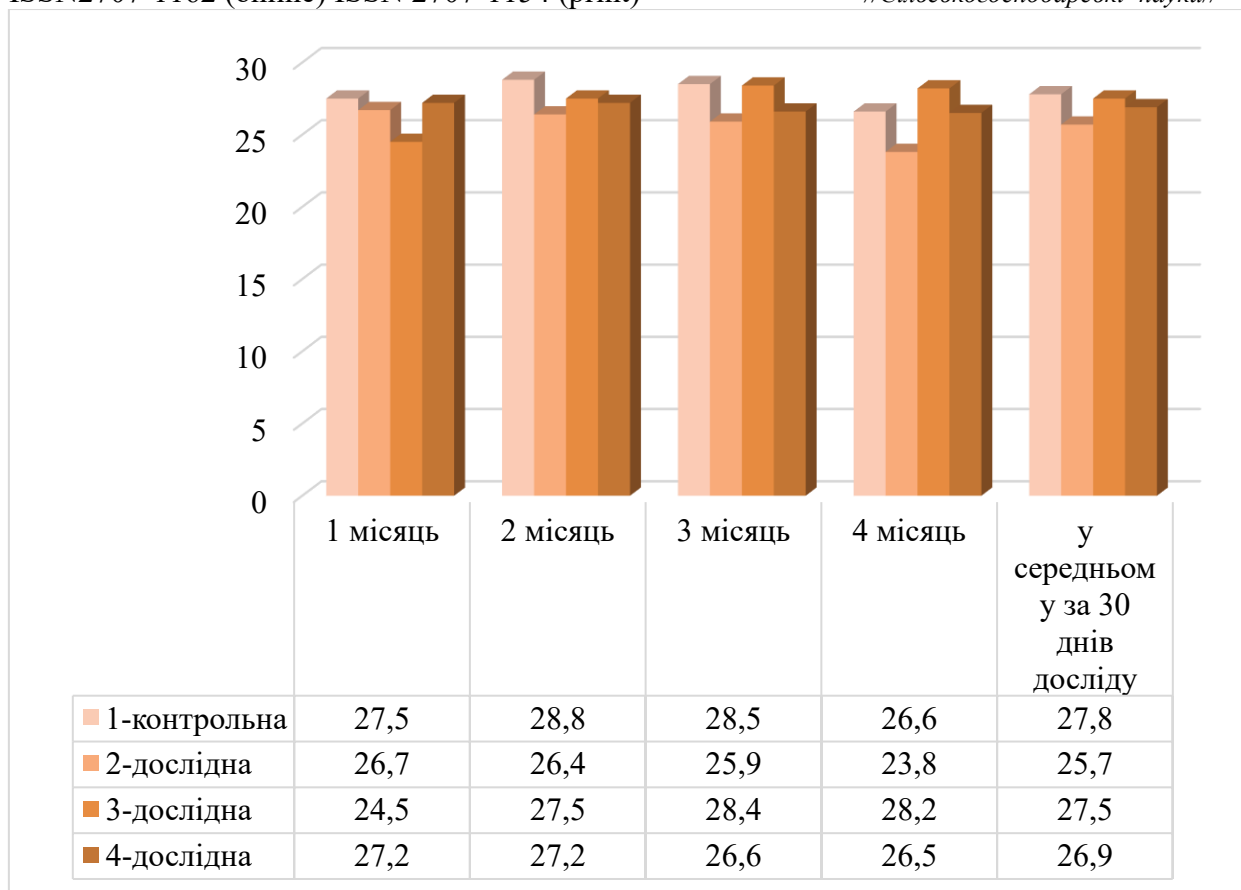


Рис. 1. Інтенсивність несучості на середню несучку за 30 днів, %
(Рисунок - автора за результатами досліджень).

Аналіз інтенсивності несучості перепілок упродовж чотирьох місяців досліджу показав, що рівень яйцекладки залежав від групи та періоду спостережень. У середньому за 30 днів найвищі показники інтенсивності несучості відмічено в 1 – контрольній та 3 – дослідній групах, де значення були близькими між собою й перевищували показники інших дослідних груп. У 2-й дослідній групі протягом усього періоду експерименту спостерігалася тенденція до зниження інтенсивності несучості, особливо в останній місяць. 4 – та дослідна група займала проміжне положення, характеризуючись відносно стабільними, але дещо нижчими за контроль значеннями. Отримані результати свідчать про вплив різної концентрації метіоніну та треоніну у складі раціонів на реалізацію яєчної продуктивності перепілок.

Важливим показником оцінки продуктивних якостей є облік маси яєць та встановлення співвідношення складових частин яйця (табл. 6, рис. 2).

Табл. 6

Маса яєць на середню несучку за 30 днів, г

Група перепілок	Період експерименту				У середньому за весь період досліджу
	61-90	91-120	121-150	151-180	

1 – контрольна група	13,41 ± 0,004	13,92 ± 0,000	13,69 ± 0,003	13,51 ± 0,001	13,63 ± 0,002
2 – дослідна група	13,43 ± 0,002	14,01 ± 0,002	13,85 ± 0,002	13,76 ± 0,004	13,8 ± 0,004
3 – дослідна група	13,22 ± 0,0003	13,94 ± 0,000	13,94 ± 0,002	14,03 ± 0,000	13,8 ± 0,003
4 – дослідна група	14,08 ± 0,003	14,54 ± 0,001	14,54 ± 0,004	14,6 ± 0,002	14,4 ± 0,0004

Дані таблиці – результати досліджень автора

Упродовж експерименту встановлено, що маса яєць перепілок залежала від віку та концентрації метіоніну та треоніну в раціоні. У 1 – контрольній групі середня маса яєць за період 61-180 діб становила 13,63 г, з максимальними значеннями у віці 91-120 діб.

У 2 та 3 – дослідних групах середня маса яєць була вищою порівняно з контролем і становила відповідно 13,8 г, що свідчить про позитивний вплив збільшення концентрації метіоніну та треоніну.

Найвищі показники маси яєць у всі вікові періоди відмічено у 4-й дослідній групі, де середнє значення за весь період дослідження досягало 14,4 г.

Отримані результати підтверджують ефективність підвищення концентрації метіоніну та треоніну щодо підвищення маси яєць перепілок.

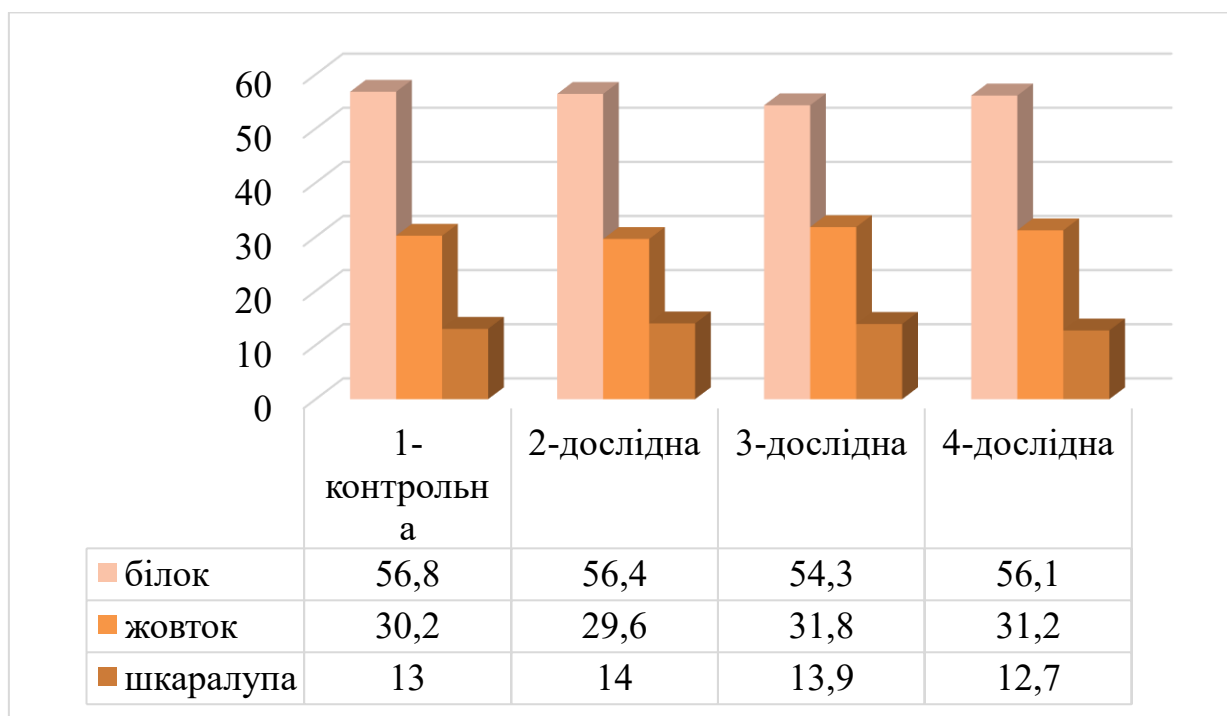


Рис. 2. Співвідношення складових частин яйця, г (рисунок автора).
(Рисунок - автора за результатами досліджень)

На рисунку 2 представлено співвідношення масових часток основних складових яйця – білка, жовтка та шкаралупи. Маса білка в яйцях в групах становила 54,3-56,8 г, при цьому найнижче значення відзначено у 3 –

дослідній групі. Маса жовтка коливалася в межах 29,6-31,8 г, з тенденцією до підвищення даного показника у 3 та 4 – дослідних групах порівняно з 1 – контрольною. Показники маси шкаралупи знаходилися в діапазоні 12,7-14,0 г, з максимальним значенням у 2 – дослідній групі.

Отримані результати свідчать про помірні зміни співвідношення складових частин яйця залежно від умов досліду без істотних відхилень від контрольних значень.

Одним із результатів оцінки продуктивних якостей перепілок є витрати 1 кг корму на 10 шт яєць (рис. 3).

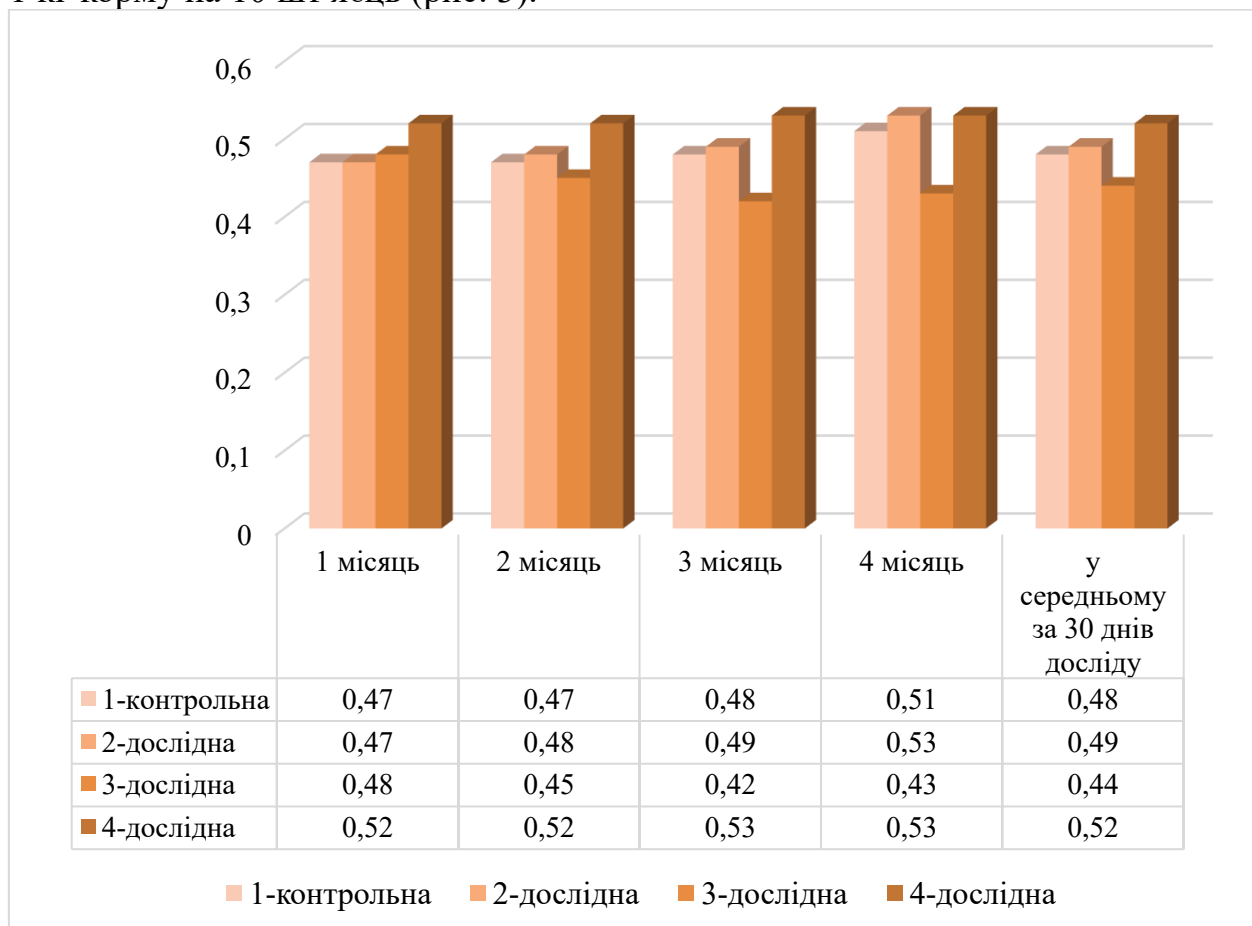


Рис. 3. Витрати корму на одиницю продукції (10 яєць), кг
(Рисунок - автора за результатами досліджень)

З наведених у рис. 3 даних бачимо, що у середньому за весь період досліду найменші витрати кормів спостерігалися в 3-й дослідній групі. Найвищі витрати кормів зафіксовано в 4 – дослідній групі, проте слід відзначити, що ця група мала найвищий показник валового збору та маси яєць.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Проведено оцінку впливу концентрації лізину та співвідношення метіоніну і треоніну в комбікормах на продуктивні показники перепілок-несучок віком 6 тижнів і старші.

Встановлено, що кращими показниками продуктивності характеризувалися перепілки 4-ї дослідної групи, в складі кормів яких було підвищено концентрацію метіоніну та треоніну на 0,5 г в 1 кг комбікорму.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні підвищення концентрації метіоніну та треоніну на 1,0 г в 1 кг комбікорму у всіх вікових та продуктивних групах.

Список використаної літератури

1. de Carvalho LC et al., (2023). Estimate of lysine nutritional requirements for Japanese quail. PeerJ 11:e15637 <http://doi.org/10.7717/peerj.15637>
2. Різничук І., Гарбар А. Потреба перепелів у амінокислотах. *Актуальні аспекти розвитку науки і освіти* : збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції НПП та молодих науковців, м. Одеса, 08-09 грудня 2022 р. Одеса : ОДАУ, 2022. С. 256-259.
3. Різничук І. Ф., Гарбар А. В. Вплив концентрації лізину та співвідношення метіоніну і треоніну в складі кормів раціону на продуктивні якості перепелів у віці 1-4 тижнів. *Сучасні виклики та шляхи покращення технології виробництва продукції тваринництва* : матеріали III Міжнародної науково-практичної інтернет конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців, м. Одеса, 06-07 червня 2024 р. Одеса : ОДАУ, 2024. С. 99-101.
4. Стандарт організацій України. СОУ 01.24-37-537:2006 Виробництво м'яса перепелів. Технологічний процес. Основні параметри [Чинний від 2007-01-01]. Київ : Мінагрополітики України, 2006. 19 с.
5. Різничук І., Гарбар А. Обґрунтування норм годівлі перепелів за вмістом лізину, метіоніну та треоніну. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2022. Випуск 105. С. 77-84.
6. Alabi, T., & Adedokun, S. (2025). Amino Acid Nutrition in Poultry: A Review. *Animals*. 15(22), 3323. <https://doi.org/10.3390/ani15223323>
7. Matheus Ramalho de Lima, Fernando Guilherme Perazzo Costa, Ricardo Romão Guerra, José Humberto Vilar da Silva, Carlos Bôa-Viagem Rabello, Maria Angélica Miglino, Gledyson Bruno Vieira Lobato, Severino Bernardino Sena Netto, Leonilson da Silva Dantas, (2013). Threonine:lysine ratio for Japanese quail hen diets. *Journal of Applied Poultry Research*. Volume 22, Issue 2, Pages 260-268, ISSN 1056-6171, <https://doi.org/10.3382/japr.2012-00670>.
8. Neil K. Allen , R. J. Young. (1980). Studies on the Amino Acid and Protein Requirements of Laying Japanese Quail. *Poultry Science*. Volume 59, Issue 9, Pages 2029–2037, <https://doi.org/10.3382/ps.0592029>
9. М.П. Ніщепенко, О.А. Порошинська, Л.С. Стовбецька, М.М. Саморай, С.С. Шмаюн , А.А. Ємельяненко. Динаміка змін показників мінерального обміну в крові перепілок у різні періоди яйцекладки та за

ВПЛИВУ КОМПЛЕКСУ НЕЗАМІННИХ АМІНОКИСЛОТ В ПОЄДНАННІ З ВІТАМІНОМ Е.
Науковий вісник НУБіП України. 2018. Том 9 № 1. С 212-219.

10. Alabi, T., & Adedokun, S. (2025). Amino Acid Nutrition in Poultry: A Review. *Animals*, 15(22), 3323. <https://doi.org/10.3390/ani15223323>
11. Silva E. P., et al. (2019). Threonine:lysine ratio for Japanese quail hen diets. *Journal of Applied Poultry Research*.

Anastasiia Harbar,

PhD student of Department of Genetics, Breeding and
Feeding of Farm Animals, Odesa State Agrarian University

ORCID ID: 0000-0002-9933-0047

e-mail: asia.v.17@ukr.net

THE EFFECT OF LYSINE CONCENTRATION AND THE RATIO OF METHIONINE TO THREONINE IN FEED ON THE PRODUCTIVE QUALITIES OF LAYING QUAIL

Abstract

A study was conducted to assess the effect of lysine levels and the ratio of methionine to threonine in the diet on the productive performance of laying quails aged 6-26 weeks.

In accordance with the experimental design, at 42 days of age, four groups of 30 birds each (24 females and 6 males) were formed from replacement young stock.

The control group of laying quails consumed the basic diet (BD) – a complete loose feed (lysine – 1.1%, methionine – 0.5%, threonine – 0.75%).

The diet of the experimental groups was as follows: in the second experimental group, the methionine content was increased by 0.5%; in the third experimental group, the threonine content was increased by 0.5%; in the fourth experimental group, the methionine and threonine content was increased by 0.5% simultaneously.

The basis for the compound feed of all groups was: soybean meal – 30%, wheat – 33%, corn – 25%, sunflower oil – 2%, other feed materials and additives – 5%. The birds' needs for trace elements, vitamins, and other biologically active substances were met by adding 0.5% premix intended for adult birds to their diet. The only difference between the compound feeds was the concentration of methionine and threonine.

The results of the study showed that the highest productivity indicators were observed in the laying quails of the experimental group, in whose diets the threonine level was increased by 0.5 g per 1 kg of compound feed.

Keywords: *lysine, methionine, threonine, feed, compound feed, laying quails.*

References

1. de Carvalho. L. C., et al. (2023). Estimate of lysine nutritional requirements for Japanese quail. *PeerJ* 11:e15637 <http://doi.org/10.7717/peerj.15637>
2. Riznychuk I., Harbar A. (2022) Потреба перепелів у амінокислотах. Aktualni aspekty rozvytku nauky i osvity : zbirnyk materialiv II Mizhnarodnoi naukovo praktychnoi konferentsii NPP ta molodykh naukovtsiv, m. Odesa, 08-09 hrudnia 2022 . Odesa : ODAU, 2022. P. 256-259.

3. Riznychuk I. F., Harbar A. V. (2024) Vplyv kontsentratsii lizynu ta spivvidnoshennia metioninu i treoninu v skladi kormiv ratsionu na produktyvni yakosti perepeliv u vitsi 1-4 tyzhniv. Suchasni vyklyky ta shliakhy pokrashchennia tekhnolohii vyrobnytstva produktsii tvarynnytstva : materialy III Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet konferentsii naukovo-pedahohichnykh pratsivnykiv ta molodykh naukovtsiv, m. Odesa, 06-07 chervnia 2024 r. Odesa : ODAU, 2024. P. 99-101.
4. Standart orhanizatsii Ukrainy. SOU 01.24-37-537:2006 Vyrobnytstvo miasa perepeliv. Tekhnolohichni protses. Osnovni parametry [Chynnyi vid 2007-01-01]. Kyiv : Minahropolityky Ukrainy, 2006. 19 p.
5. Riznychuk I., Harbar A. (2022) Obgruntuvannia norm hodivli perepeliv za vmistom lizynu, metioninu ta treoninu. Agrarian Bulletin of the Black Sea Region, Issue 105. P. 77-84.
6. Alabi, T., & Adedokun, S. (2025). Amino Acid Nutrition in Poultry: A Review. *Animals*. 15(22), 3323. <https://doi.org/10.3390/ani15223323>
7. Matheus Ramalho de Lima, Fernando Guilherme Perazzo Costa, Ricardo Romão Guerra, José Humberto Vilar da Silva, Carlos Bôa-Viagem Rabello, Maria Angélica Miglino, Gledyson Bruno Vieira Lobato, Severino Bernardino Sena Netto, Leonilson da Silva Dantas, (2013). Threonine:lysine ratio for Japanese quail hen diets. *Journal of Applied Poultry Research*. Volume 22, Issue 2, Pages 260-268, ISSN 1056-6171, <https://doi.org/10.3382/japr.2012-00670>.
8. Neil K. Allen , R. J. Young. (1980). Studies on the Amino Acid and Protein Requirements of Laying Japanese Quail. *Poultry Science*. Volume 59, Issue 9, Pages 2029–2037, <https://doi.org/10.3382/ps.0592029>
9. Nishchemenko, M. P., Poroshynska, O. A., Stovbetska, L. S., Samorai, M. M., Shmaiun, S. S., & Yemelienenko, A. A. (2018). Dynamika zmin pokaznykiv mineralnogo obminu v krovi perepeliv u rizni periody yaitsekladky ta za vplyvu kompleksu nezaminnykh aminokyslot u poiednanni z vitaminom E. *Scientific Bulletin of NUBiP of Ukraine*, 9(1), 212–219.
10. Alabi, T., & Adedokun, S. (2025). Amino Acid Nutrition in Poultry: A Review. *Animals*, 15(22), 3323. <https://doi.org/10.3390/ani15223323>
11. Silva E. P., et al. (2019). Threonine:lysine ratio for Japanese quail hen diets. *Journal of Applied Poultry Research*.

Стаття надійшла до редакції 5 жовтня 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 4 грудня 2025 року.

Стаття опублікована 18 грудня 2025 року.