

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

**АГРАРНИЙ ВІСНИК
ПРИЧОРНОМОР'Я**

**AGRARIAN BULLETIN OF
THE BLACK SEA LITTORAL**

SCIENTIFIC JOURNAL

ISSUE 116

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 №11 від 12.09.2025).

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 №11 from 12.09.2025).

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

М. Тодоров, В. Корольова ПОКАЗНИКИ БІОХІМІЧНОГО КОНТРОЛЮ У РАЗІ ДИСПАНСЕРНОГО ОБСТЕЖЕННЯ МОЛОЧНОГО СКОТА	5
Ж. Коренєва, Л. Роша, Г. Овчаренко, І. Бондаренко МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ЖАБИ ОЗЕРНОЇ (<i>PELOPORHYNCHUS</i> <i>RIDIBUNDUS</i>) В СУЧАСНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВАХ ОДЕСЬКОГО РЕГІОНУ	18
Г. Скрипка, О. Найдич, В. Ясько, А. Волчкова ГОСТРА ПРОМЕНЕВА ХВОРОБА У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН	36
С. Фурман, Д. Лісогурська, О. Лісогурська, Т. Тимошук БЕЗПЕЧНІСТЬ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ У КОНТЕКСТІ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ «ЗЕЛЕНОЇ» ІНТЕГРАЦІЇ	55
М. Скрипка, І. Панікар, Н. Дмитренко, Н. Колич КЛІНІКО-МОРФОЛОГІЧНА ДІАГНОСТИКА ОТРУЄННЯ РОДЕНТИЦИДАМИ <i>CANIS FAMILIARIS</i> В РАМКАХ СУДОВО-ВЕТЕРИНАРНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ	68
І. Яценко, І. Козачок СУДОВО-ВЕТЕРИНАРНЕ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ТЯЖКОСТІ ШКОДИ, ЗАПОДІЯНОЇ ЗДОРОВ'Ю ТВАРИНИ ЗА УШКОДЖЕННЯ ГОСТРИМИ ЗНАРЯДДАМИ	84
Д. Білий, П. Склярів, Д. Масюк, В. Самойлюк, В. Вакулик, М. Лещова, А. Телятніков ЕНДОДОНТИЧНЕ ЛІКУВАННЯ У СОБАК	110

РОЗДІЛ 2. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

С. Арапакі, Р. Сусол РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЕНЕРГООЩАДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДГОДІВЛІ СВИНЕЙ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНИХ КОРМОВИХ РЕСУРСІВ	127
Н. Білько, І. Головецький СУЧАСНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ БДЖОЛИНОГО ВОСКУ <i>APIS</i> <i>MELIFERA</i>	140
Н. Грищенко, Ю. Засуха БЛАГОПОЛУЧЧЯ СВИНЕЙ В УМОВАХ ПРОМИСЛОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ	153
I. Dudarev, S. Uminskyi, I. Moskalyuk, S. Zhitkov OXYGEN SORPTION IN COMBINED FEEDS DURING STORAGE	163
I. Dudarev, S. Uminskyi, I. Moskalyuk, S. Zhitkov INCREASING THE RESISTANCE OF COMPOUND FEED DURING STORAGE	173
В. Іванов, К. Почерняєв, А. Онищенко, В. Маслов РОЗРОБКА ІННОВАЦІЙ В СИСТЕМАХ ГОДІВЛІ І УТРИМАННЯ СВИНЕЙ ТА ПЕРЕРОБКИ ЇХ ПРОДУКТІВ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ	183
A. Sabodash, S. Kosenko, I. Nikolenko, I. Petrov IMPORTANT ASPECTS OF THE ACTIVITY OF A DOG HANDLER OF THE NATIONAL GUARD OF UKRAINE WHEN ESCORTING PRISONERS OF WAR	199

Т. Пушкар, Л. Кременчук ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИХОДУ КРАФТОВОГО М'ЯКОГО СИЧУЖНОГО СИРУ З МОЛОКА КІЗ РІЗНИХ ПОРІД	207
А. Садовий, В. Лихач, С. Усенко, О. Михалко, Л. Зламанюк, Л. Чепіль ВПЛИВ СИТЕМИ ПРИМУСОВОГО ВИПАРНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ JET COOL НА ПАРАМЕТРИ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ, ТЕПЛОВИЙ СТРЕС ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СВИНОМАТОК І ПОРОСЯТ О. Сініцин ВПЛИВ ЕКСТРАКТУ ПЕРЕТИНОК ГОРІХУ ВОЛОСЬКОГО НА ПРОДУКТИВНІСТЬ, ЧАСТОТУ ПРОЯВІВ ДІАРЕЇ ТА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ ПОРОСЯТ	217
І. Стульник, Р. Сусол ЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДГОДІВЛІ НАДРЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКУ ХУДОБИ ПОМІСНОГО ПОХОДЖЕННЯ В УМОВАХ ПОСУШЛИВОГО КЛІМАТУ ПІВДНЯ УКРАЇНИ	248
V. Khalak, B. Gutyi, O. Bordun, S. Usenko, O. Fesenko, B. Shaferivskyi ADAPTIVE AND PRODUCTIVE QUALITIES OF SOWS OF THE ½ LARGE WHITE × ½ LANDRAS MIX: EMPHASIS ON SELECTION OF HIGHLY PRODUCTIVE ANIMALS BY THE Kh2 INDEX	262
А.Шостя, Ю. Карбан СТАН ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОГО ГОМЕОСТАЗУ У КРОВІ КІЗ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОРИ РОКУ	281
А. Шостя, І. Шпирна ЕФЕКТИВНІСТЬ ОТРИМАННЯ ТА ВИРОЩУВАННЯ ПОРОСЯТ ЗА РІЗНОЇ ТРИВАЛОСТІ ЛАКТАЦІЇ У СВИНОМАТОК МАТЕРИНСЬКИХ ПОРІД	294
В. Ясько, О. Найдіч, Н. Кірович, Г. Скрипка, С. Степанова ВОВНЯНА ТА ОВЧИННО-ХУТРЯНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОВЕЦЬ РІЗНИХ ЕТОЛОГІЧНИХ ТИПІВ ПОВЕДІНКИ	307
	329

РОЗДІЛ 1. ВЕТЕРИНАРНІ НАУКИ

DOI 10.37000/abbsl.2025.116.01

УДК 598.261.612.11

Микола Тодоров,

доцент, Одеський державний аграрний університет,
м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0001-9260-567X

e-mail: slaboslabo@ukr.net

Вероніка Корольова,

здобувачка вищої освіти,

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0009-0001-8138-8873

e-mail: slaboslabo@ukr.net

ПОКАЗНИКИ БІОХІМІЧНОГО КОНТРОЛЮ У РАЗІ ДИСПАНСЕРНОГО ОБСТЕЖЕННЯ МОЛОЧНОГО СКОТА

Анотація

У статті представлена система біохімічного контролю крові за адекватністю годівлі у різні фази лактації та сухостійного періоду корів, враховуючи фактор здоров'я, що дозволяє успішно виявити метаболічні розлади, усунути кормові дисбаланси і тим самим запобігти втрати молочної продуктивності та збільшити період господарського використання корів. Проведені дослідження свідчать про недостатнє забезпечення корів на цукор у більшості господарств. Найчастіше спостерігається зниження цукрів з дефіцитом у кормах легкозасвоюваних вуглеводів, при цьому надмірне споживання глюкози організмом з використанням збільшених норм концентратів (60-70 % за поживністю), коли в раціонах переважає кислий корм, що містить у великих кількостях оцтову та масляну кислоти. При недостатньому забезпеченні глюкозою, особливо у перед отельному періоді та у I фазі лактації, організм прагне компенсувати дефіцит енергії за допомогою гідролізу жиру. Внаслідок цього, відбувається збільшення, концентрація холестеролу в крові та утворення надлишку кетонів, де вміст ВНВ сягає 1,75 - 1,89, що призводить до жирової дегенерації печінки, зниження продуктивності корів та народження молодяку з низькою життєздатністю. Запропонована система контролю здатна покращити якість диспансерного обстеження у стадах молочної худоби.

Ключові слова: корови, альдолаза, аміотрансферази, АсАТ та АлАТ, глюкоза, сечовина, загальний білок диспансерне обстеження, сухостійний період, фази лактації.

Вступ. Основою загальної профілактики незаразних захворювань тварин є диспансеризація

Диспансеризація – це система планованих профілактичних та лікувальних заходів, спрямованих на створення здорового, високопродуктивного, стійкого, з сильною конституцією та високим рівнем обміну речовин тварин. Теоретична

основа диспансеризації – це загальний біологічний закон про єдність тіла із зовнішнім середовищем, яке проводиться з точки зору вчення про тріаду - взаємозв'язок метаболізму речовин в ґрунті, рослинах, що ростуть на ньому, та організм тварини [2].

Диспансеризація передбачає регулярне групове клінічне та біохімічне обстеження здорових тварин та організацію групових лікувальних заходів при виявленні порушення метаболічного процесу та ін. Диспансеризація також передбачає виявлення окремих хворих тварин та подальше лікування їх приватною профілактикою.

Клінічне обстеження дозволяє своєчасно визначити позитивний або негативний вплив факторів навколишнього середовища на тіло худоби. Диспансерне обстеження складається з трьох етапів - діагностики, терапевтичного та профілактичного.

Етап діагностики передбачає: 1) аналіз економічного використання тварин (родовід, продуктивність, вік тощо); 2) Аналіз годування: тип, рівень та частота годування, якість кормів (дані агрохімічних та ветеринарних лабораторій використовуються для виявлення вмісту поживних речовин у кормах, протеїну, вуглеводів, кальцію, фосфору, калію, натрію та мікроелементів; на основі цих даних оформлюють картограми поживності кормів).

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Контроль за станом обміну речовин у тварин у колективних і фермерських господарствах здійснюється шляхом проведення диспансеризації. Диспансеризація – це система планових діагностичних, профілактичних і лікувальних заходів, спрямованих на створення високопродуктивних стад тварин [1].

Розроблені деталізовані норми фазової годівлі корів можна успішно використовувати в присутності об'єктивної системи моніторингу адекватності годівлі та стану метаболізму.

Основним показником, який розкриває картину метаболізму в організмі тварин, є кров. Тому для поглиблення контролю над повнораціонною годівлею корів та забезпечення реакції на поживні дисбаланси та коригування дієти необхідно визначити біохімічні показники крові. У той же час, правильний вибір тих показників, що відображають всебічність метаболізму (білка, вуглеводів, жиру, мінералів, вітамінів) та стан здоров'я тварини є найважливішими. Відповідно до існуючих методів ветеринарного обстеження великої рогатої худоби для виявлення метаболічних розладів під час диспансеризації, кров вивчається лише з наступних показників: загальний білок, глюкоза, загальний кальцій, неорганічний фосфор, лужний резерв та каротин. Але цих показників вочевидь недостатньо, оскільки вони не дають інформації про стан ліпідів, найбільш об'єктивний білковий метаболізм та функцію печінки. У той же час, фази лактації, сухостою та фактор здоров'я тварин також не враховуються, що ускладнює інтерпретацію показників під час диспансеризації [3,4].

Враховуючи вище викладене на нашу думку слід застосовувати найбільш прийнятні біохімічні тести, які суттєво відображають рівень годівлі корів на всіх стадіях лактації, загального фізіологічного стану та оцінити функцію печінки, допомагають швидко усунути дисбаланси пов'язані з годівлею. Передбачувана система біохімічного контролю над повнотою раціону є порівняльною, не складною, простим доступом, економічним і не потребує складного лабораторного обладнання. Пропонуєма система передбачає один раз на два місяці аналізи крові з контрольної групи (10-15 голів) за наступними показниками: гемоглобін, глюкоза, сечовина, загальний білок та його фракції, загальний холестерин, загальний кальцій, неорганічний фосфор, лужний резерв, каротин, альдолаза, АлАТ та АсАТ. [7-10].

Ряд авторів працювали над оцінкою впливу глюкогенної, гіпогенної або змішаної дієти на енергетичний баланс, метаболіти плазми та метаболічні гормони, триацилгліцероли печінки та репродуктивні властивості у високопродуктивних молочних корів у ранню лактацію. Після експериментів вони дійшли висновку, що глюкогенна дієта була ефективною для покращення обчисленої рівноваги та зменшення концентрації бета-гідроксибутиратів у плазмі та триацилгліцеролів у печінці, що вказує на знижений ризик метаболічних розладів у корів, які багато народжують і отримували глюкогенну дієту [11-14].

Мета: Оптимізація системи біохімічного контролю крові за адекватністю годівлі у різні фази лактації та сухостійного періоду у разі диспансерного обстеження корів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для лабораторних досліджень брали венозну кров у корів. У плазмі крові визначали вміст загального білка, загальний холестерол, триацилгліцероли, сечовину, глюкозу, кетонів тіла. Дослідження проводили під час досліду. Дослідження проводили на біохімічному аналізаторі STAT Fax 1904. Також нами був використаний прилад optium Xceed (Оптіум ексид) для визначення кетонів тіл у крові, а саме β -гідроксибутирату [2].

Стан забезпечення біологічних потреб корів до білкового живлення рекомендується контролювати за: концентрації загального білка та його фракцій у плазмі крові, індексу білка, сечовини та гемоглобіну. Поширена думка про те, що за рівнем загального білка може бути оцінений рівень живлення тварин не зовсім правильна, оскільки цей показник може змінюватися під впливом багатьох факторів, які безпосередньо не пов'язані з білковим живленням, але характерні для деяких метаболічних розладів та функції печінки. У зв'язку з цим, щоб виключити вплив фактора здоров'я на об'єктивність збалансованого протеїнового харчування корів, на нашу думку доцільно ввести додаткові діагностичні тести на активність ферментів альдолази та амінотрансфераз (АсАТ і АлАТ), які вказують на функціональний стан одного з найважливіших органів, якій приймає всебічну участь у всіх видах обміну речовин і зокрема у білковому та енергетичному -

печінки[5,9,10].

Для виявлення дефіциту білка в раціоні рекомендується визначити концентрацію альбумінів у плазмі крові корів. Ці білки внаслідок гідролізу використовуються для синтезу специфічних тканинних білків, вони вважаються амінокислотним резервом організму, але різке зниження їх рівня на тлі нормативних показників активності альдолази та аміотрансферази свідчать про енергетичний, амінокислотний та білковий дефіцит в організмі корів. При збалансованій фазній годівлі концентрація загального білка та його фракції в плазмі крові корів на різних стадіях лактації та сухостійного періоду зазнає суттєвих змін. На першій стадії лактації у корів вміст загального білка сягає найвищої позначки $80,2 \pm 3,2$ г/л. У той же період кров корів насичена глобуліновою фракцією - $53,1 \pm 3,6$ г/л. Тоді як концентрація альбумінів знаходиться на рівні $27,3 \pm 6,4$ г/л, що пов'язано зі збільшеними витратами на молокоутворення на піку лактації. Картину білкового обміну у корів під час першої стадії лактації наочно відображає рисунок 1.

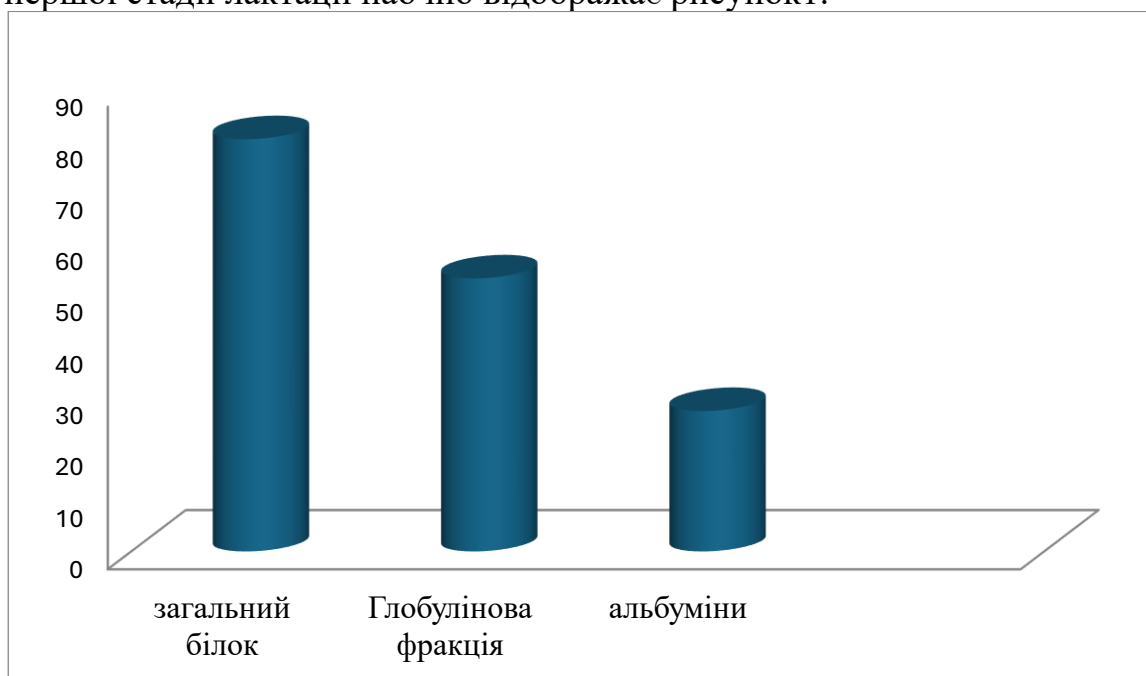


Рис. 1. Показники білкового обміну у корів під час першої стадії лактації (г/л)

Під час II та III стадіях лактації зі зниженням напруги білкового обміну концентрація загального білка знижується відповідно до $75,2 \pm 2,2$ г/л. і $73,5 \pm 1,8$ г/л., а альбуміни підвищуються до $31,3 \pm 3,1$ та $32,3 \pm 4,2$ г/л. Під час запуску концентрація загального білка в крові корів досягає $70,1 \pm 1,2$ г/л., а альбумінів - $23,1 \pm 2,2$ г/л. Під час сухостійного періоду рівень загального білка відповідає такому коровам під час II стадії лактації і складає $75,9 \pm 1,9$ г/л., а кількість альбумінів зменшується до $25,4 \pm 2,5$ г/л. через посилені витрати цих білків на ріст та розвиток плоду. У той же період фракція імунокомпетентних білків-глобулінів збільшується до $50,5 \pm 2,4$ г/л, що є характерним і природним для перед отельного періоду корів.

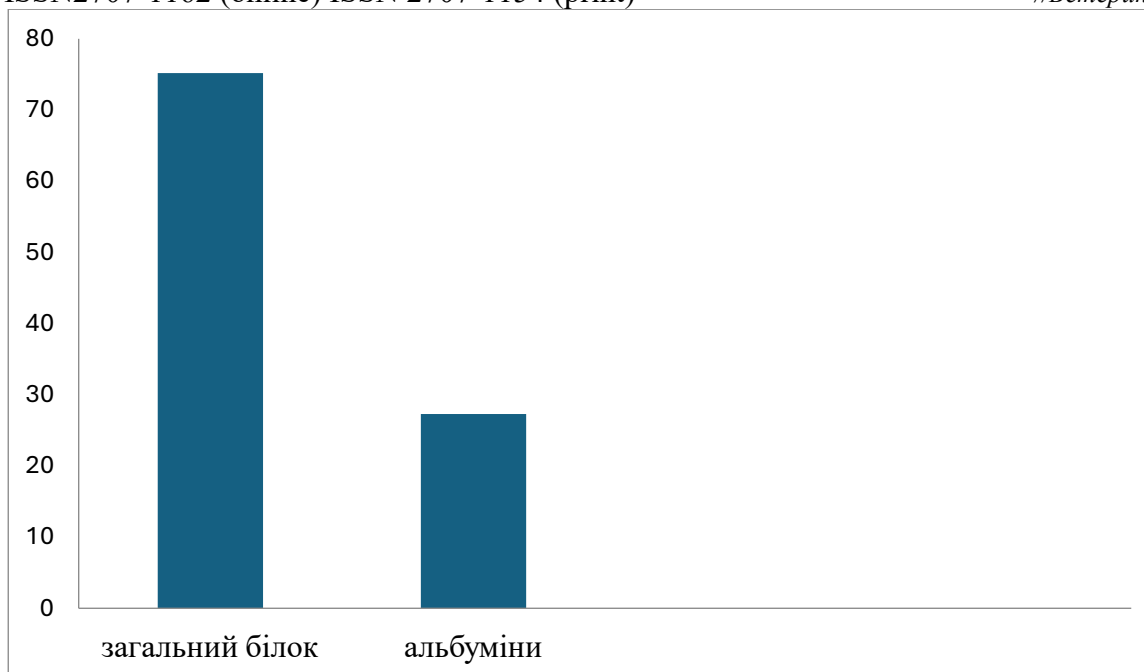


Рис. 2. Показники білкового обміну у корів під час другої стадії лактації (г/л)

Картину білкового обміну у корів під час II та III стадіях лактації наочно відображає рисунок 2 та 3.

Визначення відповідності кількості сирого протеїну в раціоні до біологічних потреб

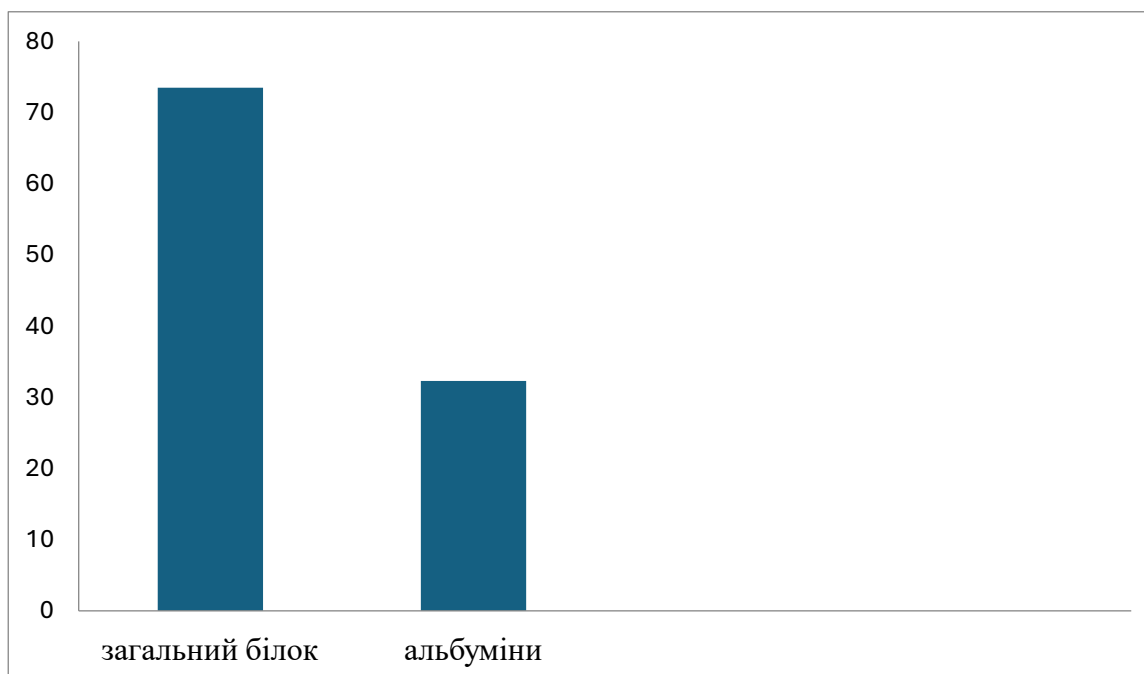


Рис. 3. Показники білкового обміну у корів під час третьої стадії лактації (г/л)

організму корів також повинно здійснюватися на визначенні концентрації сечовини в плазмі (сироватці) крові. Доведено, що сечовина дуже точно відображає концентрацію аміаку в рубці жуйних. Біля 80% сирого протеїну

раціону піддається в рубці гідролізу до амінокислот з подальшим дезамінуванням до аміаку. При достатньому надходженні енергії аміак використовується мікрофлорою рубця для побудови білків організму та утворення мікробного білка, які перетравлюються в кишечнику. Надлишок аміаку поглинається в кров, потрапляє в печінку, де вона перетворюється на сечовину. Отже, згідно з рівнем сечовини в поєднанні з концентрацією альбумінів та глюкози в плазмі крові, можна з достатньо високою імовірністю оцінити збалансованість раціону на всіх стадіях лактації корів відповідно до енергопротеїнового співвідношення та встановити дефіцит або надлишок сирого протеїну у сухій речовині раціону. Але в той же час необхідно виключити функціональні порушення печінки, враховувати ступінь розпаду кормів.

Зниження сечовини в крові до 2,5,0- 3,0 ммоль/л свідчить про дефіцит сирого протеїну в раціоні корів. Збільшення сечовини вище 7,5 ммоль/л зі зменшенням альбумінів до 21,0-24,0 г/л, а глюкози до 2,0 ммоль/л слід розглядати як незбалансованість раціону до енергопротеїнового співвідношення раціону.

Чжицзе Лозі зі співавторами вивчали вплив кукурудзяного силосу, сіна люцерни та змішаного силосу вівса з вікою на молочну продуктивність, ферментацію рубця, засвоюваність поживних речовин та вартість годівлі молочних корів. Було отримано результат: коровам, яким давали раціони, в яких кукурудзяний силос та сіно люцерни були замінені на змішаний силос вівса та вікі, споживали менше корму та виробляли менше молока. Тим не менш, нижча вартість змішаних силосних раціонів компенсувала зниження виробництва та підтримувала ІОФС. Це показало, що включення змішаного силосу і CSM в раціони молочних корів може економічно замінити кукурудзяний силос і сіно люцерни, одночасно знижуючи виділення азоту з сечею, що може бути екологічно вигідно при управлінні гною, але через зниження вмісту сухої речовини і надоїв молока будуть потрібні додаткові дослідження цих раціонів. заміни кукурудзяного силосу та раціонів SBM [6-8].

Проведені дослідження свідчать про недостатнє забезпечення корів на цукор у більшості господарств. Найчастіше спостерігається зниження цукрів з дефіцитом у кормах легкозасвоюваних вуглеводів, при цьому надмірне споживання глюкози організмом з використанням збільшених норм концентратів (60-70 % за поживністю), коли в раціонах переважає кислий корм, що містить у великих кількостях оцтову та масляну кислоти. При недостатньому забезпеченні глюкозою, особливо у перед отельному періоді та у І фазі лактації, організм прагне компенсувати дефіцит енергії за допомогою гідролізу жиру. Внаслідок цього, відбувається збільшення, концентрація холестеролу в крові від 7,0-12,0 ммоль/л (залежно від продуктивності корів) та утворення надлишку кетонових тіл де вміст ВНВ сягає 1,75 - 1,89, що призводить до жирової дегенерації печінки, зниження продуктивності корів та народження молодняку з низькою життєздатністю.

Як правило, рівень глюкози дещо знижується в перший місяць після

отелення до 1,8-2,1 ммоль/л, а потім відновлюється. У більш продуктивних корів вміст глюкози нижчий порівняно з менш продуктивними. Встановлено підвищення цього показника у тварин наприкінці лактації та в сухостійний період. Зниження глюкози в крові на 8-10 % слід розглядати як існуючий енергетичний дефіцит в раціоні.

Лужний резерв крові у корів у різних фазах лактації коливається від 45,0-65,0 об % CO_2 . Більш низький показник відзначається у корів у першій стадії лактації та сухостійному періоді, який відбувається в зимовий та ранні весняний період, коли в організм потрапляє більше кислотних еквівалентів. Даний показник наочно відображає рисунок 4

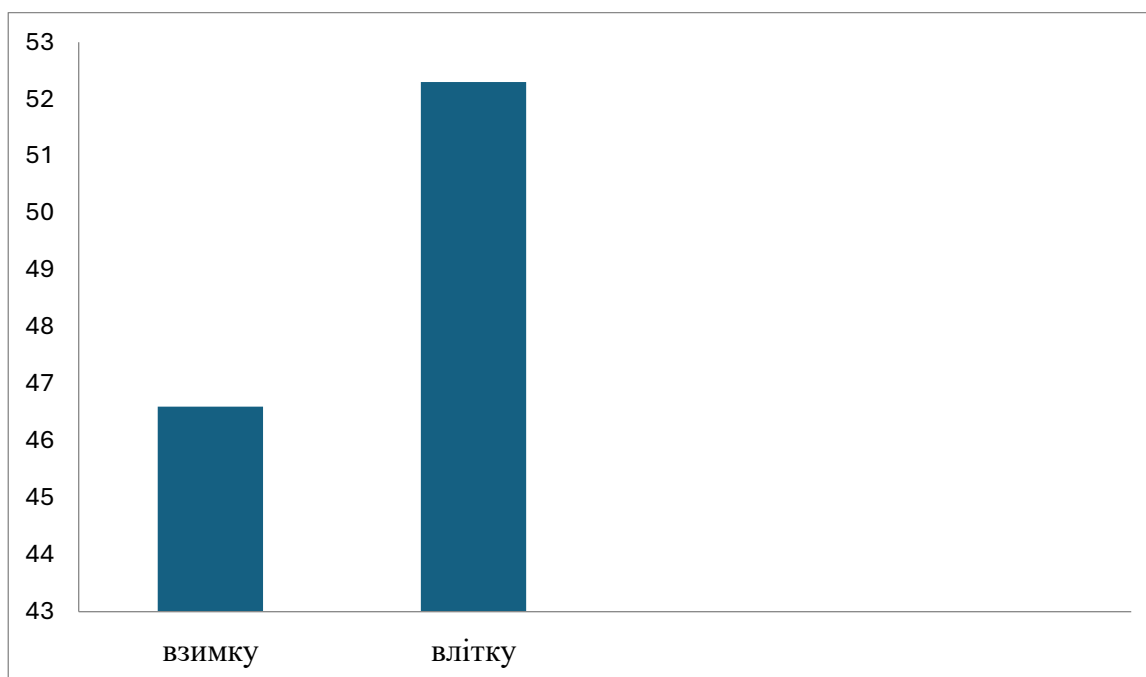


Рис. 4. Показники лужного резерву у корів в різні пори року (об % CO_2)

Це відбувається, коли в раціоні мало сіна хорошої якості при надмірних нормах низької якості силосу, сінажу та концентратів. Влітку лужний резерв значно збільшується через отримання легкозасвоюваних основ та кормів, що містять вуглеводи. Введення до раціону хорошої якості сіна, кормового буряка сприяє відновленню кислотно - лужної рівноваги.

Для оцінки забезпечення організму корів вітамінами за рахунок кормів раціону, рекомендується використовувати показник рівня каротину в плазмі крові. Але, через збільшення в раціонах корів кукурудзяного силосу та концентратів, проблема забезпечення потреб корів у каротині загострилася. Підвищений вміст в кормах нітратів та нітритів призводить до недостатнього засвоєння каротину. Відсутність клітковини в раціоні посилює це явище. Також слід зазначити що кількість каротину в плазмі крові корів в основному залежить від його вмісту в кормах і менш пов'язаний з етапами лактації. Доведено, що різке зниження каротину відбувається з моменту введення до раціону корів кукурудзяного силосу, якій триває до початку використання

люцернового сінажу.

Найнижча концентрація каротину в крові корів спостерігається в березні-квітень 2,9-3,0 ммоль/л, а взимку, як правило, збігається з розтелом корів та їх першою стадією лактації, а найвищий вміст провітаміну А реєструється в травні - серпні, що співпадає з II та III стадіями лактації. У цей період основу раціону складає зелена маса люцерни, завдяки якому рівень каротину в крові корів досягає 14,0-18,0 ммоль/л. Помічено тенденцію до збільшення його в період сухостою та зменшення в перший місяць лактації.

Для оцінки балансу мінерального забезпечення корів у різних фазах лактації необхідно використовувати показники вмісту загального кальцію та неорганічного фосфору в плазмі крові. Середні рівні цих показників становлять відповідно 2,5 та 3,2 ммоль/л. Кількість кальцію зменшується в період сухостою на 9-му місяці та в перший місяць лактації до 1,8-1,9 ммоль/л і підвищується до 2,5-2,9 ммоль/л у II и III стадіях лактації, що збігаються з літнім періодом. Концентрація кальцію в крові корів знижується за високо концентратного типу годівлі, а також при всіх токсикозах та захворюваннях печінки. Вміст неорганічного фосфору в крові корів збільшується на I та II стадіях лактації, тобто в період раздою та максимального надою, стимулюється концентрованими кормами. Під час запуску та сухостою корів цей елемент у крові знижується до 1,45 ммоль/л.

З метою впливу фактору здоров'я на біохімічні показники, в систему включені гемоглобін, альдолаза та амінотрансфераза. Насичення крові гемоглобіном має таку закономірність: у новотільних корів та в 1-й фазі лактації вона не перевищує 110,0 г/л, з часом збільшується до 115,0-120,0 г/л, до моменту запуску зменшується до 105,0 г/л, а до отелу знову збільшується до 115,0 г/л. Активність альдолази досліджується для виключення порушення функцій печінки (жирова інфільтрація). У клінічно здорових корів він не перевищує 7,0-10,5 ммоль з індивідуальними коливаннями від 4,0 до 11,0 ммоль, збільшується у фазі I лактації та в останній місяць до 13,0-14,0 ммоль, а також при силосно-концентратному типі годівлі та коли годують кукурудзою на стадії молочно-воскової стиглості та підвищенні в кормах вмісту нітратів та нітритів до 20 ммоль. Встановлено, що високопродуктивні корови мають підвищену активність цього ферменту. Активність альдолази різко підвищується у разі згодовування великої кількості концентратів тваринам, а також у разі гострого гепатиту та цирозу.

Аспартат та аланінінамінотрансферази (АсАТ та АлАТ) відіграють важливу роль в обміні амінокислот, найбільша активність АсАТ в серцевому м'язі, а АлАТ у паренхімі печінки. У плазмі крові активність амінотрансферази дуже низька і помітно збільшується у разі порушення цілісності мембрани гепатоцитів або серцевих м'язів. Тому з діагностичною метою їх визначають у плазмі крові для визначення ступеня ураження серцевого м'язу та печінки. В нормі у корів активність АсАТ становить 15,5 (9,5-21,5) ммоль, а АлАТ зазвичай нижчий і становить 8,5 (4,5-12,0) ммоль, співвідношення АсАТ: АлАТ становить 2,0. Встановлено, що в коровах у різних фазах лактації активність

амінотрансфераз змінюється: більш висока у 1 фазу, а зменшення відбувається ближче до запуску, у сухостійному періоді на останньому місяці вона знову підвищується. Особливо чутливо реагує на збільшення згодовування корівм концентратів, на надлишок нітратів та нітритів у кормах. У цих випадках АлАТ підвищується до 19,0 ммоль і вище, а АСАТ лише до 11,5-15,7 ммоль, а їх співвідношення може бути в межах 0,9-0,4, що свідчить про захворювання печінки через її інтоксикацію продуктами метаболізму, а саме аміаком.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

Розроблена система біохімічного контролю за адекватністю годівлі корів у різні фази лактації та сухостійного періоду, враховуючи фактор здоров'я, дозволяє успішно виявити метаболічні розлади, усунути кормові дисбаланси і тим самим запобігти втрати молочної продуктивності та збільшити період господарського використання корів. Запропонована система контролю здатна покращити якість диспансерного обстеження у стадах молочної худоби.

Список використаної літератури

1. Внутрішні хвороби тварин. Левченко В.І., Кондрахін І.П., Влізло В.В. та ін. За ред. В.І. Левченко. К.: Аграрна освіта. Біла Церква 2012. Ч. 1. С.193.
2. Методи лабораторної клінічної діагностики хвороб тварин. В.І. Левченко, В.І. Головаха, І.П. Кондрахін та ін.; За ред. В.І. Левченко. К.: Аграрна освіта, 2010. 437 с.
3. Скляр О. І. Годівля корів як один із факторів захворювання на кетоз і вплив на якість та безпечність молока [Електронний ресурс]. О. І. Скляр, І. В. Герун, Л. В. Кіричек. Вісник Сумського національного аграрного університету : науковий журнал. Сер. "Ветеринарна медицина". Сумський національний аграрний університет. Суми : СНАУ, 2018. - Вип. 1 (42). С. 251-254.
4. MykolaTodorov, Volodymyr Kushnir, Liubov Franchuk-Kryva, and Serhii Ulyzko. Antenatal prophylaxis of acute digestive disorders in calves. *BIO Web of Conferences*. 2024.114, 01023 DOI: 10.1051/bioconf/202411401023.
5. Kuhla, B., Metges, C.C., Hammon, H.M. (2016). Endogenous and dietary lipids influencing feed intake and energy metabolism of per parturient dairy cows. *Domest Anim Endocrinol.* 5288, 2–10. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27345317/>
6. Luo Zhitsze et al.. The influence of corn silos, alfalfa hay and mixed oatmeal silos on milk productivity, fermentation in the scar and the digestibility of nutrients in highly productive dairy cows. *Journal of Military Science*, 108 (7), 6990 - 7001 URL [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(25\)00295-4/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(25)00295-4/fulltext)
7. Roche JF. The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. *Anim Reprod Sci.* 2006;96(3-4):282-96. doi: 10.1016/j.anireprosci.2006.08.007. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378432006003800?via%3Dihub>

8. Steneveld C , A De Prado-Taranilla , K. Crog , H Hogeveen. The economic effect of launching cows using a means that facilitates the launch (Cabergoline), compared with two methods of gradual termination of lactation on European dairy farms. *Dairy products SCI* 2019; 102 (8): 7483-7493. DOI: 10.3168/JDS.2018-16068.
9. Bertulat S., Fisher-Tenhagen K., Hoyvizer V. A review of the practice of dried -up on commercial dairy farms in North Germany and a comparison with scientifically based recommendations. *VET REC Open.*, 2015; 2 (1): 68. DOI: 10.1136/Vetreco-2014-000068.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26392891/>
10. Pederner M, Garcia SK, Khoragadog, Baria Me, Fullerson W. J. Energy balance and reproduction in dairy cows, which are fed to achieve low or high dairy productivity in the pasture system. *J Dairy Sci.* 2008 .91 (10): 3896-907.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18832212/>
11. S Granger 1, MJ Aldist, G O'Brien, CL MacMillan, C Culley
The effects of diet type and energy intake on milk production in long lactation Holstein-Friesian cows. *J Dairy Sci* . 2009 Apr;92(4):1479-92. doi: 10.3168/jds.2008-1530
12. Gilmore HS 1, FJ Young, DK Patterson, ARG Wiley, RA Law, DJ Kilpatrick, CT Elliott, CS Main. Evaluating the effects of early lactation nutritional interventions and feeding strategies on reproductive performance and estrous behavior in high-producing Holstein-Friesian dairy cows. *J Dairy Sci* 2011 Jul;94(7):3510-26. doi: 10.3168/jds.2010-3547.
13. Bunemann K., Von Eeven D., Fram J., Keresten S., Meyer U., Hummel J., Zeiner A., Denike S. The influence of the state of the body and the share of concentrates in the diet on the mobilization of fat depot and the energy state of dairy cows during the period of early lactation based on ultrasound measurements. *Animals (Basel)*. 29 March 2019; 9 (4): 131. Doi: 10.3390/Ani9040131.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30934917/>
14. ATM Knegsel 1, H van den Brand, J Dijkstra, WM van Straalen, R Jorritsma, S Tamminga, B Kemp. Effects of glucogenic and lipogenic diets on energy balance, blood metabolites, and reproduction in first-calf and heifer heifers of dairy cows during early lactation. *J Dairy Sci.* 2007 Jul;90(7):3397-409. doi: 10.3168/jds.2006-837.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17582125/>

Mykola Todorov,
dotsent,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-9260-567X
e-mail: slaboslabo@ukr.net

Veronika Koroleva,
higher education student,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0009-0001-8138-8873
e-mail: slaboslabo@ukr.net

BIOCHEMICAL CONTROL INDICATORS IN CASE OF DISPENSARY EXAMINATION OF MILK CATTLE

Abstract

The article presents a system of biochemical blood control in the adequacy of feeding in different phases of lactation and dry period of cows, taking into account the factor of health, which allows to successfully identify metabolic disorders, eliminate feed imbalances and thus prevent loss of dairy productivity and increase the period of economic use. Studies indicate insufficient cows for sugar in most farms. The most common decrease in sugars in the feed deficiency of easily digestible carbohydrates, with excessive glucose consumption by the body using increased concentrates (60-70 % in nutrition), when acidic feed, which contains in large quantities of acetic and oil. With insufficient glucose provision, especially in the before otel period and in the first lactation phase, the body seeks to compensate for energy deficiency by hydrolysis of fat. As a result, there is an increase, the concentration of cholesterol in the blood and the formation of excess ketone bodies where the content of BHB reaches 1.75 - 1.89, which leads to fatty degeneration of the liver, a decrease in the productivity of cows and the birth of young animals with low viability. The proposed control system is able to improve the quality of dispensary examination in the herds of dairy cattle

Keywords: cows, aldolase, aminotransferase, ACAT and ALAT, glucose, urea, common protein dispensary examination, dry period, lactation phases.

References

1. Vnutrishni khvoroby tvaryn. Levchenko V.I., Kondrakhin I.P., Vlizlo V.V. ta in. Za red. V.I. Levchenko. K.: Ahrarna osvita. Bila Tserkva 2012. CH. 1. S.193.
2. Metody laboratornoyi klinichnoyi diahnostryky khvorob tvaryn. V.I. Levchenko, V.I. Holovakha, I.P. Kondrakhin ta in.; Za red. V.I. Levchenko. K.: Ahrarna osvita, 2010. 437 s.
3. Sklyar O. I. Hodivlya koriv yak odyz iz faktoriv zakhvoryuvannya na ketozy i vplyv na yakist' ta bezpechnist' moloka [Elektronnyy resurs]. O. I. Sklyar, I. V. Herun, L. V. Korychek. Visnyk Sums'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu : naukovyj zhurnal. Ser. "Veterynarna medytsyna". Sums'kyj natsional'nyy ahrarnyy universytet. Sumy : SNAU, 2018. - Vyp. 1 (42). S. 251-254.

4. MykolaTodorov, Volodymyr Kushnir, Liubov Franchuk-Kryva, and Serhii Ulyzko. Antenatal prophylaxis of acute digestivedisorders incalves. *BIO Web of Conferences*. 2024.114, 01023 DOI: 10.1051/bioconf/202411401023.
5. Kuhla, B., Metges, C.C., Hammon, H.M. (2016). Endogenous and dietary lipids influencing feed intake and energy metabolism of per parturient dairy cows. *Domest Anim Endocrinol*. 5288, 2–10. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27345317/>
6. Luo Zhitsze et al.. The influence of corn silos, alfalfa hay and mixed oatmeal silos on milk productivity, fermentation in the scar and the digestibility of nutrients in highly productive dairy cows. *Journal of Military Science*, 108 (7), 6990 - 7001 URL [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(25\)00295-4/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(25)00295-4/fulltext)
7. Roche JF. The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. *Anim Reprod Sci*. 2006;96(3-4):282-96. doi: 10.1016/j.anireprosci.2006.08.007. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378432006003800?via%3Dihub>
8. Steneveld C , A De Prado-Taranilla , K. Crog , H Hogeveen. The economic effect of launching cows using a means that facilitates the launch (Cabergoline), compared with two methods of gradual termination of lactation on European dairy farms. *Dairy products SCI* 2019; 102 (8): 7483-7493. DOI: 10.3168/JDS.2018-16068.
9. Bertulat S., Fisher-Tenhagen K., Hoyvizer V. A review of the practice of dried -up on commercial dairy farms in North Germany and a comparison with scientifically based recommendations. *VET REC Open.*, 2015; 2 (1): 68. DOI: 10.1136/Vetreco-2014-000068. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26392891/>
10. Pederner M, Garcia SK, Khoragadog, Baria Me, Fullerson W. J. Energy balance and reproduction in dairy cows, which are fed to achieve low or high dairy productivity in the pasture system. *J Dairy Sci*. 2008 .91 (10): 3896-907. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18832212/>
11. S Granger 1, MJ Aldist, G O'Brien, CL MacMillan, C Culley
The effects of diet type and energy intake on milk production in long lactation Holstein-Friesian cows. *J Dairy Sci* . 2009 Apr;92(4):1479-92. doi: 10.3168/jds.2008-1530
12. Gilmore HS 1, FJ Young, DK Patterson, ARG Wiley, RA Law, DJ Kilpatrick, CT Elliott, CS Main. Evaluating the effects of early lactation nutritional interventions and feeding strategies on reproductive performance and estrous behavior in high-producing Holstein-Friesian dairy cows. *J Dairy Sci* 2011 Jul;94(7):3510-26. doi: 10.3168/jds.2010-3547.
13. Bunemann K., Von Even D., Fram J., Keresten S., Meyer U., Hummel J., Zeiner A., Denike S. The influence of the state of the body and the share of concentrates in the diet on the mobilization of fat depot and the energy state of dairy cows during the period of early lactation based on ultrasound measurements. *Animals (Basel)*. 29

March 2019; 9 (4): 131. Doi: 10.3390/Ani9040131.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30934917/>

14. Kneegsel 1, H van den Brand, J Dijkstra, WM van Straalen, R Jorritsma, S Tamminga, B Kemp. Effects of glucogenic and lipogenic diets on energy balance, blood metabolites, and reproduction in first-calf and heifer heifers of dairy cows during early lactation. J Dairy Sci. 2007 Jul;90(7):3397-409. doi: 10.3168/jds.2006-837. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17582125/>

Стаття надійшла до редакції 06 липня 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 29 серпня 2025 року.

Стаття опублікована 30 вересня 2025 року.

Жанна Коренєва,

кандидат ветеринарних наук, доцент,

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0003-2730-5990

e-mail: koreneva-z@ukr.net

Лариса Роша,

доктор ветеринарних наук, професор,

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0002-1027-1467

e-mail: roshalg@ukr.net

Ганна Овчаренко,

кандидат медичних наук, асистент,

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0001-5766-0163

e-mail: ovcharenkowow@gmail.com

Ірина Бондаренко,

кандидат ветеринарних наук, доцент,

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0002-1019-3446

e-mail: bondarenkoirina173@gmail.com

**МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ЖАБИ ОЗЕРНОЇ
(PELOPHYLAX RIDIBUNDUS) В СУЧАСНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ
УМОВАХ ОДЕСЬКОГО РЕГІОНУ**

Анотація

Амфібії, унікальна група хребетних, що налічує понад 8200 видів, третина яких перебуває під загрозою вимирання. За останні три десятиліття сталася тривожна кількість вимирань: вважається, що майже 168 видів вимерли, а 43% популяцій скорочуються. Основні загрози мають прямий зв'язок з антропогенними змінами розподілу поверхневих вод через обробку сільських земель та урбанізацією для задоволення потреб швидко зростаючого населення; інші значні загрози, які сприяють вимиранню видів - це надмірна кількість нітратів, гербіцидів та пестицидів у сільськогосподарській практиці. Багато факторів сприяють значним змінам в організмі тварин, які призводять до мутацій та різних хвороб. Тому дослідження особливостей морфології земноводних у сучасних умовах є актуальним. Метою досліджень стало визначення морфологічних особливостей будови Жаби озерної (*Pelophylax ridibundus*) у сучасних екологічних умовах Одеського регіону. Було проведено визначення деяких морфологічних показників амфібій, проаналізовано особливості екології Одеського регіону на основі власних досліджень та

екологічного паспорту регіону. На сьогоднішній день не існує єдиної загальної причини глобального скорочення популяцій амфібій, натомість усі ці фактори які загрожують популяціям амфібій постійно змінюються залежно від місця розташування середовища існування тварин.

Ключові слова: амфібії, екологія, морфологія амфібій.

Вступ. Амфібії чи земноводні поширені у всьому світі, за винятком полярних регіонів Антарктиди, Арктики та Гренландії, особливо сконцентровані у неотропічних регіонах. Амфібії є ектотермними тваринами, що регулюють температуру свого тіла поведінкою, оскільки їх обмін речовин та активність залежать від температури навколишнього середовища. Багато видів помірному клімату можуть функціонувати за дуже низьких температур, а деякі насправді мають особливі білки в крові, які допомагають їм витримувати низькі температури і навіть замерзання.

Амфібії мають м'яку, проникну шкіру з багатьма залізистими структурами. Їхня шкіра захищена шаром слизу, який також допомагає їм реагувати на сигнали навколишнього середовища та кисень. Шкірні залози амфібій також виробляють токсини, антимікробні речовини, дослідження яких продовжують фахівці біології та медицини. Амфібії населяють різні екосони, від тропічних лісів до пустель, демонструючи різноманітності життєвого циклу, репродуктивних стратегій, але все ж таки багато деталей біології амфібій все ще вислизають від фахівців. Нові види амфібій продовжують виявлятися як у віддалених, так і в доступних місцях, так за останнє десятиліття виявлено понад сто видів нових амфібій, в основному в тропіках та субтропіках. Але водночас біологи стикаються зі швидким скороченням видів амфібій у всьому світі.

Основними причинами, які сприяють цим процесам, в першу чергу відносять антропогенний фактор. Вже сьогодні багато існуючих видів земноводних знаходяться під загрозою зникнення, причому основні загрози мають прямий зв'язок з антропогенними змінами розподілу поверхневих вод через обробку сільськогосподарських земель та урбанізацією для задоволення потреб швидко зростаючого населення; інші значні загрози, які сприяють вимиранню видів - це надмірна кількість нітратів, гербіцидів та пестицидів у сільськогосподарській практиці. Багато факторів сприяють значним змінам в організмі тварин, які призводять до мутацій та різних хвороб. Тому дослідження особливостей морфології земноводних у сучасних умовах є актуальним. [1-10]

Мета. Визначення морфологічних особливостей будови Жаби озерної (*Pelophylax ridibundus*) в сучасних екологічних умовах Одеського регіону.

Виклад основного матеріалу дослідження. Провели аналіз - статей фахівців біологічної галузі України; екологічного паспорту Одеського регіону; власних досліджень з питань морфології амфібій.

Цикл життя амфібій має зв'язок як з суходолом, так і водним середовищем. Амфібії або земноводні це тварини яким притаманний напівводний спосіб життя. В життєвому циклі амфібій є дві стадії: перша -

амфібії процес розмноження і первинного розвитку у воді; другий – молодняк та дорослі тварини мешкають на суходолі, деякі ведуть змішаний спосіб життя. Ще однією особливістю деяких амфібій є те що зимують вони у водоймах чи вологих місцях. Амфібій поділяють за особливостями способу життя: перша група - жаби, ропухи -мешканці суходолу, використовують водойми для розмноження та первинного личинкового розвитку; друга група – тритони, зелені жаби – мають постійний зв'язок з водним середовищем. На території України мешкає 20 амфібій. Життєвий цикл амфібій залежить від абіотичних факторів: температура зовнішнього, чистота та хімічний склад повітря, води й ґрунту.

Показники маси тіла амфібії та її розміри на пряму залежать від зовнішнього середовища та пристосування тварин до нього в сучасних екологічних умовах, які значно змінилися під впливом антропогенних факторів. Ми зробили деякі проміри тіла тварин, які показали, що більші розміри та масу тіла мають амфібії які мешкають у водоймах з чистою водою. У водоймах, які розташовуються біля промислових підприємств та сільськогосподарських угідь, амфібії мають менші розміри чи зовсім відсутні (рис.1-6). Крім того, в таких водоймах відмічаються тварини з вадами розвитку (зменшенням окремих частин тіла, порушенням будови кінцівок).

Екологічно-небезпечні об'єкти Одеського регіону.

До переліку екологічно-небезпечних об'єктів в нашому регіоні відносяться за даними Екологічного паспорту регіону:

- ВН станції «Інфоксводоканал» – очистка та подача води;
- ПАТ "Одеський припортовий завод" – переробка аміаку та виробництво мінеральних добрив;
- ТОВ „Союз” та «РАФ» - на великих площах розміщується значна кількість твердих побутових відходів;
- Низка великих КП з очистки води - «Білгород - Дністровськводоканал», «Котовськводоканал», «Ізмаїльський целюлозо-картонний комбінат»
- підприємства, які займаються транспортуванням різноманітних хімічних речовин: аміаку, вибухопожежо небезпечних речовин, нафти,
- підприємства, які займаються зберіганням та переробкою різноманітних хімічних вибухонебезпечних речовин,
- газопроводи - транспортування газоподібного палива.

Основними забруднюючими речовинами в атмосферному повітрі міста Одеса є: пил, сажа, діоксиди сірки та азоту, оксиди вуглецю та азоту, фенол, фтористий водень , формальдегід, сульфати.



Рис. 1-6. Місця мешкання земноводних в природніх водоймах передмістя Одеси. (фото авторів)

Довжина тіла (L, см) Жаби озерної (*Pelophylax ridibundus*), за нашими дослідженнями, коливається в межах від 6,5 до 8,3 см. Маса тіла тварин залежить від пори року та віддаленості місць мешкання амфібій від населених пунктів, так в середньому 28,8 – 41,9 г.

Тіло жаби складається з голови, тулуба та двох пар кінцівок - передніх та задніх. Шийний відділ майже не виражений, тому голова безпосередньо переходить у сплюснений тулуб (.

На задньому кінці тулуба, ближче до спинної поверхні, між основами задніх кінцівок знаходиться отвір клоаки у вигляді поздовжньої щілини. Хвостовий відділ відсутній.

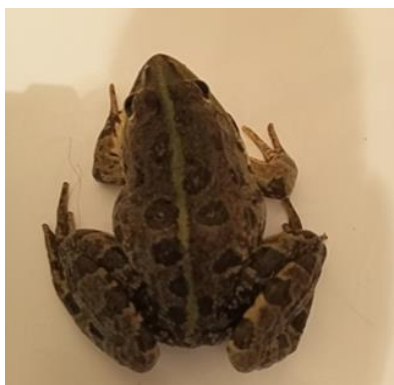


Рис. 7-11. Жаба озерна (PELOPHYLAX RIDIBUNDUS):
загальний вигляд та скелет.(фото авторів)

Все тіло жаби вкрите м'якою слизовою оболонкою, яка дуже багата на залози, однією з особливостей є те що на відміну від риб, у амфібій шкірні залози є багатоклітинними і здебільшого мають мішкоподібну форму, одноклітинні залози у шкірі є лише у личинок. Сполучно-тканинний шар у амфібій слабо розвинений. Характерною, для жаб, є вражаюча здатність шкіри зміщуватися щодо тіла. Така особливість має зв'язок з особливою будовою лімфатичної системи тварин, а саме під шкірою знаходяться великі простори, які мають назву - лімфатичні мішки. Шкіра з'єднується з тілом тільки по лініям лімфатичних мішків. У жаб є такі лімфатичні мішки: спинний, поширюється від передньої частини голови до кінця тулуба; на вентральній частині тулуба – передній горловий мішок, грудний мішок; до боках тіла знаходяться правий та лівий бокові мішки. Велика кількість дрібних лімфатичних мішечків знаходяться під шкірою кінцівок. Лімфатичні мішки відділені один від одного фіброзними мембранами (перегородками).

Ще однією особливістю жаб є можливість всмоктування рідини через шкіру, що саме забезпечується рухом рідини з лімфатичних судин в кровоносну систему. Ще однією особливістю лімфатичної системи у жаби є наявність двох пар лімфатичних сердець – передньої та задньої пари, які мають вигляд невеликих залозистих утворень. З дифузної лімфатичної системи лімфа перекачується назад у вени двома парами лімфатичних сердець (рис12.).

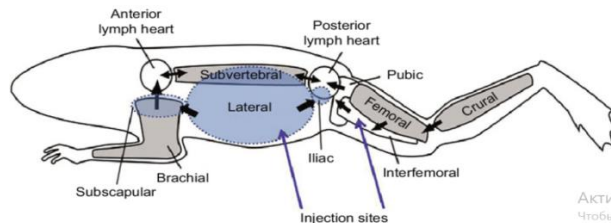


Рис. 12. Схема розташування лімфатичних мішків та лімфатичних сердець у жаби озерної (малюнок авторів).

Одна пара лімфатичних сердець розташована за поперечними відростками третього хребця або під лопатками, відкриваючись у підлопаткові вени, а друга пара - знаходиться з обох боків на кінці уростилію. При скороченні задньої пари лімфатичних сердець рідина переміщується в сідничні вени.

Особливості будови шкіряного покриву. Шкіра жаби зовні вкрита епідермісом, до якого належать також і великі альвеолярні залози, які лежать у кутисі, але своїми вивідними протоками вони пов'язані епідермісом (рис.13-14). У кутисі більш чітко помітні два шари: зовнішній, що складається з пухкої сполучної тканини і внутрішній шар, що складається з щільної волокнистої тканини.

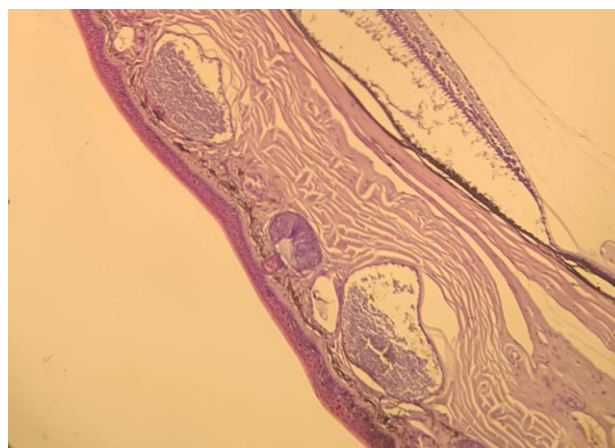
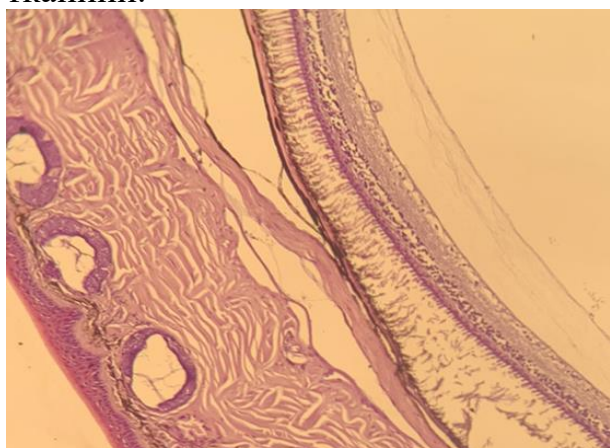


Рис. 13 - 14. Будова шкіри Жаби озерної (*Pelophylax ridibundus*) (рисунок авторів).

До внутрішнього шару знизу прилягає шар пухкої тканини - підшкірна сполучна тканина (підшкірна клітковина). У підшкірній клітковині є великі лімфатичні порожнини, які майже поширені під всією шкірою.

Епідерміс утворюють п'ять шарів клітин різної структури. Серед них привертає увагу верхній найбільш плоский шар, його клітини зроговілі і утворюють роговий шар, а інші шари епідермісу утворюють ростковий шар або слизовий шар.

Верхній шар утворений абсолютно плоскими клітинами, які мають полігональну форму і дуже щільно прилягають одна до одної, ядра цих клітин вузькі і видовжені та розташовуються на великій відстані одне від одного.

Дуже тонку оболонку на зовнішній поверхні цих рогових клітин часто називають кутикулою - це найбільш сильно ороговілий зовнішній шар. У цьому шарі є багато двоядерних клітин, ядра яких мають нормальну форму і розмір.

Серед клітин росткового шару привертають увагу клітини більш глибокого шару, вони мають високу циліндричну форму і рівномірне розташування. Клітини другого шару мають менш правильну форму і розташування, форма їх кубічна, а форма клітин третього і четвертого шарів стає більш плоскою. Ядра цих клітин можуть бути овальними, круглими або плоскими. Хроматин в ядрах крупнозернистий і міститься в них рівномірно. Між клітинами цих шарів є широкі міжклітинні щілини, які перетинаються великими протоплазматичними містками.

У клітинах верхнього росткового шару, які після ліньки тварин стають на місце скинутого рогового шару, можна помітити часткове зроговіння.

Протоплазма всіх клітин епідермісу містить дуже дрібні зерна пігменту, кількість яких може бути різною в різних місцях шкіри. Поряд із пігментними зернами, зустрічаються особливі пігментні клітини - справжні хроматофори або меланофори, які знаходяться під ростковим шаром.

Будова шкіряних залоз. За формою всі залози відносяться до простих альвеолярних; вони складаються з кулястого тіла залози і тонкої вивідної протоки; невелика частина якої знаходиться в кутисі, тоді як основна її частина проходить через епідерміс у вертикальному напрямку. Вузькі отвори залоз мають вигляд трипроменевих щілин. Передня ділянка протоки утворена вузькими клітинами, що виступають у роговий шар і утворюють лійку. Маленькі круглі або веретеноподібні клітини, які знаходяться нижче, розташовуються в два шари. Саме тіло залози має різну форму. Залози розрізняють за розміром і видом секрету: найдрібніші - слизові залягають більш поверхово, а більші крупні – зернисті «отруйні».

Епітелій, що вистилає тіло слизової залози, складається з клітин, будова яких на різних стадіях секреції дуже різна, але клітини, що лежать в основі залози, завжди бувають більшими. Ці клітини спочатку мають кубічну або циліндричну форму, вони мають порівняно великі ядра, які лежать у базальній їх частині. Пізніше клітини витягуються у довжину, стають циліндричними або конусоподібними, поступово ці клітини майже повністю заповнюються зернами секрету, який після розриву передньої стінки клітини потрапляють в порожнину. До епітелію залози зовні прилягає тонкий шар гладких м'язових волокон.

До епідермісу примикає кутіс, верхній шар якого має рихлу будову. На межі кутису з епідермісом лежить вузький прошарок дуже щільної сполучної тканини, волокна якої орієнтовані паралельно поверхні. Цей прошарок часто називають «прикордонною платівкою». Решта цього шару утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною з численними веретеноподібними, більш менш розгалуженими сполучнотканинними клітинами. У цій тканині поряд з численними капілярами знаходяться пігментні клітини меланоформи (хроматофори), які і в глибших частинах розташовуються без особливого порядку, а

біля епідермісу місцями утворюють пігментний шар. Ці клітини є великими, сильно розгалуженими клітинами, щільно заповненими коричневими або чорними пігментними зернами.

Другий шар кутиса, має в глибоких частинах надзвичайно характерну пластинчасту будову. Пучки колагенових волокон проходять, дещо хвилеподібно згинаючись, паралельно поверхні таким чином, що напрямком волокон двох сусідніх пластин перпендикулярно один до одного. Між окремими пластинками знаходяться шари сполучної клітинної тканини - веретеноподібні клітини якої містять вузькі довгі ядра. Назовні волокна розташовуються все більш рихло, без певної орієнтації; волокна поступово різко відокремлюються від верхнього шару і утворюють специфічну структуру - ситоподібну пластинку. У цій гомогенній пластинці тільки за великого збільшення мікроскопу вдається помітити, дрібні зернятка і ніжні поперечні волокна. Ядра клітин вузькі і витягнуті в довжину; на певних відстанях цьому шарі знаходяться канали – лійки. Зовнішня верхня частина стінки лійок утворена ситоподібною пластинкою, а внутрішня нижня частина утворена вигнутою на зовні волокнистою пластинкою. Саме через ці лійки проходять гладкі м'язи, еластичні волокна, кровоносні капіляри і нерви; вони піднімаються з шару підшкірної клітковини та розходяться у різних напрямках. Гладкі м'язові волокна спрямовані вертикально до епідермісу. Між клітинами епідермального шару є утворення так звані тонофібрили, які нагадують гладкі м'язові волокна, але є протоплазматичними структурами та виконують функцію клітинних сухожилкових утворень. Такі клітини мають специфічну форму, а саме вони досить вузькі та витягнуті, крім того особливістю цих клітин є зубчастоподібна стінка. Між лійками знаходяться тоненькі пучки з колагенових волокон, які після проходження крізь ситоподібну пластинку розділяються на безліч окремих дрібних волокон.

Шар підшкірної клітковини побудований з пухкої волокнистої тканини, де також знаходяться еластичні волокна, кровоносні судини, нерви та невелика кількість меланофорів.

Морфологія. Морфологічні особливості залежать від виду жаб та місць їх мешкання. Найбільші розміри мають амфібії, які мешкають за межами міста, а саме де обмежений вплив антропогенних факторів. Деякі показники наведено в таблиці 1.

Табл. 1.

Морфометричні показники Жаби озерної (*Pelophylax ridibundus*)

Показники	Межі коливань, см
Маса тіла, г	28,8 – 41,9
Довжина тіла (L)	6,5 - 8,3
Довжина голови (L.c.)	2,6 - 3,5
Ширина голови (L.t.c.)	2,5 - 3,3
Відстань від ока до кінця морди (D. r.-o.)	1,3 - 1,8

Ширина рила (Lt. r.)	1,1 - 1,6
Довжина передньої лапки (п'ясті) (L. m.)	1,3 - 2,0
Ширина п'ясті (Lt. m.)	0,5 - 1,4
Довжина плеча (L.s.)	2,0 - 2,7
Довжина передпліччя (L.f.)	1,7 - 2,8
Довжина стегна (F.)	3,2 - 4,1
Довжина гомілки (T.)	3,1 - 4,6

Інформація – результати досліджень авторів

Голова. Форма клиновидна, з боків знаходяться очі з повіками; верхня повіка з'єднується з очним яблуком, а нижня повіка залишилася рухливою; третя повіка – мигитлива перетинка, що має вигляд прозорої шкірочки, яка рухається з переду на поверхню очного яблука. Позаду очей над кутом ротової щілини знаходяться круглясті ділянки шкіри – барабанні перетинки. З внутрішньої частини якої в центральній частині розташовується лише одна слухова кісточка. Крім того, барабанна перетинка обмежує ззовні порожнину середнього вуха. (рис.15).

На кінці голови розташовуються прикриті шкіряними клапанами парні зовнішні ніздрі, які по черзі відкриваються та закриваються. На передній частині голови тварини знаходиться велика і широка ротова щілина, яка за довжиною дорівнює довжині голови (черепа).

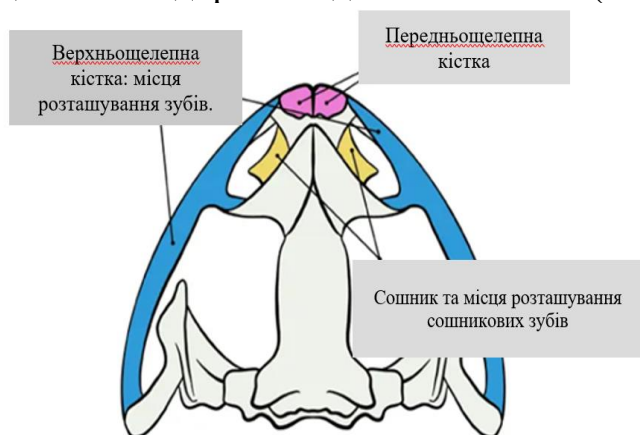


Рис.15. Схема розташування зубів у амфібій. (рисунок авторів)

На краях верхньої щелепи з правого та лівого боків розташовується велика кількість маленьких однакових типових зубів, в той час як на нижній щелепі зуби відсутні. Зуби у тварин можуть бути: верхньощелепні (мають довжину менше міліметра, розташовані на верхньощелепній кістці) і сошникові (розташовані у верхній частині рота жаби). Зуби такого типу амфібії використовують для

утримання здобичі. Вони мають довжину менше міліметра та розташовані на верхньощелепній кістці (рис.15.).

На піднебінні знаходяться внутрішні ніздрі чи хоани, які мають прямий зв'язок з зовнішніми ніздрями.

В ротовій порожнині, у амфібій, знаходиться м'язовий, липкий, роздвоєний на кінчику язик, який закріплюється своїм переднім кінцем в передньому куті нижньої щелепи. У разі появи здобичі тварина викидає язик та захоплює здобич. На дні ротової порожнини, з обох боків задньої частини

роздвоєного кінця язика, у самців є отвори для з'єднання з спеціальними мішечками – резонаторами, що має здатність розширюватися та посилювати звуки при кваканні, особливо в парувальний період.

В ділянці кореня язика знаходиться поздовжня щелина - гортанний отвір, який сполучає ротову порожнину з дихальними шляхами, а саме з порожниною гортані, в якій розташовуються голосові зв'язки.

Голова безпосередньо переходить у тулуб, який має сплюснену форму. На задньому кінці тіла між задніми кінцівками знаходиться невеликий поздовжній отвір – клоака.

Особливості будови кінцівок. Жаби мають типові наземні кінцівки, як у всіх наземних хребетних і є системою трьох важелів: *передня кінцівка* - плече → передпліччя → кисть; *задня кінцівка* – стегно → гомілка – стопа. На відміну від хвостатих земноводних, у безхвостих земноводних задні кінцівки розвинені набагато сильніше передніх, тому що відіграють головну роль при пересуванні і є специфічною ознакою ряду Anura (жаби і ропухи).

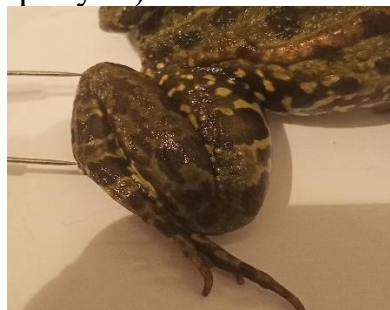


Рис. 16-19. Будова кінцівок Жаби озерної (*Pelophylax ridibundus*). (рисунок авторів).

Число пальців на передній кінцівці дорівнює чотирьом. Порівняно з типовою п'ятипалою наземною кінцівкою - перший палець є редукованим; таким чином, наступний палець є другим. У самців на підшві другого пальця є статеві бородавки (потужне довгасте залозисте утворення), яка самці використовують при охопленні самиці при паруванні. Наявність статевої бородавки та резонаторів є проявом статевого диморфізму у жаб (рис.16-19).



На задній кінцівці повне число пальців (I-V), як і притаманно наземним хребетним тваринам - внутрішній палець є першим. Усі пальці з'єднані плавальною перетинкою, яка безпосередньо, більш розвинена у «водяних», ніж у «трав'яних» тварин.

Рис. 20-21. Передня та задня кінцівки жаби озерної. (рисунок авторів)

На нижній поверхні пальців, у місцях з'єднання фаланг, відзначимо так звані зчленовані горбки, знизу ж, в основі стопи, розташовуються зовнішній і внутрішній горбки п'яти (горби). Всі ці горбки мають важливе значення у систематиці безхвостих амфібій.

Особливості будову скелету.

А. Осьовий скелет. Осьовий скелет жаби представлений цілком окостенілим хребетним стовпом (рис. 22-25), більш диференційованим, ніж риби, тому що в ньому можна вже розрізнити наступні відділи:

- 1) шийний, що складається з одного хребця (що зчленовується з черепом);
- 2) тулубний - із семи хребців (рис.24);
- 3) крижовий, або криж - з одного хребця, з яким з'єднуються клубові кістки пояса задніх кінцівок (рис.25)
- 4) хвостовий, що закладається у зародка у вигляді ряду (мабуть, дванадцяти) окремих хребців, які, однак, зливаються у дорослої жаби в одну паличкоподібну кістку, що називається уростилем хвостова паличка»).



Рис. 22-23 Осьовий скелет жаби.





Рис. 24. Тулубний відділ. (рисунок авторів)

Рис. 25. Крижовий відділ.
(рисунок авторів)

Будова хребця тулубу. Вентрально розташоване невелике, поперечно овальне тіло хребця, що має ясно увігнуту передню поверхню і опуклу задню. Над тілом хребця височить верхня дуга, що закінчується невеликим остистим відростком; дуги хребця утворюють хребетний канал, у якому міститься спинний мозок. З боків від основи правої лівої дуги відходять паличкоподібні пластинки - поперечні відростки; до дистальних кінців поперечних відростків приросли рудиментарні ребра. Суглобові відростки, розташовані майже в основі верхньої дуги і в кожному хребці їх є дві пари: передні та задні

Загалом хребті задні зчленівні відростки кожного хребця налягають зверху на передні зчленовні відростки наступного хребця. Відповідно до цього зчленовані поверхні на передніх відростках спрямовані вгору і дещо в бік, а на задніх - вниз і дещо до середини.

Винятковими для жаби є перший – шийний хребець і крижовий хребець.

Шийний хребець: попереду замість тіла ми бачимо дві довгасті увігнуті зчленовні ямки, в які входять два виростки черепа, що розділені внизу горбкуватим виступом; з відростків є лише задні зчленовні, передні та поперекові відсутні.

Крижовий хребець: поперечні відростки, з якими з'єднуються клубові кістки, набагато масивніші і нахилені назад; тіло цього хребця спереду не увігнуте, а опукло, тому ж несе дві головки для зчленування з уростилем; у зв'язку з цим тіло 7 тулубного хребця, що передуює крижовому є увігнутим не тільки спереду, а й ззаду; є передні відростки, задні відсутні.

Скелети кінцівок та їх поясів.

1. Плечовий пояс жаби складається з двох відділів: дорсального лопаткового та вентрального коракоїдного; межа між ними це місце приєднання передньої кінцівки. Проксимальна частина лопаткового відділу складається з кісткової частини – лопатки та хрящової частини – надлопатковий хрящ (римс.26).



Рис. 26. Передня кінцівка: пояс та вільна кінцівка. (рисунок авторів)

Коракоїдний відділ широкий та розділений овальним отвором на 2 частини – передню чи прокоракоїд, на який налягає покривна кістка, ключиця і задню, більш масивну - власне коракоїд.

Медіанні кінці прокоракоїдів і коракоїдів вентрально попарно злиті уздовж середньої лінії; позаду від злиття коракоїдів відходить подовжено-трикутна грудина, задній кінець якої залишається хрящовим.

Від місця злиття прокоракоїдів вперед видається хрящове утворення передгрудинник. Незважаючи на наявність у жаби груднини, грудна клітка внаслідок відсутності ребер не утворюється.

Скелет передньої кінцівки складається з трьох відділів: плече, передпліччя, кисть. Таке розчленування передньої кінцівки характерне для всіх наземних хребетних.

У плечі є єдина подовжена трубчаста кістка - плечова; вона стовщена на кінцях. Проксимальний кінець плечової кістки забезпечений голівкою, яка входить до зчленовної ямки плечового поясу. На дистальному кінці плечової кістки є напівкуляста зчленовна поверхня для з'єднання з кістками передпліччя. На поверхні плечової кістки виступають гребені, що слугують для прикріплення м'язів. З цих гребенів найбільшим є вентральний, що починається майже від голівки і тягнеться по вентральній поверхні плечової кістки приблизно до половини останньої. До гребеня прикріплюється дельтоподібний м'яз.

Передпліччя складається з двох кісток; які злиті між собою, але їх межі ясно позначені борозенкою; медіально розташована променева кістка, назовні - ліктьова. Проксимальна частина обох кісток передпліччя закінчується зчленовною ямкою для зчленування з дистальним кінцем плечової кістки. Позаду ця ямка обмежена ліктьовим відростком, що належить ліктьовій кістці і та обмежує розгинання кінцівки в ліктьовому суглобі.

У скелеті кисті розрізняють 3 відділи: зап'ястя, п'ястя і фаланги пальців. У зап'ясті є два ряди кісточок; з них проксимальний складається з трьох кісточок: Дистальний ряд зап'ясткових кісток спочатку закладається у вигляді п'яти окремих елементів, за кількістю пальців нормальної кінцівки, але у

дорослої жаби лише два перші I і II залишаються вільними, тоді як III, IV, V зливаються разом.

Дистально від зап'ястя розташовані подовжені кістки п'ясті I-V. З них перша, що відповідає великому пальцю, залишається лише у вигляді рудименту. З дистальними кінцями кісток п'яств з'єднуються фаланги, що мають вигляд подовжених циліндричних паличок. Число фаланг, рахуючи з 2-го пальця.

Пояс задніх кінцівок містить ті самі три парні елементи, як і у всіх наземних хребетних; проксимальні кінці всіх цих елементів сходяться і утворюють велику вертлужну западину, до якої входить головка стегна. Дорсально від вертлужної западини, розташовується клубова кістка, витягнута в сильно подовжений, спрямований вперед відросток, дистальний кінець якого, з'єднується з поперечним відростком єдиного крижового хребця (крижів).

Вентрально розташовані інші два відділи пояса: спереду – хрящовий лобковий, а позаду від лобкового хряща розташована сіднична кістка

Порівнюючи плечовий пояс жаби з поясом задніх кінцівок, бачимо, що й інший складаються з однакової кількості подібно розташованих основних елементів.

Скелет вільної задньої кінцівки. У стегновому відділі - одна, дуже довга, злегка викривлена трубчаста кістка - стегнова. Її проксимальний епіфіз закінчується голівкою, що входить у вертлужну западину. Під голівкою, на поверхні стегнової кістки, є горбок – вертел. Дистальний епіфіз кістки утворює колінний суглоб з гомілковою кісткою, яка також складається з двох зрощених кісток – великої та малої гомілкових - тибіофібула .

Останній відділ, стопа, складається з тих же частин, що й кисть: заплесна, плесна, фаланги пальців.

Проксимальний ряд кісток заплесна складається з двох подовжених кісточок – таранна та п'ятова кістки. Рухливе з'єднання між проксимальними кінцями обох цих кісток і дистальним кінцем гомілкової кістки має назву гомілковостопного зчленування. Центральна кісточка дуже маленька і знаходиться між обома рядами кісточок заплесни, ця кісточка зміщена на внутрішній край стопи. У дистальному ряду заплесневих кісток зберігається лише маленька дистальна кісточка 1 і більша дистальна кісточка 2, яка утворилася при злитті 2 та 3 кісток. Плеснових кісток п'ять. Число фаланг п'ять, крім того є невеликий рудимент 6-го пальця.

Гістологічні особливості кісткової тканини амфібій. Кісткові тканини амфібій зберігають примітивні характеристики. Серед безхвостих амфібій існує кілька відмінностей в ендохондральному окостенінні довгих кісток порівняно з ссавцями: відсутність утворення вторинних центрів окостеніння та пластин росту; хондроцити в епіфізарному хрящі розташовані випадковим чином, стовпи хряща не сформовані; формування трабекулярної кістки незріле, є невелика кількість остеокластів та остеобластів на межі між епіфізарним хрящем і кістковим мозком. Кістки амфібій не відіграють важливу роль у зберіганні кальцію.

Кортикальна кістка в тибіофібулі щільна, але є деякі порожнини біля кісткового мозку. У молодих жаб кортикальна кістка формується навколо хрящового зачатка; активне формування кістки остеобластами спостерігається трохи нижче окістя. Активні остеобласти, що формують кістку, спостерігаються у вигляді кубоїдних клітин на поверхні кісткового матриксу. Кістка щільна, в кісткових лакунах відмічаються остеоцити.

У молодих жаб у кортикальній кістці є кісткові лакуни, які містять остеоцити, але формування судинних каналів досить повільне. Остеобласти, що активно утворюють кістку, розташовуються на поверхні кортикальної кістки, що звернута до кісткового мозку.

У дорослих жаб шар кортикальної кістки більш товстий і щільний, відмічається багато кісткових лакун. У діафізах кісток молодих жаб було виявлено, що хрящовий матрикс резорбований та заміщений кістковим мозком. Трубчаста кортикальна кістка розташована в один шар навколо кісткового мозку, а в кортикальній кістці з боку кісткового мозку спостерігалися ділянки, що свідчать про резорбцію кістки остеокластами, які є спеціалізованими багатоядерними гігантськими клітинами; З віком утворюється щільна кортикальна кістка. Пористу кістку спостерігали в ділянці, де зросталися великогомілкова та малогомілкова кістки.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Амфібії справляють величезний вплив на екосистеми планети і є невід'ємною частиною більшості екосистем, так як відіграють центральну роль у підтримці їх здоров'я та стійкості.

Амфібії відіграють важливу роль у регуляції харчових ланцюгів: багато тварин і птахи використовують земноводних в якості їжі, тому скорочення популяцій земноводних може призвести до зниження видового різноманіття та загального стану здоров'я популяцій тварин і птахів регіону. Тривожним є те, що є багато випадків, коли середовище охороняється, а амфібії все ще зникають.

Підвищена чутливість шкіри амфібії сприяє надзвичайної вразливості їх до погіршення якості навколишнього середовища і води. Тому зниження їх чисельності є важливим показником того, що вся екосистема може виявитися небезпечною.

У дорослих жаб шар кортикальної кістки більш товстий і щільний, відмічається багато кісткових лакун. У діафізах кісток молодих жаб було виявлено, що хрящовий матрикс резорбований та заміщений кістковим мозком. Трубчаста кортикальна кістка розташована в один шар навколо кісткового мозку, а в кортикальній кістці з боку кісткового мозку спостерігалися ділянки, що свідчать про резорбцію кістки остеокластами, які є спеціалізованими багатоядерними гігантськими клітинами;

На сьогоднішній день не існує єдиної загальної причини глобального скорочення популяцій амфібій, натомість усі ці фактори загрожують всім популяціям тварин, і загроза, як правило, змінюється залежно від місця розташування середовища. .

Список використаної літератури

1. Гурська О.В. Вплив глобального потепління на екосистеми України. The 10 th International scientific and practical conference “Scientific achievements of contemporary society”(May 1-3, 2025) Cognum Publishing House, London, United Kingdom. 2025. 662 p.
2. Ковка Н. С. Проблеми збереження біотичного та ландшафтного різноманіття. II Всеукраїнська науково-практична конференція «Молодіжний науковий форум». Ладижин, 2019. 9.
3. Ковтун М. Ф. Мінливість, змінюваність, еволюція. Вісник Черкаського університету. Серія: Біологічні науки 2 . 2018. 49-59.
4. Некрасова О. Д., Морозов-Леонов С.Ю. Дослідження популяцій земноводних: застосування морфологічного та генетичного підходів для біомониторингу і охорони навколишнього середовища / Зб. наук. праць: “Теорія і практика зап. справи в Україні”. РОЗДІЛ 1 Правові, організаційні та економічні аспекти функціонування територій та об'єктів природно-заповідного фонду. Проблеми розбудови національної екомережі України . 2005. 221.
5. Ремінний В. Ю. Земноводні Дністровсько-Дніпровської лісостепової провінції: видовий склад, поширення, вікова структура популяцій. Diss. Київ. 2010.
6. Сафранов Т. А., Чугай А.В., Ільїна В.Г. "Екосистемні послуги водно-болотних угідь Одеської області." Вісник Уманського національного університету садівництва 1. 2023. 84-93.
7. Слюсаренко Б. Моніторинг амфібій одеського регіону в сучасних екологічних умовах." Аграрний вісник Причорномор'я 2022. 102-103.
8. Сурядна Н. М. Зелені жаби фауни України: морфологічна мінливість, каріологія та особливості біології. Канд. дис Київ, Інст. зоол. НАН України 2005.
9. Чайка Т. О. Екологічні наслідки традиційного сільського господарства. Вісник Полтавської державної аграрної академії 3. 2013. 95-99.
10. Шемшученко Ю.С. "Організаційно-правові проблеми екологічної безпеки України в умовах воєнного стану." Часопис Київського університету права 2. 2023. 9-12.

Zhanna Korenyeva,
PhD in Veterinary Sciences, Assistant Professor
Odesa State Agrarian University
65012, 13 Panteleimonivska Str., Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-2730-5990
e-mail: koreneva-z@ukr.net

Larisa Rosha,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-1027-1467
e-mail: roshalg@ukr.net

Anna Ovcharenko,

PhD in Veterinary Sciences, Assistant Professor
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-1027-1467
e-mail: roshalg@ukr.net

Irina Bondarenko,

PhD in Veterinary Sciences, Assistant Professor
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-1019-3446
e-mail: bondarenkoirina173@gmail.com

**MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE STRUCTURE OF THE LAKE
TOAD (PELOPHYLAX RIDIBUNDUS) IN THE MODERN ECOLOGICAL
CONDITIONS OF THE ODESSA REGION.**

Abstract

Amphibians, a unique group of vertebrates, numbering over 8200 species, a third of which are under threat of extinction. Over the past three decades, an alarming number of extinctions have occurred: almost 168 species are believed to have become extinct, and 43% of populations are declining. The main threats are directly related to anthropogenic changes in the distribution of surface water due to the cultivation of rural lands and urbanization to meet the needs of a rapidly growing population; Other significant threats that contribute to the extinction of species are excessive amounts of nitrates, herbicides and pesticides in agricultural practice. Many factors contribute to significant changes in the animal body, which lead to mutations and various diseases. Therefore, the study of the features of the morphology of amphibians in modern conditions is relevant. The aim of the research was to determine the morphological features of the structure of the Lake Frog (Pelophylax ridibundus) in the modern ecological conditions of the Odessa region. Some morphological indicators of amphibians were determined, and the features of the ecology of the Odessa region were analyzed based on our own research and the ecological passport of the region. Today, there is no single common cause of the global decline in amphibian populations, instead, all these factors that threaten amphibian populations are constantly changing depending on the location of the animal's habitat.

Key words: amphibians, ecology, amphibian morphology.

References

1. Gurska O.V. The impact of global warming on the ecosystems of Ukraine. The 10th International scientific and practical conference “Scientific achievements of

- contemporary society” (May 1-3, 2025) Cognum Publishing House, London, United Kingdom. 2025. 662 p.
2. Kovka N. S. Problems of preserving biotic and landscape diversity. II All-Ukrainian scientific and practical conference “Youth Scientific Forum”. Ladyzhyn, 2019. 9.
 3. Kovtun M. F. Variability, changeability, evolution. Bulletin of Cherkasy University. Series: Biological Sciences 2 . 2018. 49-59.
 4. Nekrasova O. D., Morozov-Leonov S.Yu. Research on amphibian populations: application of morphological and genetic approaches for biomonitoring and environmental protection / Collection of Sciences. works: “Theory and practice of the reserve in Ukraine”. CHAPTER 1 Legal, organizational and economic aspects of the functioning of territories and objects of the nature reserve fund. Problems of developing the national ecological network of Ukraine. 2005. 221.
 5. Reminny, Viktor Yurievich. Amphibians of the Dniester-Dnieper forest-steppe province: species composition, distribution, age structure of populations. Diss. Kyiv. 2010.
 6. Safranov T. A., Chugai A.V., Ilyina V.G. "Ecosystem services of wetlands of the Odessa region." Bulletin of the Uman National University of Horticulture 1 . 2023. 84-93.
 7. Slyusarenko B. Monitoring amphibians of the Odessa region in modern ecological conditions." Agrarian Bulletin of the Black Sea Coast 2022. 102-103.
 8. Suryadna N. M. Green frogs of the fauna of Ukraine: morphological variability, karyology and features of biology. Candidate of Sciences dissertation. Kyiv, Institute of Zoology of the National Academy of Sciences of Ukraine 2005.
 9. Chayka T. O. Ecological consequences of traditional agriculture. Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy 3 (2013). 95-99.
 10. Shemshuchenko Y. S.. "Organizational and legal problems of ecological security of Ukraine under martial law." Journal of the Kyiv University of Law 2. 2023. 9-12.

Стаття надійшла до редакції 07 липня 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 29 серпня 2025 року.

Стаття опублікована 30 вересня 2025 року.

Галина Скрипка,

кандидат ветеринарних наук, асистент кафедри
інфекційної патології, біобезпеки та ветеринарно-санітарного
інспектування ім. професора В.Я.Атамася,
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0000-0002-3326-7604
e-mail: ludskayaya@gmail.com

Ольга Найдіч,

кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри ветеринарної
медицини та гігієни,
Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна
ORCID ID: 0000-0002-1016-5891
e-mail: olia_naidich@ukr.net

Валентина Ясько,

кандидат с-г. наук, доцент кафедри технології
виробництва і переробки продукції тваринництва,
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0000-0002-6438-0204
e-mail: valentinayasko2207@gmail.com

Анастасія Волчкова,

здобувачка вищої освіти другого (магістерського) рівня освіти
4 курсу ОП «Ветеринарна медицина»,
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0009-0007-2104-9101
e-mail: vvol4kova@gmail.com

ГОСТРА ПРОМЕНЕВА ХВОРОБА У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

Анотація

На сучасному етапі в Україні зберігається висока ймовірність зростання кількості радіаційних інцидентів і техногенно-екологічних катастроф унаслідок військових дій. Застосування ядерної зброї супроводжується масштабним радіоактивним забрудненням навколишнього середовища та формуванням променевої хвороби не лише у людей, але й у тварин. У зв'язку з цим особливого значення набуває належний рівень професійної обізнаності лікарів ветеринарної медицини щодо механізмів дії радіонуклідів на організм сільськогосподарських тварин, патогенезу променевої хвороби, а також сучасних методів її діагностики, лікування й профілактики. Променева хвороба (радіаційний синдром) являє собою складну патологію, що виникає внаслідок впливу іонізуючого випромінювання у дозах,

здатних спричиняти гострі чи хронічні ушкодження тканин. Дана нозологічна одиниця характеризується системними морфофункціональними порушеннями, які зумовлені руйнуванням клітинних структур, пригніченням кровотворення та імунної відповіді організму. Основними джерелами радіоактивного забруднення в епіцентрі ядерного вибуху є продукти розпаду ядерного палива, частки заряду, що не вступили в реакцію, а також радіоактивні ізотопи, утворені у ґрунті та будівельних матеріалах під дією нейтронного опромінення. Ураження людей і тварин може відбуватися як внаслідок зовнішнього опромінення, так і через внутрішнє надходження радіонуклідів із забрудненою водою, кормами чи повітрям. У тяжких випадках це призводить до розвитку променевої хвороби з високою ймовірністю летальних наслідків. З огляду на підвищений рівень радіаційної небезпеки в умовах воєнних дій, сільськогосподарські тварини поряд із людьми перебувають у зоні значного ризику. Це зумовлює необхідність поглибленої підготовки ветеринарних спеціалістів у сфері радіобіології та радіаційної медицини. У статті проаналізовано ключові чинники, що визначають перебіг променевої хвороби у тварин, висвітлено механізми формування патологічних змін, наведено характеристику клінічних стадій захворювання у різних видів тварин, а також узагальнено сучасні підходи до його діагностики, терапії та профілактики.

Ключові слова: гостра променева хвороба, сільськогосподарські тварини, іонізуюче випромінювання, ветеринарна радіобіологія.

Вступ. Не зважаючи на культурний та гуманістичний розвиток у ХХІ столітті людство продовжує потерпати від руйнівних наслідків, які пов'язані з військовими діями, серед яких фігурує ядерна загроза. Наслідком застосування ядерної зброї є радіоактивне забруднення навколишнього середовища та розвиток променевої хвороби не тільки у людей, але й у тварин [1].

Променева хвороба (радіаційний синдром) є комплексною патологією, що виникає у тварин в результаті дії іонізуючого випромінювання на організм в дозах, здатних спричинити гостре або хронічне пошкодження тканин. Дана нозологічна одиниця характеризується комплексними патологічними змінами, які зумовлені руйнуванням клітинних структур, порушенням кровотворення та імунної відповіді [1, 2, 3].

Радіаційна небезпека порушує засади благополуччя тварин, турботу про яке покладено на людину. Благополуччя тварин — це стан, у якому повністю задовольняються їх фізіологічні та поведінкові потреби за рахунок створення належних умов розведення, утримання і транспортування. Це включає регулярний догляд, повноцінне годування та напування, а також гуманне ставлення, що виключає страх, біль та страждання, у тому числі і під час забою. Також має бути забезпечене право тварини на прояв своєї природної поведінки. Благополуччя тварин включає у собі як контролювання над захворюваннями, так і забезпечення стабільного довкілля, що дає можливість задовольнити всі основні потреби тварин [4].

Тому, незважаючи на покращення систем радіаційної безпеки, в Україні зберігається ймовірність збільшення кількості радіаційних інцидентів та катастроф, що супроводжуються вибухами, спалахами та викидами радіонуклідів внаслідок збройної агресії. Ці події можуть призвести до страждань тварин, зниження рівня їх здоров'я та продуктивності. Даний факт

потребує обізнаності лікарів ветеринарної медицини щодо усунення негативного впливу радіонуклідів на сільськогосподарські тварини, зокрема розуміння алгоритму розвитку та лікування променевої хвороби, що є актуальним питанням сьогодення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Радіоактивне забруднення є наслідком осідання значної кількості радіоактивних речовин, які потрапляють у повітря під час ядерного вибуху, що призводить до забруднення повітря, водойм, ґрунту, а також опромінення живих істот.

Основними джерелами радіоактивних речовин, у зоні вибуху, є продукти розпаду ядерного палива, частина ядерного заряду, яка не взяла участі в реакції, а також радіоактивні ізотопи, що утворилися у ґрунті та інших матеріалах під дією нейтронів. Люди й тварини можуть зазнати ураження внаслідок зовнішнього або внутрішнього опромінення, спричиненого радіоактивним забрудненням. У тяжких випадках це призводить до розвитку променевої хвороби, яка може призвести навіть до летальних наслідків [1, 5].

У перші години, а подекуди й дні після вибуху, найбільшу загрозу для здоров'я людей і тварин становить зовнішнє опромінення. Радіоактивний пил, потрапляючи на шкіру чи слизові оболонки, викликає місцеве запалення [1].

Внутрішнє опромінення організму виникає внаслідок проникнення радіонуклідів із забрудненими кормами, водою або через вдихання зараженого повітря. Радіонукліди мають здатність до інкорпорування у внутрішніх органах. Вплив іонізуючого випромінювання може призвести до розвитку променевої хвороби, яка буває у гострій або хронічній формі. Гостра форма виникає після навіть одноразового, але сильного опромінення, а хронічна розвивається через тривале надходження радіації у невеликих дозах [1].

Цікаво, що термін «гостра променева хвороба» увійшов у вжиток лише у середині 50-х років минулого століття. До цього, після аварій у лабораторіях, інцидентів на атомних реакторах, бомбардуванні японських міст, тощо у науковій літературі використовували інші назви: «гострий променевий синдром», «променевий синдром», «гостре променеве ураження», «променеве ураження організму», але саме поняття «гостра променева хвороба» ще не застосовувалося. Перші наукові дослідження, присвячені вивченню променевої хвороби в Україні, розпочалися ще у 1920–1930-х роках. Їх проводили в Українському рентгено-радіологічному інституті у Харкові та в Київському рентгено-радіологічному та онкологічному інституті. Проте систематичні дослідження променевої патології розгорнулися вже після завершення Другої світової війни. Провідну роль у цих наукових розробках відіграв Інститут фізіології імені О.О. Богомольця [6].

Вплив радіації на тварин в сублетальних та летальних дозах призводить до перенесення бактерій до крові та регіональних лімфатичних вузлів з таких мікробних резервуарів як кишечник, дихальні шляхи, шкіра. Також під впливом великих доз радіації, що викликають часткову або повну загибель усіх опромінених тварин, організм піддається дії ендогенної (сапрофітної) мікрофлори та втрачає резистентність до екзогенних інфекцій. Доведено, що в

період розпалу гострої променевої хвороби природний і штучний імунітет тварин сильно ослаблений [6, 7].

Тварини схильні до усіх проявів променевої патології: гострій і хронічній променевої хвороби, опікам та різноманітним віддаленим наслідкам. Щодо променевої хвороби, виділяють чотири ступеня її протікання - від легкої до украй важкої. Гостра променева хвороба у тварин має наступні етапи: період первинних реакцій, латентний період, етап з яскраво вираженими клінічними ознаками і завершальний період одужання. На протікання гострої форми променевої хвороби має вплив дози і виду випромінювання. Також грають роль індивідуальні особливості організму кожної окремо взятої тварини [7].

Етіологія. До етіології виникнення гострої променевої хвороби можна віднести різноманітні види іонізуючого випромінювання, які походять від певних джерел (радіоактивні ізотопи, рентгенівські установки, ядерні реактори, атомні вибухи тощо). Гостра променева хвороба виникає у тварин в результаті зовнішнього одноразового великого опромінення (зазвичай у дозі більше, ніж 1 Грей/100 рад) протягом короткого проміжку часу. Гостра променева хвороба може бути спричинена впливом як зовнішнього рівномірного опромінення, так і нерівномірного опромінення, а також виникає під час зовнішнього рівномірного пролонгованого опромінення [8].

Патогенез. Як відомо, основною мішенню іонізуючого випромінювання є молекула ДНК. Внаслідок дії іонізуючого випромінювання на цю клітинну структуру у тварин виникають генетичні мутації, апоптоз клітин, порушення клітинного ділення, пригнічення функцій кровотворних органів (кістковий мозок, лімфатична система), що в свою чергу призводить до зниження імунітету, порушення функціонування всіх систем органів, що може вплинути на життя тварини та призвести до передчасної смерті [8, 9].

Клінічні прояви. Клінічна картина за гострої променевої хвороби залежить від дози опромінення і виду тварини. Гостра променева хвороба характеризується трьома основними клінічними синдромами:

Кістково-мозковий (гематологічний) синдром. В основі його виникнення лежить первинне пошкодження іонізуючим випромінюванням родоначальних клітинних елементів, головним чином, стовбурових клітин, масова загибель клітин кісткового мозку, що діляться. Глибокі порушення у кровотворній системі визначають схильність до кровотеч - виникають вторинні зміни - множинні крововиливи в шкіру, слизові, паренхіматозні органи, виявлені у розпал захворювання (геморагічний синдром).

Шлунково-кишковий епітеліальний синдром. Він включає клітинне спустошення ворсинок і крипт кишечника, інфекційні процеси, ураження кровоносних судин, порушення балансу рідини та електролітів, порушення секреторної, моторної, бар'єрної функції кишечника.

Церебральний синдром. Ураження ЦНС характеризується порушенням кровообігу та лікворообігу з розвитком набряку мозку. Причиною загибелі нервових клітин може з'явитися їх безпосереднє пошкодження або серед коване при пошкодженні інших систем, зокрема, кровоносних судин.

Залежно від дози іонізуючого випромінювання яку отримала тварина, що викликала гостру променевою хворобу та переважання того чи іншого синдрому виділяють *чотири клінічні форми* гострої променевої хвороби (табл.1) [8].

Табл. 1.

Форми гострої променевої хвороби [8]

Назва форми гострої променевої хвороби	Доза опромінення Грей (Гр)	Клінічні прояви
Кістково-мозкова	1 – 10	синдром ураження кісткового мозку
Кишкова	10 – 20	синдром ураження кишечника
Токсемічна	20 – 80	синдром ураження судинної системи
Церебральна	Понад 80	синдром ураження центральної нервової системи

Кістково-мозкова форма. Розвивається при опроміненні у дозах 1-10 Гр. Характеризується переважно поразкою кісткового мозку (кістково-мозковий синдром). Летальність 50%. Симптоми, які характерні для даної форми променевої хвороби: нудота, блювання, загальна слабкість, сонливість, диспептичні розлади, підвищення температури, збільшення ШОЕ, прогресування анемії та тромбоцитопенії, розвиток агранулоцитозу, геморагічного синдрому. У периферичній крові - наростаючий нейтрофільний лейкоцитоз зі зсувом лейкоцитарної формули вліво, що переходить у лейкопенію, абсолютна та відносна лімфопенія, знижується вміст ретикулоцитів та тромбоцитів. У кістковому мозку спостерігається зниження мітотичного індексу та зникнення молодих форм клітин, що в подальшому призводить до виснаження паростків кровотворення. Також може відзначатися епіляція волосся, атрофія гонад, розвиток змін у тонкому кишечнику та шкірі. Лімфатичні вузли виглядають збільшеними за рахунок геморагічного просочування. Спостерігаються рясні крововиливи в шкіру, слизові оболонки, шлунок, кишечник, надниркові залози, легені, мозок та серце. Погіршують ситуацію інфекційні ускладнення, що виникають - виразковонекротичні гінгівіти, некротичні ангіни, пневмонія, запальні зміни у кишечнику [8-12].

Кишкова форма гострої променевої хвороби виникає під час опромінення в діапазоні доз 10-20 Гр. Летальність 100%. Основні клінічні прояви пов'язані з ураженням шлунково-кишкового тракту: нудота, блювання, кривавий пронос,

метеоризм, паралітична непрохідність кишківника. Відзначається лейкопенія, лімфопенія, може мати місце картина сепсису. До смерті при кишковій формі гострої променевої хвороби призводить дегідратація організму, що супроводжується втратою електролітів і білка, розвиток незворотного шоку, пов'язаного з дією мікробних та тканинних токсинів, інтоксикація організму продуктами кишкового вмісту організму у зв'язку з порушенням бар'єрних функцій кишківника [8-12].

Токсемічна форма гострої променевої хвороби виникає при опроміненні в дозах 20-80 Грей, характеризується вираженими гемодинамічними порушеннями, головним чином, у кишечнику, печінці, парезом судин, тахікардією, крововиливами, тяжкою аутоінтоксикацією та менінгеальними симптомами (набряк). Спостерігається олігурія та гіперазотемія внаслідок ураження нирок. Розвивається інтоксикація організму продуктами розпаду. Смерть настає на 4-7 добу (летальність 100%) [8-12].

Церебральна форма гострої променевої хвороби виникає при опроміненні у дозах 80 Гр та вище. Смерть настає протягом 1-3 діб відразу після або в ході самого опромінення («смерть під променем»). Характеризується розвитком судомно-паралітичного синдрому, порушеннями крово- та лімфообігу в ЦНС, судинного тонуусу та терморегуляції. Пізніше з'являються порушення з боку шлунково-кишкового тракту, відбувається прогресивне зниження кров'яного тиску. Летальність 100%. Причиною смерті при церебральній формі гострої променевої хвороби є тяжкі та незворотні порушення ЦНС, що характеризуються значними структурними змінами, загибеллю клітин кори головного мозку та нейронів ядер гіпоталамуса [8-12].

Згідно тяжкості захворювання розрізняють *чотири ступені* гострої променевої хвороби. Перший ступінь (легка гостра променева хвороба) спостерігається у тварин, які отримали дозу опромінення від 1 до 2 Гр. Другий ступінь (гостра променева хвороба середньої тяжкості) розвивається за опромінення тварин у дозі від 2 до 4 Гр. Третій ступінь (тяжка гостра променева хвороба) розвивається за дози опромінення від 4 до 6 Гр. І четвертий ступінь (або надтяжка гостра променева хвороба) розвивається за опромінення при дозах вищих за 6 Гр. Але певні види сільськогосподарських тварин є більш радіочутливішими, тому більш тяжкі форми гострої променевої хвороби можуть спостерігатися у них за меншої дози опромінення. Наприклад, до таких тварин відносять велику рогату худобу. І навпаки – у більш радіостійких тварин гостра променева хвороба тяжкої форми може спостерігатися за більш високих доз опромінення. До радіостійких тварин відносяться такі тварини як кролі та деякі гризуни [8, 10].

Також розрізняють *чотири періоди (фази) або стадії* гострої променевої хвороби.

Перша стадія (фаза первинної реакції або продромальна) характеризується у тварин нудотою, блюванням, діареєю, задишкою, слабкістю (або навпаки збудженням, яке згодом змінюється пригніченням), гіпертермією, зниженням апетиту. Характерна картина крові для даної фази – нейтрофільний

лейкоцитоз, лімфопенія та збільшення кількості ретикулоцитів. Дана стадія виявляється вже через кілька годин після опромінення і триває від трьох до чотирьох діб. В кінці даної фази у тварин відмічаються суб'єктивні покращення.

Друга стадія (латентна фаза, період уявного благополуччя або фаза «ходячого трупа») характеризується задовільним станом тварин і відсутністю якихось клінічних проявів. Тривалість даної фази в середньому від двох до п'яти тижнів і залежить від дози опромінення – чим вищу дозу отримала тварина, тим дана фаза коротша. Латентна стадія визначається терміном життя клітин крові і поступовим наростанням патологічних змін в органах. Під час даної фази протікають (скриті до певного часу) патологічні зміни у кістковому мозку, який спустошується, а також розвиваються зміни у тонкому кишечнику та в шкірі. В період уявного благополуччя у тварин виявляються характерні зміни у клінічному аналізі крові: лімфопенія, тромбоцитопенія, знижується кількість ретикулоцитів та нейтрофілів.

У кістковому мозку спостерігається аплазія. В кінці другої стадії можуть спостерігатися крововиливи на слизових оболонках, випадіння шерсті, порушення функції шлунково-кишкового тракту, бронхіти та пневмонії [1, 7-11].

Третя стадія (період розпалу хвороби) характеризується різким погіршенням загального стану тварин. Тривалість даного періоду в середньому від одного до чотирьох тижнів. Третя стадія відзначається глибокими ураженнями кровотворної системи і тканин кишечника, а також розвитком геморагічного синдрому, інфекційних ускладнень, інтоксикацією та пригніченням імунної системи. У хворих тварин відзначається анемія, сепсис, серцево-судинні та неврологічні порушення, з'являється задишка, втрачається апетит, спостерігаються проноси, дистрофічні процеси на слизових оболонках рота та кишечника, знижується маса тіла, підвищується температура тіла. Яскравою характерною ознакою періоду розпалу гострої променевої хвороби є геморагічний синдром, який характеризується великими крововиливами у шкірі та слизових оболонках, а також у паренхіматозні органи, серце та головний мозок. Якщо тварина отримала високу дозу опромінення даний період гострої променевої хвороби може закінчитися смертю. В інших випадках хвороба переходить у четверту стадію [1, 8, 11].

Четверта стадія (період відновлення) гострої променевої хвороби характеризується поліпшенням стану хворих тварин. Поступово зникають геморагічні прояви, відбувається регенеративні процеси на шкірі та слизових оболонках, нормалізується температура тіла і функціонування органів. Даний період в середньому триває від трьох місяців до трьох років на тлі функціональної недостатності регуляторних процесів певних систем організму. На четвертій стадії окрім регенерації та одужання у деякого відсотка тварин, які отримали високу дозу опромінення, може спостерігатися смерть внаслідок сепсису, кровотеч, органної недостатності [8,9].

У різних видів тварин (собаки, великі жуйні, птахи) симптоми мають певну варіабельність, але загалом вразливішими є молоді особини та вагітні самки [11].

Діагностика. Гостра променева хвороба діагностується комплексно на основі наявності радіаційного інциденту, збору анамнезу та визначення дози опромінення, гематологічних дослідженнях, клінічній картині, а також за результатами радіометричних досліджень проведених ветеринарною радіологічною службою [7-10, 12-15].

Лікування та профілактика. Лікування гострої променевої хвороби комплексне і зводиться до двох основних пунктів: нормалізацію порушених функцій організму та профілактику інфекційних ускладнень і некробіотичних процесів. З урахуванням патогенетичних механізмів розвитку променевої хвороби та значимості окремих проявів клінічних ознак, лікувальні заходи повинні бути спрямовані на чотири засади (рис.1) [11, 16-18].

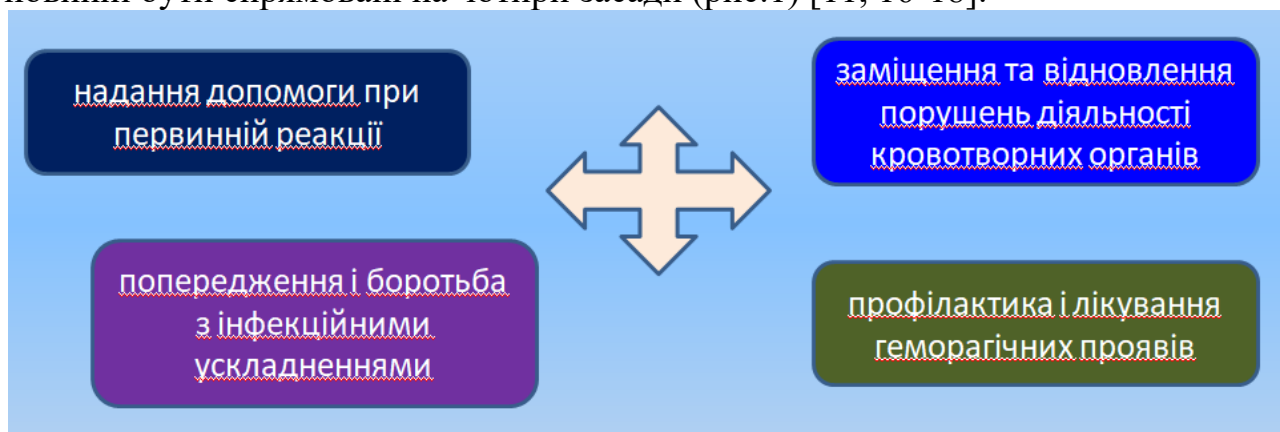


Рис.1. Засади лікування ГПХ (рисунок авторів)

Під час радіаційної аварії для збереження благополуччя тварин, треба діяти за певними алгоритмами. Так, тварин які перебувають на забрудненій місцевості за можливості швидко виводять на незабруднену або відносно менш забруднену територію. Далі тварини за необхідності піддаються повній ветеринарній обробці (видаленню радіоактивних речовин із зовнішніх покривів). Тварини, які зазнали опромінення легкого ступеня, як правило, не потребують подальшого спеціального лікування. Їх переводять на повнораціонні корми та створюють гарні зоогігієнічні умови утримання під ветеринарним наглядом. У разі виявлення ознак будь-якого ускладнення проводять необхідне лікування [8, 11, 19-24].

Тварини які зазнали опромінення середнього та тяжкого ступеня, піддаються комплексному лікуванню, яке проводять якомога раніше з урахуванням тяжкості ураження та періодів гострої променевої хвороби.

Для лікування тварин виконують наступні заходи:

- ✓ нормалізують регулюючі функції центральної нервової системи;
- ✓ проводять детоксикацію та десенсибілізацію організму;

- ✓ попереджають чи зменшують прояви геморагічних явищ;
- ✓ запобігають інфекційним ускладненням;
- ✓ нормалізують функції органів кровотворення;
- ✓ нормалізують функції органів кровообігу, дихання, травлення та обміну речовин;

Зазвичай сільськогосподарських тварин лікують симптоматично або направляють на забій згідно до вимог ветеринарно-санітарного законодавства [8, 11, 20-25].

У початковий період клінічного перебігу променевої хвороби застосовуються фармакологічні засоби, спрямовані на зниження гіперзбудження центральної нервової системи та відновлення її регуляторних функцій.

З метою стабілізації гомеостазу здійснюється переливання ізогрупної крові або використання кровозамінників. Останні проявляють не лише детоксикаційний ефект, але й виконують замісну функцію, стимулюють процеси гемопоезу та активують неспецифічні захисні механізми організму.

Паралельно проводяться внутрішньовенні інфузії 25–40% водного розчину глюкози у поєднанні з аскорбіною кислотою. Додатково призначаються діуретичні препарати з метою посилення виведення токсичних метаболітів. Для забезпечення оптимального водного балансу тваринам надають необмежений доступ до води, а також рекомендується використання додаткових рідких кормів, зокрема сінного чаю, відвару вівса та інших напоїв, що мають лікувально-профілактичну дію [1,7,9,11,20,23,24].

У якості десенсибілізуючих засобів застосовуються антигістамінні препарати. Додатково внутрішньовенно призначається 10% розчин кальцію хлориду у стандартних терапевтичних дозуваннях. Зазначені лікарські засоби не лише чинять виражений десенсибілізуючий вплив, але й позитивно діють на функціональний стан нервової системи та судинних стінок, а також сприяють зменшенню проявів геморагічного синдрому.

У випадку надходження радіоактивних речовин у шлунково-кишковий тракт першочерговим завданням є максимально швидко їх видалення з організму. З цією метою застосовують введення адсорбентів з наступним призначенням проносних засобів, промивання шлунка та інші методи детоксикації. Паралельно із вказаними заходами тваринам забезпечують повний фізіологічний спокій, висококалорійне, вітамінізоване та легко перетравне харчування, а також належні зоогігієнічні умови утримання [1,7,9,11,20,23,24].

Слід враховувати, що стресові фактори (занепокоєння, неповноцінне або несвоєчасне годування, перегрівання, переохолодження, порушення умов утримання) істотно ускладнюють перебіг променевої хвороби та погіршують прогноз.

У тварин із порушеннями системи кровотворення та зниженням імунологічної резистентності при гострій променевій хворобі нерідко виникають ускладнення інфекційного характеру, що потребують своєчасної

профілактики та терапії. З цією метою призначають антибіотики широкого спектра дії, зокрема ті, що впливають на кишкову мікрофлору. Для розширення спектра активності та попередження розвитку резистентності мікроорганізмів доцільним є комбіноване застосування кількох антибіотиків. Водночас слід враховувати, що антибіотикотерапія не запобігає розвитку ендогенної інфекції в опромінених тварин, а лише знижує тяжкість її перебігу. Використання сульфаніламідних препаратів у цей період не рекомендоване, оскільки воно може зумовити розвиток лейкопенії [1,7,9,11,20,23,24].

За вираженого геморагічного синдрому (період розпалу хвороби) застосовують антигеморагічні засоби, що знижують проникність судинної стінки, активують процеси згортання та впливають на склад крові. Для цього використовують аскорбінову кислоту, кальцію хлорид, вітамін К (вікасол), амінокапронову кислоту. Додатково встановлено позитивний ефект від застосування екстракту кропиви при геморагічних проявів у травному каналі.

У *другий (прихований)* період променевої хвороби, поряд із забезпеченням фізіологічного спокою та належних умов утримання, проводять переливання невеликих доз ізогрупної крові або кровозамінників (один раз на 3–5 діб), а також призначають антигістамінні та антигеморагічні засоби. Широко застосовуються вітаміни С і Р, що підвищують міцність судинної стінки. Наприкінці цього періоду починають використовувати препарати, які стимулюють функцію органів кровотворення.

У *період розпалу хвороби* терапевтичні заходи спрямовані на стимуляцію гемопоєзу, контроль кровоточивості та профілактику інфекційних ускладнень. Як гемопоетичні препарати застосовують натрію нуклеїнат (перорально), фолієву кислоту, вітамін В₁₂, лейкоген (внутрішньом'язово). При розвитку анемії призначають антианемічні засоби. Для корекції геморагічних явищ додатково використовують препарати вітаміну К (вікасол, метіонін), а також свіжу запарену кропиву або її екстракти. З метою детоксикації та корекції дегідратації проводять внутрішньовенні інфузії великих об'ємів гіпертонічного розчину глюкози з аскорбіновою кислотою [1,7,9,11,20,23,24].

Зважаючи на часте виникнення інфекційних ускладнень у дихальних шляхах і кишечнику внаслідок пригнічення імунологічної реактивності, показане інтенсивне застосування антибіотиків. Додатково використовують кардіотонічні препарати та засоби для нормалізації травлення.

У цей період спостерігається значне зниження апетиту або повна відмова від корму, тому годівля потребує особливої уваги. До раціону включають зелену траву, пророщене зерно, дріжджові корми, пропарене зернофуражне зерно, моркву, буряк, високоякісне сіно, а також хвоєне борошно (200–300 г у суміші з кормом).

У *четвертому, відновлювальному*, періоді продовжують застосування стимуляторів кровотворення, а залежно від клінічних показань — симптоматичних засобів. По мірі одужання та зникнення патологічних проявів терапію поступово припиняють [1,7,9,11,20,23,24].

Видові особливості клінічної картини гострої променевої хвороби у сільськогосподарських тварин.

Велика рогата худоба. Під час першої стадії гострої променевої хвороби у тварин даного виду спостерігається зниження апетиту, апатія, тимчасове підвищення температури, порушення моторики рубця, метеоризм, кал з домішками крові, порушення серцево-судинної діяльності. Під час третьої стадії спостерігається виражена лейкопенія, анемія, крововиливи на слизових оболонках, зниження надоїв, аборти у тільних корів, можливий розвиток маститів, ендометритів. Часто тварини гинуть через розвиток сепсису [7-11, 24-27].

Свині. На відміну від інших сільськогосподарських тварин, свині характеризуються відносно високою резистентністю, проте для них більш типовий геморагічний синдром – шкірні крововиливи та масивні ураження судинної системи. Також у свиней гостра променева хвороба супроводжується загальним пригніченням, блювотою, проносом, судомами, набряком легень, порушенням координації рухів, втратою ваги, зниженням приростів та ранніми абортами [7-11, 15, 18, 28-30].

Дрібна рогата худоба. Основні ознаки гострої променевої хвороби даних тварин: слабкість, тремор, зниження лактації, випадіння вовни. Відзначаються запалення слизової оболонки носа та очей, підвищення температури тіла [7-11, 19, 25].

Коні. Тварини даного виду мають помірну чутливість до іонізуючого випромінювання. Найчутливішими є лошата до 1 року, а також вагітні кобили. Гостра променева хвороба у коней проявляється при однократному високодозовому опроміненні (понад 2–3 Гр). У тварин спостерігається пригнічення, зниження апетиту, короткочасна діарея, тахікардія, кровотечі (з носа та рота), зниження температури тіла, абсцеси, дерматити. У загальному аналізі крові виявляється анемія та лейкопенія. Для коней характерні манежні рухи, намагання йти вперед [1, 7-11, 29].

Птиця (кури, індики, качки) має високу чутливість до радіації у порівнянні з іншими видами сільськогосподарських тварин. У птиці спостерігається загальне пригнічення, зниження несучості, посмикування голови, крововиливи у внутрішніх органах, набряк і синюшність борідки та гребеня, витікання з ніздрів, проноси, пір'я випадає плямами. Летальність серед молодняка птиці сягає 70% при дозах більше ніж 2 Гр [7-11 24].

Якщо тварини або птиця виживають протягом місяця після ураження, зазвичай розпочинається поступове відновлення організму. Водночас незбалансоване харчування, незадовільні умови утримання чи супутні захворювання можуть спричинити повторне загострення хвороби [1, 13-18].

Патологічні зміни за променевої хвороби тварин. Для верифікації патологоанатомічного діагнозу у період розпалу променевої хвороби необхідно враховувати сукупність характерних морфологічних змін, які являють для загинувших тварин типову картину масивних судинних і деструктивних патологій.

Загальні патологічні ознаки: блідість слизових оболонок, множинні крововиливи різних розмірів і форм у шкірі, підшкірній клітковині та внутрішніх органах; випадіння шерстного покриву, численні геморагії у всіх шарах серцевого м'яза, печінці та кишечнику; набряковість і в'ялість паренхіматозних органів з нерівномірною забарвленістю.

Мікроморфологічні зміни: некробіотичні та деструктивні процеси, локалізовані переважно у вогнищах крововиливів; гостра аплазія кісткового мозку; осередкові некрози у паренхіматозних органах; геморагічне запалення легень; дегенеративні зміни у тканинах статевих залоз (загибель сперматогенного епітелію в сім'яниках, атрофія та загибель дозріваючих фолікулів у яєчниках); судинні порушення і дистрофічні зміни в ендокринних залозах.

Кістковий мозок: різке зниження кількості клітинних елементів.

Селезінка: зморщена, з відсутніми фолікулами, що різко переходять у трабекули.

Лімфатичні вузли: збільшені, м'які на дотик, на розтині — темно-червоного кольору.

Слизові оболонки ротової порожнини, шлунка та кишечнику: ділянки некрозу з сірим фібринозним нальотом, інколи — глибокі виразки з ознаками некротичних змін. Мигдалики набряклі, виразковані, інтенсивно червоного кольору.

Легені: бронхоектатичні вогнища, некроз бронхіальних стінок і прилеглих альвеол з накопиченням ексудату.

Нирки: згладженість меж між кірковим і мозковим шарами нирок;

Видові особливості патологоанатомічних змін:

Велика рогата худоба: некрози та масивні крововиливи у міокарді, бронхах, легенях, травному каналі та селезінці; набряк легень; катаральна пневмонія; атрофія лімфоїдної тканини; виразки слизової оболонки шлунково-кишкового тракту.

Кони: виражене трупне залякання; механічні пошкодження шкіри; геморагічний діатез; згорнута кров; розширене серце; дряблий міокард з виглядом «вареного м'яса»; геморагічна пневмонія.

Свині: згорнута кров; збільшені лімфатичні вузли; дихальні шляхи заповнені пінистою рожевою рідиною; серце розширене; селезінка зменшена; жовчний міхур переповнений густою, в'язкою, темно-зеленою жовчю; у травному каналі відзначається дефіцит кормових мас і хімусу, численні крововиливи на стінках; брижові лімфовузли збільшені, темно-червоного кольору.

Діагностика променевої хвороби повинна базуватися на комплексному підході: врахуванні анамнестичних даних, результатів дозиметрії, клінічних проявів, а також гематологічних і лабораторних досліджень.

Висновки та перспективи подальших досліджень. В умовах воєнних дій на території України зростає ймовірність виникнення радіаційних загроз,

які становлять небезпеку не лише для населення, але й для сільськогосподарських тварин. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває підвищення рівня професійної обізнаності лікарів ветеринарної медицини щодо патогенезу променевої хвороби, сучасних методів її діагностики, лікування та заходів профілактики.

Список використаної літератури

1. Слободюк, Н. М. (2022). Зброя масового ураження та її вплив на тварин. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки*, 24(108), 187–191. <https://surl.li/dbblcs>
2. Ivanets, M., Hordiienko, A., & Horielyshev, S. (2023). Аналіз джерел надзвичайних ситуацій воєнного характеру та їх наслідків. *Honor and Law*, 1(84), 36–43. <https://doi.org/10.33405/2078-7480/2023/1/84/276810>
3. Скрипка, Г., Найдич, О., Півень, О., Пшиченко, В., & Данкевич, Н. (2025). Моніторинг рівню радіаційного фону на ринках м. Одеси. *Аграрний вісник Причорномор'я*, (114), 58–70. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2025.114.06>
4. Кос'янчук, Н. І. (2013). Основні поняття добробуту тварин та нормативно-правові акти. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького*, 15(1(4)), 88–92.
5. Мальцева, К., Клеєвська, В., & Кручина, В. (2022, October). Можливі наслідки застосування ядерної зброї. *Actual scientific research in the modern world*, 10(90, Part 1), 192–196.
6. Boichak, M. P. (2020). Acute radiation disease: Contribution of Ukrainian scientists (notice one). *Ukrainian Military-Medical Academy*, 4(1), 56–72. [https://doi.org/10.46847/ujmm.2020.4\(1\)-056](https://doi.org/10.46847/ujmm.2020.4(1)-056)
7. Туніковська, Л. Г., & Харламова, Т. С. (2020, May 20–22). Вплив радіації на сільськогосподарських тварин. In *The 9th International scientific and practical conference "Perspectives of world science and education"* (pp. 948–957). CPN Publishing Group.
8. Гудков, І. М. (2017). *Сільськогосподарська радіоекологія: підручник*. Київ.
9. Ходєєв, Н. П. (2021, April 26). Наслідки Чорнобиля у тваринному та рослинному світі. In *День пам'яті Чорнобильської трагедії: зб. матеріалів круглого столу* (pp. 45–47). Харків. <https://surl.li/xhksdc>
10. Почерняєва, В. Ф., та ін. (2021). *Радіаційна медицина: підручник*. Львів. <https://surl.li/hgdegb>
11. Туманська, Н. В., та ін. (2018). *Гостра променева хвороба: навчальний посібник для студентів*. Запоріжжя.
12. Бейгул, І. О. (2020). Негативний вплив радіоактивного випромінювання на здоров'я людини. In *Біологічні, медичні та науково-педагогічні аспекти здоров'я людини: зб. матеріалів Міжнародної наук.-практ. конф.* (pp. 139–140). Полтава: Астроя. <https://surl.li/kaobas>
13. Лозова, Д. Р., & Яєчник, Р. В. (2022). Вплив радіації на організм людини. In *Охорона праці: освіта і практика. Проблеми та перспективи розвитку*

- охорони праці: Зб. наук. праць конференцій (pp. 110–111). Львів: ЛДУ БЖД. <https://surl.li/ewxshp>
- 14.Шелест, З. М., Корбут, М. Б., Герасимчук, О. Л., & Кальчук, С. В. (2023). Оцінка радіаційного фону в житлових приміщеннях, зумовленого техногенно підсиленими джерелами природного походження. *Технічна інженерія*, 1(91), 398–406. [https://doi.org/10.26642/ten-2023-1\(91\)-398-406](https://doi.org/10.26642/ten-2023-1(91)-398-406)
- 15.Пацева, І. Г., Алпатова, О. М., Демчук, Л. І., Кірейцева, Г. В., & Левицький, В. Г. (2022). Сучасний стан навколишнього природного середовища в умовах впливу війни. *Екологічні науки*, 4(43), 19–22. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.4-43.3>
- 16.Piven, O. T., Khimych, M. S., Salata, V. Z., Gutyj, B. V., Naidich, O. V., Skrypka, H. A., & Rud, V. O. (2020). Contmination of heavy metals and radionuclides in the honey with different production origin. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 405–409. https://doi.org/10.15421/2020_117
- 17.Вітько, В., & Хабарова, Г. (2021). Радіаційний вплив АЕС України та Європи на кордоні. In *Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: зб. наук. статей XVII Міжнародної наук.-практ. конф.* (pp. 85–93). Харків: Стиль-Іздат. <https://surl.li/bxmwyg>
- 18.Польшиков, І. О., & Панчева, Г. М. (2022). Захист від іонізуючих випромінювань. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я*, 256. <https://surl.li/ldrvtg>
- 19.Лідовський, С. Г., & Петренко, К. Л. (2021). Радіоактивне випромінювання. Види розпаду. In *Зб. наук. праць Всеукраїнської наук. студ. конф. «Актуальні проблеми фізики та їх інформаційне забезпечення»* (pp. 145–147). Харків. <https://surl.li/ilwmam>
- 20.Arnautou, P., Garnier, G., Maillot, J., Konopacki, J., Brachet, M., Bonnin, A., & Malfuson, J. V. (2024). Management of acute radiation syndrome. *Transfusion Clinique et Biologique*, 31(4), 253–259. <https://doi.org/10.1016/j.traccli.2024.07.002>
- 21.Dainiak, N., & Albanese, J. (2022). Medical management of acute radiation syndrome. *Journal of Radiological Protection*, 42(3), 031002. <https://doi.org/10.1088/1361-6498/ac7d18>
- 22.Tanigawa, K. (2021). Case review of severe acute radiation syndrome from whole body exposure: Concepts of radiation-induced multi-organ dysfunction and failure. *Journal of Radiation Research*, 62(Suppl_1), i15–i20. <https://doi.org/10.1093/jrr/rraa121>
- 23.Snezhkova, E., Rodionova, N., Bilko, D., Silvestre-Albero, J., Sydorenko, A., Yurchenko, O., & Nikolaev, V. (2021). Orally administered activated charcoal as a medical countermeasure for acute radiation syndrome in rats. *Applied Sciences*, 11(7), 3174. <https://doi.org/10.3390/app11073174>
- 24.Yang, J. K., Xing, S., Shen, X., Wang, X., Jiang, Y., Zhang, X. W., & Yu, Z. Y. (2022). Therapeutic Effect of Single Intramuscular Administration of Recombinant Human Thrombopoietin on Rhesus Monkeys with Acute radiation

- Sickness. *Zhongguo shi yan xue ye xue za zhi*, 30(6), 1887–1892.
<https://doi.org/10.19746/j.cnki.issn.1009-2137.2022.06.041>
25. Stenke, L., Hedman, C., Lindberg, M. L., Lindberg, K., & Valentin, J. (2022). The acute radiation syndrome—Need for updated medical guidelines. *Journal of Radiological Protection*, 42(1), 014004. <https://doi.org/10.1088/1361-6498/ac4ac6>
26. Luan, H., Xing, S., Yang, J. K., Wang, Y. M., Zhang, X. W., Qiao, Z. Z., ... & Yu, Z. Y. (2023). Effect of Recombinant Human Thrombopoietin (rhTPO) on Long-term Hematopoietic Recovery in Mice with Acute Radiation Sickness and Relative Mechanism. *Zhongguo shi yan xue ye xue za zhi*, 31(2), 546–552.
<https://doi.org/10.19746/j.cnki.issn.1009-2137.2023.02.034>
27. Lazarus, H. M., McManus, J., & Gale, R. P. (2022). Sargramostim in acute radiation syndrome. *Expert Opinion on Biological Therapy*, 22(11), 1345–1352.
<https://doi.org/10.1080/14712598.2022.2143261>
28. Kaur, A. (2023, January). Acute radiation effect on major organ systems. In *Proceedings of the seventh annual conference of Nuclear Medicine Physicists Association of India: abstract book* (pp. 9–10).
29. Talapko, J., Talapko, D., Katalinić, D., Kotris, I., Erić, I., Belić, D., & Škrlec, I. (2024). Health effects of ionizing radiation on the human body. *Medicina*, 60(4), 653. <https://doi.org/10.3390/medicina60040653>
30. Farese, A. M., Drouet, M., Herodin, F., Bertho, J. M., Thrall, K. D., Authier, S., & MacVittie, T. J. (2021). Acute radiation effects, the H-ARS in the non-human primate: A review and new data for the cynomolgus macaque with reference to the rhesus macaque. *Health Physics*, 121(4), 304–330.
<https://doi.org/10.1097/HP.0000000000001442>

Halyna Skrypka,

PhD, Assistant Professor of the Department of Infectious Pathology,
Biosafety and Veterinary and Sanitary Inspection
named after Professor V.Ya. Atamas,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-3326-7604
e-mail: ludskayaya@gmail.com

Olga Naidich,

PhD, 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

Valentyna Yasko,

PhD, Associate Professor of the Department of Technology
of Production and Processing of Livestock Products,
Odesa State Agrarian University,
Educational and Scientific Institute of Biotechnology
and Aquaculture, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-6438-0204
e-mail: valentinayasko2207@gmail.com

Anastasia Volchkova,

4th year student of the second (master's) level of education in the specialty
"Veterinary Hygiene, Sanitation and Expertise",
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0009-0007-2104-9101
email: vvol4kova@gmail.com

ACUTE RADIATION SICKNESS IN FARM ANIMALS

Abstract

At the present stage, there is a high probability of an increase in the number of radiation incidents and technogenic and ecological disasters as a result of military operations in Ukraine. The use of nuclear weapons is accompanied by large-scale radioactive contamination of the environment and the formation of radiation sickness not only in humans but also in animals. In this regard, the proper level of professional awareness of veterinary doctors regarding the mechanisms of action of radionuclides on the body of farm animals, the pathogenesis of radiation sickness, as well as modern methods of its diagnosis, treatment and prevention is of particular importance. Radiation sickness (radiation syndrome) is a complex pathology that occurs as a result of exposure to ionizing radiation in doses capable of causing acute or chronic tissue damage. This nosological unit is characterized by systemic morphofunctional disorders that are caused by the destruction of cellular structures, suppression of hematopoiesis and the body's immune response. The main sources of radioactive contamination in the epicenter of a nuclear explosion are the decay products of nuclear fuel, unreacted charge particles, and radioactive isotopes formed in the soil and building materials under the influence of neutron irradiation. Humans and animals can be affected both as a result of external irradiation and through the internal intake of radionuclides with contaminated water, feed or air. In severe cases, this leads to the development of radiation sickness with a high probability of fatal consequences. Given the increased level of radiation danger in conditions of military operations, farm animals, along with people, are in a zone of significant risk. This necessitates the need for in-depth training of veterinary specialists in the field of radiobiology and radiation medicine. The article analyzes the key factors that determine the course of radiation sickness in animals, highlights the mechanisms of pathological changes, describes the clinical stages of the disease in different animal species, and summarizes modern approaches to its diagnosis, therapy, and prevention.

Keywords: acute radiation sickness, farm animals, ionizing radiation, veterinary radiobiology

References

1. Slobodyuk, N. M. (2022). Zbroia masovoho urazhennia ta yii vplyv na tvaryn. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho. Serii: Vetrynarni nauky*, 24(108), 187–191. <https://surl.li/dbblcs>
2. Ivanets, M., Hordiienko, A., & Horielyshev, S. (2023). Analiz dzherel nadzvychainykh sytuatsii voiennoho kharakteru ta yikh naslidkiv. *Honor and Law*, 1(84), 36–43. <https://doi.org/10.33405/2078-7480/2023/1/84/276810>
3. Skrypka, H., Naidych, O., Piven, O., Pshychenko, V., & Dankevych, N. (2025). Monitorynh rivniu radiatsiinoho fonu na rynkakh m. Odesy. *Ahrarnyi visnyk Prychornomor'ia*, (114), 58–70. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2025.114.06>
4. Kos'ianchuk, N. I. (2013). Osnovni poniattia dobrobutu tvaryn ta normatyvno-pravovi akty. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho*, 15(1(4)), 88–92.
5. Maltseva, K., Kleeievska, V., & Kruchyna, V. (2022, October). Mozhlyvi naslidky zastosuvannia yadernoi zbroi. *Actual scientific research in the modern world*, 10(90, Part 1), 192–196.
6. Boichak, M. P. (2020). Acute radiation disease: Contribution of Ukrainian scientists (notice one). *Ukrainian Military-Medical Academy*, 4(1), 56–72. [https://doi.org/10.46847/ujmm.2020.4\(1\)-056](https://doi.org/10.46847/ujmm.2020.4(1)-056)
7. Tunikovska, L. H., & Kharlamova, T. S. (2020, May 20–22). Vplyv radiatsii na silskohospodarskykh tvaryn. In *The 9th International scientific and practical conference "Perspectives of world science and education"* (pp. 948–957). CPN Publishing Group.
8. Hudkov, I. M. (2017). *Silskohospodarska radioekolohiia: pidruchnyk*. Kyiv.
9. Khodieiev, N. P. (2021, April 26). Naslidky Chornobyliā u tvarynnomu ta roslynnomu sviti. In *Den pamiaty Chornobyl'skoi trahedii: zb. materialiv kruhloho stolu* (pp. 45–47). Kharkiv. <https://surl.li/xhksdc>
10. Pocherniaieva, V. F., et al. (2021). *Radiatsiina medytsyna: pidruchnyk*. Lviv. <https://surl.li/hgdegb>
11. Tumanska, N. V., et al. (2018). *Hostra promeneva khvoroba: navchalnyi posibnyk dlia studentiv*. Zaporizhzhia.
12. Beihul, I. O. (2020). Nehatyvnyi vplyv radioaktyvnoho vyprominiuvannia na zdorovia liudyny. In *Biologichni, medychni ta naukovo-pedahohichni aspekty zdorovia liudyny: zb. materialiv Mizhnarodnoi nauk.-prakt. konf.* (pp. 139–140). Poltava: Astraia. <https://surl.li/kaoabs>
13. Lozova, D. R., & Yaiechnyk, R. V. (2022). Vplyv radiatsii na orhanizm liudyny. In *Okhorona pratsi: osvita i praktyka. Problemy ta perspektyvy rozvytku okhorony pratsi: Zb. nauk. prats konferentsii* (pp. 110–111). Lviv: LDU BZhD. <https://surl.li/ewxshp>
14. Shelest, Z. M., Korbut, M. B., Herasymchuk, O. L., & Kalchuk, S. V. (2023). Otsinka radiatsiinoho fonu v zhytlovykh prymishchenniakh, zumovlenoho tekhnohenko pidsylenymy dzherelamy pryrodnoho pokhodzhennia. *Tekhnichna inzheneriia*, 1(91), 398–406. [https://doi.org/10.26642/ten-2023-1\(91\)-398-406](https://doi.org/10.26642/ten-2023-1(91)-398-406)

15. Patseva, I. H., Alpatova, O. M., Demchuk, L. I., Kireitseva, H. V., & Levytskyi, V. H. (2022). Suchasnyi stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha v umovakh vplyvu viiny. *Ekolohichni nauky*, 4(43), 19–22. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.4-43.3>
16. Piven, O. T., Khimych, M. S., Salata, V. Z., Gutyj, B. V., Naidich, O. V., Skrypka, H. A., & Rud, V. O. (2020). Contmination of heavy metals and radionuclides in the honey with different production origin. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 405–409. https://doi.org/10.15421/2020_117
17. Vitko, V., & Khabarova, H. (2021). Radiatsiinyi vplyv AES Ukrainy ta Yevropy na kordoni. In *Ekolohichna bezpeka: problemy i shliakhy vyrishennia: zb. nauk. statei XVII Mizhnarodnoi nauk.-prakt. konf.* (pp. 85–93). Kharkiv: Styl-Izdat. <https://surl.li/bxmwyg>
18. Polishchikov, I. O., & Pancheva, H. M. (2022). Zakhyst vid ionizuiuchykh vyprominiuvan. In *Informatsiini tekhnolohii: nauka, tekhnika, tekhnolohiia, osvita, zdorovia* (p. 256). <https://surl.li/ldrvtg>
19. Lidovskyi, S. H., & Petrenko, K. L. (2021). Radioaktywne vyprominiuvannia. Vydy rozpadu. In *Zb. nauk. prats Vseukrainskoi nauk. stud. konf. "Aktualni problemy fizyky ta yikh informatsiine zabezpechennia"* (pp. 145–147). Kharkiv. <https://surl.li/ilwmam>
20. Arnautou, P., Garnier, G., Maillot, J., Konopacki, J., Brachet, M., Bonnin, A., & Malfuson, J. V. (2024). Management of acute radiation syndrome. *Transfusion Clinique et Biologique*, 31(4), 253–259. <https://doi.org/10.1016/j.tracli.2024.07.002>
21. Dainiak, N., & Albanese, J. (2022). Medical management of acute radiation syndrome. *Journal of Radiological Protection*, 42(3), 031002. <https://doi.org/10.1088/1361-6498/ac7d18>
22. Tanigawa, K. (2021). Case review of severe acute radiation syndrome from whole body exposure: Concepts of radiation-induced multi-organ dysfunction and failure. *Journal of Radiation Research*, 62(Supplement_1), i15–i20. <https://doi.org/10.1093/jrr/rra121>
23. Snezhkova, E., Rodionova, N., Bilko, D., Silvestre-Albero, J., Sydorenko, A., Yurchenko, O., & Nikolaev, V. (2021). Orally administered activated charcoal as a medical countermeasure for acute radiation syndrome in rats. *Applied Sciences*, 11(7), 3174. <https://doi.org/10.3390/app11073174>
24. Yang, J. K., Xing, S., Shen, X., Wang, X., Jiang, Y., Zhang, X. W., & Yu, Z. Y. (2022). Therapeutic effect of single intramuscular administration of recombinant human thrombopoietin on rhesus monkeys with acute radiation sickness. *Zhongguo shi yan xue ye xue za zhi*, 30(6), 1887–1892. <https://doi.org/10.19746/j.cnki.issn.1009-2137.2022.06.041>
25. Stenke, L., Hedman, C., Lindberg, M. L., Lindberg, K., & Valentin, J. (2022). The acute radiation syndrome—Need for updated medical guidelines. *Journal of Radiological Protection*, 42(1), 014004. <https://doi.org/10.1088/1361-6498/ac4ac6>

- 26.Luan, H., Xing, S., Yang, J. K., Wang, Y. M., Zhang, X. W., Qiao, Z. Z., ... & Yu, Z. Y. (2023). Effect of recombinant human thrombopoietin (rhTPO) on long-term hematopoietic recovery in mice with acute radiation sickness and relative mechanism. *Zhongguo shi yan xue ye xue za zhi*, 31(2), 546–552. <https://doi.org/10.19746/j.cnki.issn.1009-2137.2023.02.034>
- 27.Lazarus, H. M., McManus, J., & Gale, R. P. (2022). Sargramostim in acute radiation syndrome. *Expert Opinion on Biological Therapy*, 22(11), 1345–1352. <https://doi.org/10.1080/14712598.2022.2143261>
- 28.Kaur, A. (2023, January). Acute radiation effect on major organ systems. In *Proceedings of the seventh annual conference of Nuclear Medicine Physicists Association of India—An irresistible rise post pandemic, commitment to excellence: abstract book* (pp. 9–10). <https://surl.lu/dlubvt>
- 29.Talapko, J., Talapko, D., Katalinić, D., Kotris, I., Erić, I., Belić, D., & Škrlec, I. (2024). Health effects of ionizing radiation on the human body. *Medicina*, 60(4), 653. <https://doi.org/10.3390/medicina60040653>
- 30.Farese, A. M., Drouet, M., Herodin, F., Bertho, J. M., Thrall, K. D., Authier, S., & MacVittie, T. J. (2021). Acute radiation effects, the H-ARS in the non-human primate: A review and new data for the cynomolgus macaque with reference to the rhesus macaque. *Health Physics*, 121(4), 304–330. <https://doi.org/10.1097/HP.0000000000001442>

Стаття надійшла до редакції 07 липня 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 29 серпня 2025 року.

Стаття опублікована 30 вересня 2025 року.

Світлана Фурман,

кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри
ветеринарної епідеміології,

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID ID: 0000-0002-1079-5797

e-mail: svitlana.furman@ukr.net

Діна Лісогурська,

кандидат сільськогосподарських наук, завідувач
кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури,

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID ID: 0000-0002-2559-6520

e-mail: lisogurskadina@gmail.com

Ольга Лісогурська,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури,

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID ID: 0000-0002-3553-9351

e-mail: lisogurskaya2016@gmail.com

Тетяна Тимошук,

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент, завідувач кафедри здоров'я фітоценозів і трофології,

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID ID: 0000-0001-8980-7334

e-mail: tat-niktim@ukr.net

БЕЗПЕЧНІСТЬ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ У КОНТЕКСТІ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ «ЗЕЛЕНОЇ» ІНТЕГРАЦІЇ

Анотація

У статті проаналізовано сучасний стан безпечності харчових продуктів в Україні в умовах реалізації стратегії Європейського зеленого курсу та поступової інтеграції до європейського простору. З урахуванням зростаючих вимог ЄС до екологічної відповідальності та продовольчої безпеки, дослідження акцентує увагу на трансформації національного агропродовольчого сектору відповідно до принципів сталого розвитку.

Методологічну основу становлять міждисциплінарні підходи, включаючи системний аналіз, контент-аналіз статистичних звітів, порівняльно-правовий аналіз законодавчої бази та SWOT-аналіз поточного функціонування системи. Дослідження охоплює оцінку динаміки гострих кишкових інфекцій, випадків ботулізму, ефективності впровадження НАССР.

Особлива увага приділена інтеграції законодавчих вимог у виробничу практику, бар'єрам гармонізації з європейськими стандартами, інституційній спроможності та рівню просвітницької роботи серед виробників і споживачів.

Результати дослідження вказують на потребу у формуванні проактивної, ризик-орієнтованої моделі управління безпечністю харчових продуктів в Україні. Така модель має базуватись на цифровій простежуваності, мультисекторальній відповідальності, інституційному зміцненні органів контролю та стимулюванні екологічного саморегулювання бізнесу. Автори обґрунтовують доцільність поєднання гігієнічних, технологічних та екологічних стандартів як передумови ефективної інтеграції до європейського продовольчого простору.

Ключові слова: *безпечність харчових продуктів, НАССР, стандарти, Європейський Зелений Курс, продовольча політика, гострі кишкові інфекції, європейська інтеграція.*

Постановка проблеми, аналіз актуальних досліджень. У сучасних умовах глобалізації та зростаючої екологічної обізнаності питання безпечності харчових продуктів набуває особливого значення. Безпечність продовольства є одним із базових компонентів забезпечення громадського здоров'я, сталого розвитку та реалізації засад Європейського зеленого курсу – стратегії, спрямованої на створення кліматично нейтральної та стійкої продовольчої системи [1, 2, 3].

Стратегія Європейського зеленого курсу передбачає не лише екологізацію агровиробництва, а й посилення відповідальності виробників за безпечність продукції та стан довкілля, що створює нові виклики й можливості для національної продовольчої політики та українського бізнесу [4].

Проблематика безпечності харчових продуктів широко представлена у працях ряду дослідників. Зокрема, у роботах [5-9] розглянуто чинники біологічного, хімічного та фізичного походження, що впливають на безпечність харчових продуктів.

Особлива увага приділяється інтеграції безпечності харчових продуктів у більш широкий екологічний контекст: впровадженню стійких практик, контролю залишків ветеринарних препаратів, захисту біорізноманіття та сталому управлінню ресурсами.

Щорічний звіт про діяльність Європейського агентства з безпеки харчових продуктів (EFSA) за 2023 рік містить вичерпний огляд ключових видів діяльності, досягнень та викликів EFSA у забезпеченні безпечності харчових продуктів у ЄС та за його межами [10].

В українському контексті окремі автори аналізують виклики для агропродовольчої сфери у світлі євроінтеграційного курсу, зокрема, проблеми інтеграції вимог законодавства у виробничі процеси, бар'єри при сертифікації продукції, недостатній рівень обізнаності виробників і споживачів щодо систем управління безпечністю.

Дослідження питань впровадження систем управління безпечністю харчових продуктів, зокрема НАССР, ефективності їх застосування, інституційної відповідальності, технологічного регулювання та теоретичних концепцій, ґрунтується на працях українських і зарубіжних авторів [11–14].

Одними з найбільш поширених ризиків для здоров'я людини, пов'язаних із харчуванням, залишаються гострі кишкові інфекції (ГКІ), які виникають унаслідок потрапляння в організм збудників через харчові продукти. Особливу небезпеку становить вживання контамінованих сирих, в'ялених, копчених продуктів, готових страв і кондитерських виробів, серед яких нерідко фіксуються випадки ботулізму та інших токсикоінфекцій.

Саме тому дотримання правил обробки, приготування, зберігання та контролю якості харчових продуктів є запорукою зниження епідеміологічних загроз і харчових отруєнь. У рамках європейської інтеграції Україна активно впроваджує сучасні підходи до регулювання безпечності харчових продуктів, гармонізуючи національне законодавство із системами HACCP, ISO, а також принципами "Farm to Fork".

Нормативно-правове забезпечення сфери безпечності харчових продуктів в Україні базується на чинному законодавстві щодо державного контролю, принципів і вимог до безпечності продукції, а також офіційно затверджених вимог до впровадження систем управління безпечністю, гармонізованих із європейськими підходами, зокрема HACCP [15 -17].

У публікації [18] проаналізовано стратегічні напрями розвитку зеленого сільського господарства в Україні, акцентуючи на інтеграції екологічних практик та адаптації до вимог Європейського зеленого курсу.

У статті [19] розглянуто проблеми удосконалення українського законодавства у сфері безпечності та якості харчових продуктів в умовах євроінтеграційних процесів.

Таким чином, актуальність дослідження зумовлена потребою у поєднанні гігієнічних, технологічних та екологічних стандартів у системі національного продовольчого регулювання, відповідно до вимог Європейського Зеленого Курсу.

Метою роботи є аналіз стану безпечності харчових продуктів в Україні в контексті інтеграції до європейського простору, виявлення основних ризиків, а також обґрунтування перспектив і стратегічних напрямів розвитку безпечного харчування відповідно до європейських стандартів.

Матеріал та методи досліджень. Дослідження ґрунтується на комплексному аналізі чинного українського та європейського законодавства у сфері безпечності харчових продуктів, включаючи нормативні акти щодо впровадження системи HACCP, Стратегії Європейського зеленого курсу та принципів «Farm to Fork». Для оцінки реального стану дотримання екологічних, санітарно-гігієнічних та технологічних вимог у харчовому виробництві використано методи системного аналізу та порівняльно-правового дослідження.

Контент-аналіз офіційних звітів Держпродспоживслужби за 2023–2024 роки дав змогу охарактеризувати динаміку спалахів гострих кишкових інфекцій та випадків ботулізму, а також проаналізувати ефективність державного реагування.

З метою стратегічного бачення розвитку української системи безпечності харчових продуктів у контексті євроінтеграції здійснено SWOT-аналіз національної моделі, який дозволив виокремити її сильні та слабкі сторони, можливості й загрози. Інформаційною базою також слугували наукові публікації, статистичні звіти, міжнародні нормативні документи та аналітичні доповіді у сфері продовольчої безпеки.

Результати досліджень. Безпечність харчових продуктів є критично важливою складовою охорони здоров'я населення, соціальної стабільності та економічної стійкості держави. У країнах, що інтегруються до європейського простору, зокрема в Україні, ця проблема набуває ще більшої уваги в умовах адаптації національної нормативної бази до вимог ЄС.

У 2024 році територіальні органи Держпродспоживслужби здійснили участь у розслідуванні 62 спалахів гострих кишкових інфекційних захворювань, у результаті яких постраждало 755 осіб, з яких 417 (55%) були дітьми [20]. У порівнянні з аналогічним періодом 2023 року, коли було зафіксовано 60 спалахів із 1020 потерпілими (включаючи 420 дітей, або 41%), спостерігається незначне зростання кількості спалахів, проте загальна чисельність постраждалих знизилася. Це може свідчити про більш локалізовані випадки або ефективні протиепідемічні заходи. Водночас зросла питома вага дітей серед постраждалих, що вказує на вразливість цієї вікової категорії до факторів ризику (рис. 1).

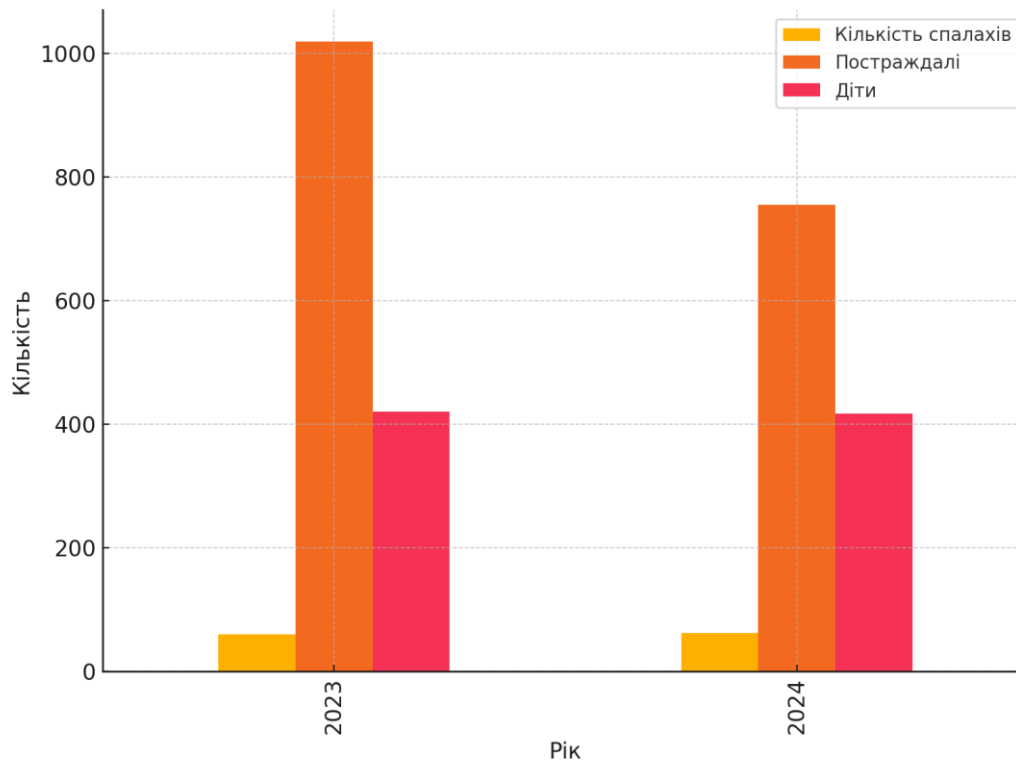


Рис. 1. Спалахи гострих кишкових інфекцій [20]

У 2024 році географія зареєстрованих випадків охоплювала 18 областей та м. Київ, де було зафіксовано найбільшу кількість спалахів (12). Серед інших регіонів, що виділяються за кількістю випадків, варто назвати Одеську область (5 спалахів) та низку інших, де кількість коливалась у межах від одного до чотирьох [20].

Аналіз розподілу спалахів за місцем виникнення засвідчив, що найбільшу питому вагу становили випадки, пов'язані з об'єктами ресторанного господарства та торгівлі — 30 випадків, що складає 48% усіх зафіксованих ситуацій. У цих випадках постраждало 390 осіб, серед яких 129 дітей. У закладах освіти сталося 21 спалах (35%), де постраждало 197 осіб, включаючи 188 дітей [20].

Також були зареєстровані окремі випадки у побуті, місцях перебування внутрішньо переміщених осіб, лікарнях, благодійних організаціях та оздоровчих закладах (рис.2).

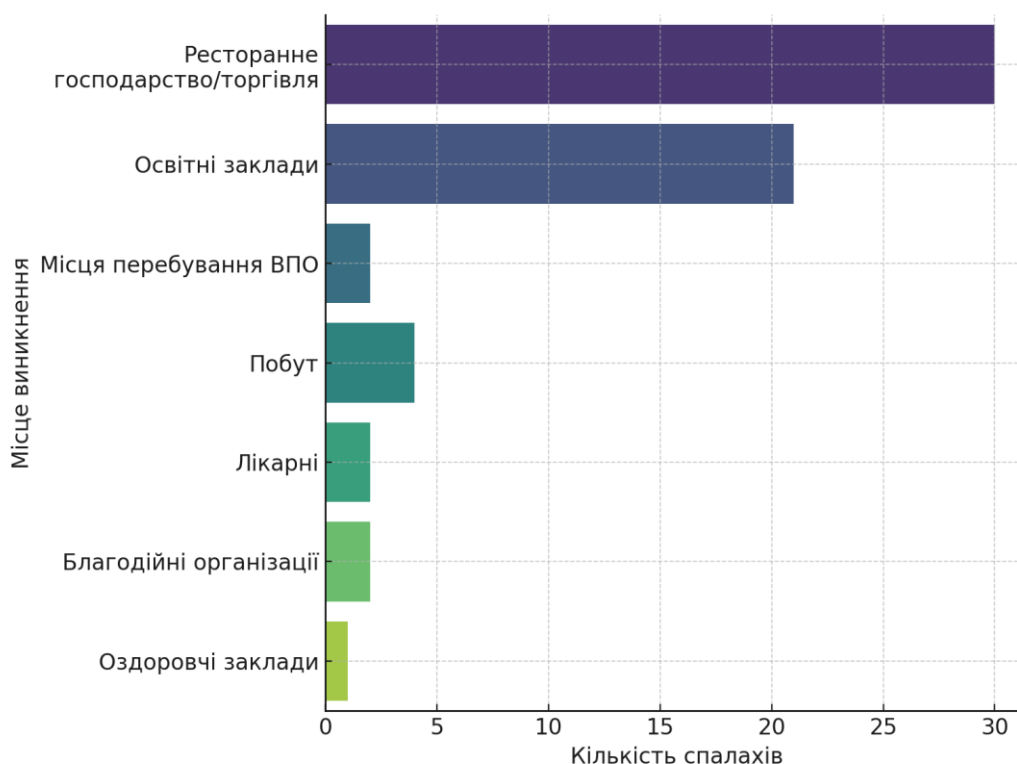


Рис. 2. Розподіл спалахів за місцем виникнення [20]

У 2024 році за участю фахівців Держпродспоживслужби розслідували 61 випадок захворювання на ботулізм, внаслідок яких постраждала 71 особа, включаючи 6 летальних випадків (рис.3). У 2023 році таких випадків було 56 із 62 постраждалими, з яких одна особа загинула.

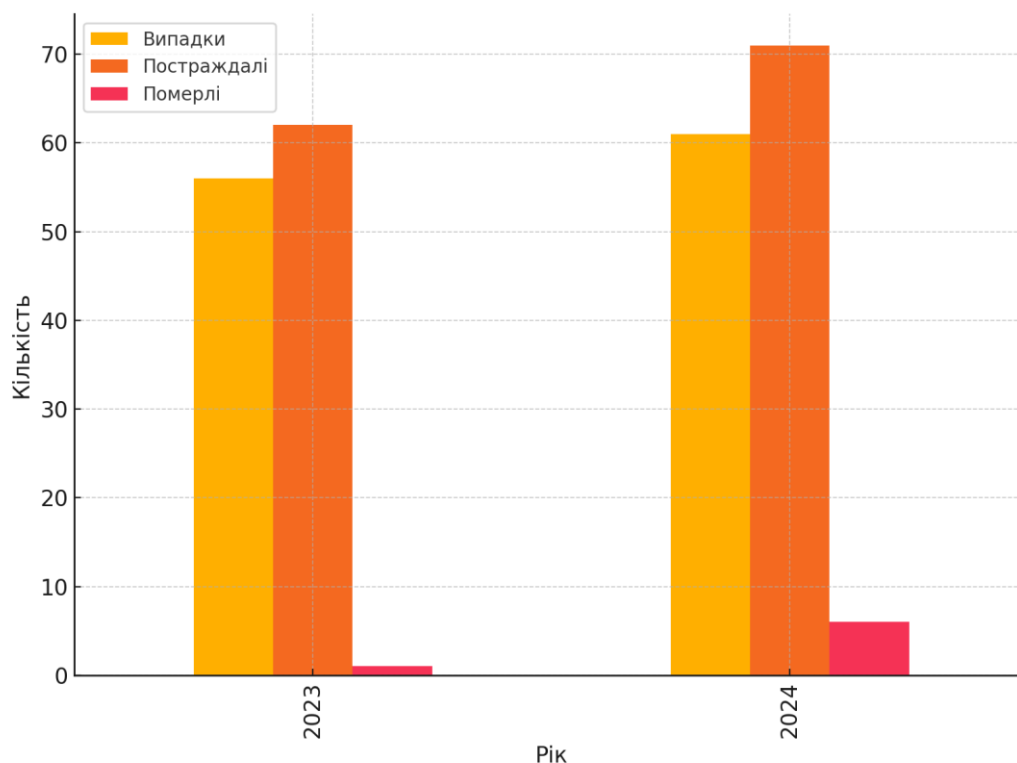


Рис. 3. Випадки ботулізму [20]

У межах реагування на зафіксовані порушення Держпродспоживслужбою було здійснено низку заходів. У 25 випадках було тимчасово припинено діяльність харчових об'єктів, з обігу вилучена небезпечна продукція, накладено адміністративні стягнення, складено протоколи, відсторонено працівників. Крім того, порушено кримінальні провадження, проведено офіційні приписи, засідання комісій ТЕБ та НС, десятки координаційних нарад.

З метою запобігання поширенню інфекцій проведено масштабну інформаційну кампанію: індивідуальні бесіди, виступи у ЗМІ, лекції, наради і семінари. Активна комунікація з громадськістю, місцевими органами влади та бізнесом сприяла підвищенню обізнаності населення та оперативному реагуванню на загрози.

Комплекс вжитих заходів демонструє системний підхід Держпродспоживслужби до розслідування спалахів, реагування на загрози громадському здоров'ю та інформування населення, спрямований на зменшення ризиків поширення інфекційних захворювань.

В умовах євроінтеграції та реалізації стратегії Європейського Зеленого курсу, питання безпечності харчових продуктів набуває особливого значення для України. Поряд із необхідністю зниження впливу агропромислового сектору на довкілля, передбаченою стратегією «Від лану до столу» (Farm to Fork Strategy), одним із ключових завдань є забезпечення гарантованої безпечності харчової продукції на всіх етапах її виробництва, розподілу та споживання.

Дані, оприлюднені Держпродспоживслужбою у звітності за 2024 рік, демонструють актуальність проблеми. Хоча кількість спалахів порівняно з 2023 роком залишилася майже незмінною (60 випадків), загальна кількість постраждалих знизилась, що може свідчити про ефективність профілактичних заходів.

Національне законодавство вимагає від операторів ринку харчових продуктів реалізації принципів простежуваності, документування, контролю та відповідальності.

З огляду на вимоги «зеленої» трансформації ЄС, безпечність харчових продуктів більше не обмежується традиційними критеріями санітарії та гігієни. Наразі йдеться про інтегровану систему оцінки ризиків, яка включає відповідальність виробника, зменшення використання шкідливих речовин, дотримання вимог сталого розвитку та поводження з відходами.

З метою мінімізації ризиків та приведення національної системи до європейських стандартів, Держпродспоживслужбою проводиться значна інформаційно-просвітницька робота. Здійснено індивідуальні бесіди, виступи на телебаченні та інших засобах масової інформації. Проте ефективність цих заходів на пряму залежить від подальшого зміцнення інституційної спроможності служби, розбудови лабораторної інфраструктури та мотивації бізнесу до саморегулювання.

Ситуація посилюється недостатнім рівнем екологічної трансформації агропродовольчого сектора, обмеженою інтеграцією принципів Європейського зеленого курсу у вітчизняну практику виробництва та переробки харчових продуктів.

Україна має перейти від переважно реактивної моделі контролю до проактивної, побудованої на ризик-орієнтованому підході, цифровій простежуваності продукції та мультисекторальній відповідальності. Така трансформація відповідає як викликам внутрішньої продовольчої безпеки, так і стандартам, що формуються в межах європейської «зеленої» інтеграції.

Висновки. Проведений аналіз дозволяє зробити низку суттєвих висновків щодо сучасного стану безпечності харчових продуктів в Україні у контексті європейської «зеленої» інтеграції. У контексті інтеграції до європейського простору критично важливо поєднувати гігієнічні вимоги з екологічними принципами виробництва. Європейський Зелений Курс передбачає системну трансформацію агропродовольчої політики в напрямку сталого управління ресурсами, цифровізації моніторингу, захисту біорізноманіття та зниження екологічного навантаження на навколишнє середовище. Україна наразі лише частково реалізує ці підходи, що потребує цілеспрямованої політики на всіх рівнях.

Для підвищення рівня безпечності харчових продуктів в Україні необхідна консолідація зусиль держави, бізнесу та громадськості. Серед першочергових завдань – удосконалення системи контролю, розвиток лабораторної бази, підтримка малого й середнього бізнесу у впровадженні

стандартів НАССР, розширення цифрових інструментів для простежуваності продукції та посилення освітніх кампаній серед населення.

Перспективи подальших досліджень. У перспективі безпечність харчових продуктів повинна розглядатися не лише як інструмент запобігання харчовим отруєнням, а як стратегічний фактор забезпечення сталого розвитку, громадського здоров'я, екологічної відповідальності та інтеграції України до єдиного європейського продовольчого простору.

Список використаної літератури

1. Стратегія сталого розвитку: Європейські горизонти [Електронний ресурс]: Підручник / І.Л. Якименко, Л.П. Петрашко, Т.М. Димань, О.М. Салавор, Є.Б. Шаповалов, М.А. Галабурда, О.В. Ничик, О.В. Мартинюк. – К.: НУХТ, 2022. – 337 с.
2. European Green Deal. European Council. Council of the European Union : веб-сайт. URL: <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/> (дата звернення: 05.05.2025).
3. Зелений і безпечний Європейський Союз : монографія / [А. О. Бояр (кер. авт. кол.), І. В. Кицюк, Н. І. Романюк та ін.] ; за ред. А. О. Бояра, В. Й. Лажніка. Луцьк : Вежа-друк, 2023. 592 с.
4. Кицюк І., Науменко Н., Присяжнюк В. Європейський зелений курс: можливості та наслідки для українського бізнесу. Економіка та суспільство. 56. 2023. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-87>
5. Sadvari V. Y., Shevchenko L. V., Slobodyanyuk N. M., Furman S. V., Lisohurska D. V., Lisohurska O. V. Chemical composition of craft hard cheeses from raw goat milk during the ripening process. Regulatory Mechanisms in Biosystems. 2024. Vol. 15(4), P. 666–673. <https://doi.org/10.15421/022496>
6. Sadvari V. Y., Shevchenko L. V., Slobodyanyuk N. M., Tupitska O. M., Gruntkovskiy M. S., & Furman S. V. Microbiome of craft hard cheeses from raw goat milk during ripening. Regulatory Mechanisms in Biosystems. 2024. Vol. 15 (3), P. 483–489. <https://doi.org/10.15421/022468>.
7. Lokes, S. I., Shevchenko, L. V., Mykhalska, V. M., Poliakovskiy, V. M., & Zlamanyuk, L. M. (2024). Influence of *Lactobacillus curvatus* and *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* on the shelf life of sausages in vacuum packaging . Regulatory Mechanisms in Biosystems, 15(2), 321-326. <https://doi.org/10.15421/022446>
8. Vovkotrub, V., Kołacz, R., Iakubchak, O., Vovkotrub, N., & Shevchenko, L. (2024). Effect of lactic acid bacteria ferment cultures on pork freshness. Ukrainian Journal of Veterinary Sciences, 15(1), 48-65. doi: 10.31548/veterinary1.2024.48
9. Omelchun, Y. A., Shevchenko, L. V., Nikitina, L. M., Solomon, V. V., Voynalovich, M. V., Mykhalska, V. M., Zlamanyuk, L. M., & Busol, L. M. (2025). Accumulation of a multicomponent mixture of pesticides in soil, plants,

- bee organisms, and beekeeping products. *Biosystems Diversity*, 33(1), e2503. doi:10.15421/012503
- 10.EFSA Consolidated Annual Activity Report, 2023. European Food Safety Authority. Parma: EFSA, 2024. 104 с. DOI: <https://doi.org/10.2805/650418>
 - 11.Бочарова О. В. НАССР і системи управління безпечністю харчової продукції : підручник / Бочарова Оксана Володимирівна; Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса : Атлант, 2019. 376 с. : табл., рис. Бібліогр. в кінці розд. - ISBN 978-617-7253-96-8.
 - 12.Лозова Т.М., Сирохман І.В. Управління якістю та безпечністю харчової галузі. Львів: Растр-7, 2018. 398 с.
 13. Kafetzopoulos D. P., Psomas E. L., Kafetzopoulos P. D. Measuring the effectiveness of the HACCP Food Safety Management System. *Food Control*, 2013, Vol. 33, No. 2, P.505-513
 - 14.Голуб Б. Концепції управління безпечністю харчових продуктів . *Товари і ринки. Сер. Техн. науки*. 2018. № 2. С. 5-13.
 - 15.Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин: Закон України від 18.05.2017 № 2042-VIII. Відомості Верховної Ради України. 2017. № 31. ст. 343. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2042-19#Text>
 - 16.Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР): наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 01.10.2012 № 590 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1704-12#Text> (дата звернення: 11.03.2025).
 - 17.Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів: Закон України від 23.12.1997 № 771/97-ВР [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ips.ligazakon.net/document/Z970771?an=748971> (дата звернення: 12.01.2025).
 - 18.Швець Т.В., Лісогурська Д.В., Тимошук Т.М., Фурман С.В. Вектори розвитку зеленого сільського господарства в Україні. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 137. С. 556–563. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.658>.
 - 19.Безпечність та якість продуктів в Україні в умовах євроінтеграції: питання удосконалення законодавства / І. В. Зозуля. *Форум права*. 2017. № 4. С. 80–86. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/FP_index.htm_2017_4_14
 - 20.Інформація щодо спалахів гострих кишкових інфекційних захворювань та харчових отруєнь за 2024 рік та вжитих заходів реагування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dpss.gov.ua/news/informatsiia-shchodo-spalakhiv-hostrykh-kyshkovykh-infektsiinykh-zakhvoriuvan-ta-kharchovykh-otruien-za-2024-rik-ta-vzhytykh-zakhodiv-reahuvannia>.

Svitlana Furman,

PhD in Veterinary Sciences, Associate Professor at the
Department of Veterinary Epidemiology,
Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-1079-5797
e-mail: svitlana.furman@ukr.net

Dina Lisohurska,

PhD in Agricultural Sciences, Head of the Department of Bioresources,
Animal Husbandry and Aquaculture,
Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-2559-6520
e-mail: lisogurskadina@gmail.com

Olha Lisohurska,

PhD in Agricultural Sciences, Associate
Professor at the Department of Bioresources,
Animal Husbandry and Aquaculture,
Polissia National University,
Zhytomyr, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-3553-9351
e-mail: lisogurskaya2016@gmail.com

Tetiana Tymoshchuk,

PhD in Agricultural Sciences,
Head of the Department of Health of Phytocenoses and Trophology,
Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-8980-7334
e-mail: tat-niktim@ukr.net

FOOD SAFETY IN THE CONTEXT OF EUROPEAN "GREEN" INTEGRATION

Abstract

The article analyzes the current state of food safety in Ukraine within the framework of the European Green Deal strategy and the gradual integration into the European space. Taking into account the EU's growing demands for environmental responsibility and food security, the study focuses on the transformation of the national agri-food sector in accordance with the principles of sustainable development.

The methodological basis includes interdisciplinary approaches such as systems analysis, content analysis of statistical reports, comparative legal analysis of the legislative framework, and SWOT analysis of the current functioning of the system. The research covers an assessment of the dynamics of acute intestinal infections, cases of botulism, and the effectiveness of HACCP implementation.

Special attention is paid to the integration of legislative requirements into production practices, barriers to harmonization with European standards, institutional capacity, and the level of public awareness among producers and consumers.

The study results indicate the need to develop a proactive, risk-oriented model of food safety management in Ukraine. Such a model should be based on digital traceability, multisectoral responsibility, institutional strengthening of control bodies, and stimulation of ecological self-regulation within businesses. The authors justify the necessity of combining hygienic, technological, and environmental standards as a prerequisite for effective integration into the European food space.

Keywords: food safety, HACCP, standards, European Green Deal, food policy, acute intestinal infections, European integration.

References

1. Stratehiia staloho rozvytku: Yevropeiski horyzonty [Elektronnyi resurs]: Pidruchnyk / I.L. Yakymenko, L.P. Petrashko, T.M. Dyman, O.M. Salavor, Ye.B. Shapovalov, M.A. Halaburda, O.V Nychyk, O.V. Martyniuk. - K.: NUKhT, 2022. - 337 s.
2. European Green Deal. European Council. Council of the European Union : veb-sait. URL: <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/> (data zvernennia: 05.05.2025).
3. Zelenyi i bezpechnyi Yevropeyskyi Soiuz : monohrafiia / [A. O. Boiar (ker. avt. kol.), I. V. Kytsiuk, N. I. Romaniuk ta in.] ; za red. A. O. Boiara, V. Y. Lazhnika. Luts'k : Vezha-druk, 2023. 592 s.
4. Kytsiuk I., Naumenko N., Prysiashnyiuk V. Yevropeyskyi zelenyi kurs: mozhlyvosti ta naslidky dlia ukrainskoho biznesu. Ekonomika ta suspilstvo. 56. 2023. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-87>
5. Sadvari V. Y., Shevchenko L. V., Slobodyanyuk N. M., Furman S. V., Lisohurska D. V., Lisohurska O. V. Chemical composition of craft hard cheeses from raw goat milk during the ripening process. Regulatory Mechanisms in Biosystems. 2024. Vol. 15(4), P. 666-673. <https://doi.org/10.15421/022496>
6. Sadvari V. Y., Shevchenko L. V., Slobodyanyuk N. M., Tupitska O. M., Gruntkovskyi M. S., & Furman S. V. Microbiome of craft hard cheeses from raw goat milk during ripening. Regulatory Mechanisms in Biosystems. 2024. Vol. 15 (3), P. 483-489. <https://doi.org/10.15421/022468>.
7. Lokes, S. I., Shevchenko, L. V., Mykhalska, V. M., Poliakovskyyi, V. M., & Zlamanyuk, L. M. (2024). Influence of *Lactobacillus curvatus* and *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* on the shelf life of sausages in vacuum packaging . Regulatory Mechanisms in Biosystems, 15(2), 321-326. <https://doi.org/10.15421/022446>
8. Vovkotrub, V., Ko~Bacz, R., Iakubchak, O., Vovkotrub, N., & Shevchenko, L. (2024). Effect of lactic acid bacteria ferment cultures on pork freshness. Ukrainian Journal of Veterinary Sciences, 15(1), 48-65. doi: 10.31548/veterinary1.2024.48
9. Omelchun, Y. A., Shevchenko, L. V., Nikitina, L. M., Solomon, V. V., Voynalovich, M. V., Mykhalska, V. M., Zlamanyuk, L. M., & Busol, L. M.

- (2025). Accumulation of a multicomponent mixture of pesticides in soil, plants, bee organisms, and beekeeping products. *Biosystems Diversity*, 33(1), e2503. doi:10.15421/012503
- 10.EFSA Consolidated Annual Activity Report, 2023. European Food Safety Authority. Parma: EFSA, 2024. 104 s. DOI: <https://doi.org/10.2805/650418>
- 11.Bocharova O. V. NASSR i systemy upravlinnia bezpechnistiu kharchovoi produktsii : pidruchnyk / Bocharova Oksana Volodymyrivna; Odes. nats. akad. kharch. tekhnolohii. Odesa : Atlant, 2019. 376 s. : tabl., rys. Bibliohr. v kintsi rozd. - ISBN 978-617-7253-96-8.
- 12.Lofova T.M., Syrokhman I.V. Upravlinnia yakistiu ta bezpechnistiu kharchovoi haluzi. Lviv: Rastr-7, 2018. 398 s.
- 13.Kafetzopoulos D. P., Psomas E. L., Kafetzopoulos P. D. Measuring the effectiveness of the HACCP Food Safety Management System. *Food Control*, 2013, Vol. 33, No. 2, R.505-513
- 14.Holub B. Kontseptsii upravlinnia bezpechnistiu kharchovykh produktiv . Tovary i rynky. Ser. Tekhn. nauky. 2018. ВДЦ 2. S. 5-13.
- 15.Pro derzhavnyi kontrol za dotrymanniam zakonodavstva pro kharchovi produkty, kormy, pobichni produkty tvarynnoho pokhodzhennia, zdorovia ta blahopoluchchia tvaryn: Zakon Ukrainy vid 18.05.2017 ВДЦ 2042-VIII. Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy. 2017. ВДЦ 31. st. 343. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2042-19#Text>
- 16.Pro zatverdzhennia Vymoh shchodo rozrobky, vprovadzhennia ta zastosuvannia postiino diiuchykh protsedur, zasnovanykh na pryntsypakh Systemy upravlinnia bezpechnistiu kharchovykh produktiv (NASSR): nakaz Ministerstva ahrarynoi polityky ta prodovolstva Ukrainy vid 01.10.2012 ВДЦ 590 [Elektronnyi resurs]. - Rezhym dostupu: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1704-12#Text> (data zvernennia: 11.03.2025).
- 17.Pro osnovni pryntsypy ta vymohy do bezpechnosti ta yakosti kharchovykh produktiv: Zakon Ukrainy vid 23.12.1997 ВДЦ 771/97-VR [Elektronnyi resurs]. - Rezhym dostupu: <https://ips.ligazakon.net/document/Z970771?an=748971> (data zvernennia: 12.01.2025).
- 18.Shvets T.V., Lisohurska D.V., Tymoshchuk T.M., Furman S.V. Vektory rozvytku zelenoho silskoho hospodarstva v Ukraini. Tavriiskyi naukovi visnyk. 2024. ВДЦ 137. S. 556-563. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.658>.
- 19.Bezpechnist ta yakist produktiv v Ukraini v umovakh yevrointehratsii: pytannia udoskonalennia zakonodavstva / I. V. Zozulia. Forum prava. 2017. ВДЦ 4. S. 80-86. Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/FP_index.htm_2017_4_14
- 20.Informatsiia shchodo spalakhiv hostrykh kyshkovykh infektsiinykh zakhvoriuvan ta kharchovykh otruien za 2024 rik ta vzhytykh zakhodiv reahuvannia [Elektronnyi resurs]. - Rezhym dostupu:

<https://dpss.gov.ua/news/informatsiia-shchodo-spalakhiv-hostrykh-kyshkovykh-infektsiinykh-zakhvoriuvan-ta-kharchovykh-otruien-za-2024-rik-ta-vzhytykh-zakhodiv-reahuvannia>.

Стаття надійшла до редакції 10 липня 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 29 серпня 2025 року.

Стаття опублікована 30 вересня 2025 року.

Марина Скрипка,

доктор ветеринарних наук, професор, професор кафедри нормальної і патологічної морфології, фізіології та судової ветеринарії

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0003-2982-2537

e-mail: marina.skripka.70@ukr.net

Ігор Панікар,

доктор ветеринарних наук, професор,

завідувач кафедри інфекційної патології, біобезпеки та ветеринарно-санітарного інспектування ім. проф. В.Я. Атамася

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0002-4695-9079

e-mail: vetmed2010@ukr.net

Надія Дмитренко,

кандидат ветеринарних наук, доцент,

завідувач кафедри терапії імені професора П.І. Локеса

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

ORCID ID: 0000-0001-5336-2361

e-mail: nadiya.dmytrenko@gmail.com

Наталія Колич,

кандидат ветеринарних наук, доцент,

доцент кафедри біоморфології хребетних ім. акад. В.Г. Касьяненка

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

ORCID ID: 0000-0001-8024-0810

e-mail: natashavet96@gmail.com

**КЛІНІКО-МОРФОЛОГІЧНА ДІАГНОСТИКА ОТРУЄННЯ
РОДЕНТИЦИДАМИ *CANIS FAMILIARIS* В РАМКАХ СУДОВО-
ВЕТЕРИНАРНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ**

Анотація

Відомо, що своєчасне встановлення діагнозу на отруєння організму тварини має велику цінність у формуванні подальших дій, направлених на проведення успішних лікувальних заходів. Отруєння собак зоокумаринами і бродіфакумом проявляється вираженою ранньою пролонгацією протромбінового часу, постгеморагічною анемією, печінковою дисфункцією та транзиторним порушенням ниркової функції. Основою

ефективного лікування отруєння собак родентицидами є раннє визначення показника протромбінового часу, негайна корекція гемодинаміки, своєчасне введення вітаміну К₁ та ретельний тривалий моніторинг стану тварини. Токсичний вплив отруйної речовини (гемотоксин) на організм тварин призводить до руйнування еритроцитів із вивільненням різних біологічно активних речовин, в тому числі гемоглобіну в плазму та за межі кровоносних капілярів, що є причиною геморагічної імбібіції органів із добре розгалуженою капілярною мережею: легені, печінка, нирки, селезінка. Гемоліз крові і збільшення проникності судин є визначальним фактором в утворенні геморагічного трансудату в природних порожнинах (грудній, черевній, перикардії), з випотом під окістя. Зміна на інтенсивний темно-червоний колір тканин черевної стінки та сальника навколо шлунку, є наслідком резорбційної дії хімічної речовини через оболонки шлунку.

Проведенні дослідження та аналіз їх результатів дає змогу встановити, що даний вид отрут має істотну різницю з механізмом дії з хлористоводневою кислотою та концентрованих лугів, які безпосередньо в місці первинного контакту (слизова оболонка губ, ротової порожнина стравоходу) призводить до хімічного опіку з подальшим некрозом тканин в т.ч. слизової та м'язової оболонки стінки шлунку та кишечника, в більшості випадків не викликають вираженого генералізованого процесу.

Ключові слова: гемолітична отрута, сечовина, протромбін, крововиливи, геморагічна імбібіція, трансудат, крововиливи, кишечник.

Вступ. Американське товариство запобігання жорстокому поводженню з тваринами (ASPCA) у 2023 році опублікувало найбільш поширені етіологічні чинники, що викликають отруєння тварин: ліки гуманної медицини; протеїнові батончики та напої, виноград та родзинки, продукти з ксилітом; шоколад; ветеринарна продукція; рослини і гриби; засоби для чищення; препарати для дератизації, інсектициди; рекреаційні наркотики. Інформацію було зібрано з 50 штатів США [6].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Моніторинг результатів хіміко-токсикологічних досліджень, що тривали 10 років у відповідних ветеринарних установах Барселони (Іспанія), свідчить, що у випадку загибелі від отруєння 7500 диких та домашніх тварин в 46,6 % причиною смерті були інсектициди, а в 37,9 % – родентициди [9].

За даними ряду авторів, найбільш частою причиною отруєння у собак є такі речовини як: крисид, ізоніазид, сполуки ртуті, миш'яку, бромадіолон, фосфорорганічні, хлорорганічні та ціаністі сполуки, фосфід цинку, ратиндан, ціаніди [2, 14, 15].

Випадки отруєння тварин родентицидами (як проти щурячою отрутою) з активними речовинами, такими як бродіфакум та бромадіолон, становлять 27,6 % від загальної кількості зареєстрованих випадків отруєння тварин. Найчастіше собаки й коти стають жертвами отруєння родентицидними антикоагулянтами, які призводять до смерті шляхом внутрішньої кровотечі [16, 18, 19].

Якщо отрута яка добре розчиняється у ферментах, потрапляє до шлунково-кишкового тракту, то вона швидко надходить у кров і розповсюджується по всьому організму. Відповідно навіть при наданні

невідкладної ветеринарної допомоги врятувати життя тварині не завжди є можливим [12].

У щурячих отрутах є чотири основні діючі речовини – родентицид-антикоагулянт, холекальциферол, брометалін, фосфіди цинку та алюмінію. Бродіфакум, бромадіолон, дифенакум, дифетион і варфарин, є антикоагулянтами які перешкоджають здатності крові згортатися, що призводить до внутрішньої кровотечі. Так, впродовж 24 години, після потрапляння аліментарним шляхом в організм тварини бродіфакуму, виникає внутрішня кровотеча. В патогенезі отруєння бромадіолоном, як перший прояв токсичності, зазначається поєднання утворення тромбів та порушення процесів коагуляції крові [10, 20].

За даними Казанцев, Р. Г., Яценко, І. В. (2022), за отруєння собак бромадіолоном, крім внутрішньої кровотечі, характерними ознаками є анемії в периферичних ділянках тіла, венозна гіперемія паренхіматозних органів, набряк легень, геморагічний гастроентероколіт, геморагії під ендокардом шлуночків серця [3].

В теплу пору року значно частішають випадки отруєння собак щурячою отрутою. Насамперед це пов'язано з тим, що багато власників з собаками на літній період виїжджають в заміські будинки де регулярно проводиться дератизація. Діючі речовини щурячої отрути є надзвичайно небезпечними для собак, особливо бродіфакум та зоокумарин. Собаки можуть отруїтися випадково з'їдаючи приманку або з'ївши отруєного гризуна. Для розуміння патогенезу та ефективного лікування отруєть, бажано ідентифікувати діючу речовину приманки для щурів. На жаль це не завжди можна зробити за зовнішнім виглядом чи запахом продукту [5, 8].

Найбільш доступними у придбанні пересічними громадянами України є родентициди такі як: фосфід цинку, брометалін, холекальциферол і стрихнін [1]. Симптоми отруєння собак родентицидами залежать від часу який пройшов після отруєння та дози спожитої речовини. Внаслідок порушеного згортання крові та внутрішніх кровотеч у хворих тварин реєструють млявість, слабкість, анорексію, блідість ясен, тахіпное. По мірі прогресування патології з'являється кровотеча з носа, кривава діарея, синці, судоми [5, 2]. Патогенез отруєння бродіфакумом і зоокумарином полягає у пригніченні циклу вітаміну К в організмі, що призводить до дефіциту II, VII, IX і X факторів згортання крові та розвитку масивних внутрішніх кровотеч через кілька днів після отруєння [8].

Для встановлення діагнозу на отруєння родентицидами проводять загальний та біохімічний аналіз крові та аналіз сечі. Велику діагностичну цінність несе перевірка здатності до згортання крові. Слід враховувати, що спочатку аналіз крові може бути в нормі, тому його необхідно буде періодично контролювати протягом 1-7 діб для відстеження протікання хвороби [5, 17]. Результати лабораторного дослідження крові собак з отруєннями зоокумарином вказують на лейкоцитоз, гіпербілірубінемію, гіпопротеїнемію, збільшення вмісту сечовини, значне підвищення активності α -амілази, ГГТП (гамма-глутамілтранспептидази), аланінамінотрансферази (АлАТ) та

аспартатамінотрансферази (АсАТ). На думку дослідників таке підвищення активності ферментів пов'язано з тим, що при отруєнні зоокумарином у собак найбільше вражається печінка та підшлункова залоза [2]. Частина дослідників вказує на наявність гіпохромної анемії та зниження гематокриту при отруєнні собак родентицидами [13], тоді як в інших дослідженнях показники кількості еритроцитів та гематокриту залишалися у фізіологічних межах [2].

Дослідження проводилось в межах науково-дослідної міжкафедральної тематики «Патогенез та патоморфологія насильницької смерті в аспекті судово-ветеринарної експертизи» 0123U102492 на кафедрі нормальної і патологічної морфології та судової ветеринарії Одеського державного аграрного університету.

Мета дослідження, аналіз клініко-морфологічного прояву отруєння собак антикоагулянтами: гематологічні та біохімічні показники крові; клінічні ознаки захворювання, патологоанатомічні зміни.

В дослідження показників крові було взято 12 собак різного віку та статі. Кров для аналізу відбирали під час первинного надходження тварин в клініку а, у тих собак, що вижили відбір крові проводили і на 7-му добу лікувальних заходів. За потреби відбирали додаткові проби для відстеження динаміки коагулограми. Розтин трупів тварин проводили методом повної евісцерації, з вилученням органів єдиним органомкомплексом (всього було проведено патолого-анатомічне дослідження 8-ми трупів) [7]. Для хіміко-токсикологічних досліджень, з метою визначення та ідентифікації виду отруйної речовини, відбирали шлунок з умістом, фрагмент печінки з жовчним міхуром, фрагмент нирки. Біологічний матеріал разом із заключенням судово-ветеринарної експертизи направляли в відповідне управління поліції ГУНП в Одеській області для подальших хіміко-токсикологічних досліджень у відповідних установах.

Виклад основного матеріалу дослідження. Клінічний прояв захворювання мав прояв пригніченням загального стану тварини, відмовою від корму, відсутністю реакцій на зовнішні подразники, зокрема, не відгукались на оклик господаря. Тваринам важко було пересуватись, хода була хиткою, скованою, відбувалось зменшення до повного зникнення тактильної чутливості шкіри, гіпотермія із зниженням температури тіла до 37⁰ С. Пальпація черевної стінки викликала больові відчуття. Характерними були діарея, рефлекс блювання. Блювотні маси та сеча мали колір від світло-рожевого до червоного забарвлення, фекальні маси рідкі, з домішком слизу рожево-червоного забарвлення. Зареєстровано прискорений пульс (до 150 ударів на хвилину), поверхнєве прискорене дихання (до 45 рухів на хвилину), анемічність слизових оболонок ясен та кон'юнктиви на початку захворювання. На закінчення другої доби, а в ряді випадків і першої доби захворювання слизова оболонка ясен, носової порожнини, кон'юнктива, шкіра вух набували насиченого темно-червоного забарвлення, мав прояв парез кінцівок перед смертю тварин.

Одним з діагностичних маркерів та найбільш чутливим показником для ранньої діагностики отруєння собак родентицидами є показник

протромбінового часу (РТ), який збільшується раніше, ніж активований частковий тромбопластиновий час (аРТТ). Після отруєння зоокумарином та бродіфакумом протромбіновий час і активований частковий тромбопластиновий час у собак збільшуються більше ніж в 2 рази. На 7-й день інтенсивної терапії протромбіновий час зменшується до 12,1 с з 18,5 (при нормі 6-8 с), а активований частковий тромбопластиновий час зменшився до 45 с з 80 с (при нормі 25-40 с) (таблиця 1). Відомо, що VII фактор згортання крові має найкоротший фізіологічний період напіврозпаду, тому саме показник протромбінового часу, що відображає активність фактора VII, є найчутливішим скринінговим тестом на отруєння родентицидами [17].

Табл.1

**Гематологічні та біохімічні показники у собак
до та після лікування (n = 12)**

Показник	Норма (Lim)	До лікування (M±m)	Через 7-м днів лікування (M±m)
РТ (с)	6–8	18,5 ± 2,0***	12,1 ± 1,5**
аРТТ (с)	25–40	80 ± 8***	45 ± 5*
Гемоглобін (Hb), г/л	120-180	98,0 ± 12,4**	113,6 ± 10,4*
Кількість еритроцитів (RBC), Т/л	5,5-8,5	4,1 ± 0,5*	5,2 ± 0,6
Гематокрит (Hct, PCV), %	37-55	29,5 ± 3,2**	35,5 ± 3,4
Кількість тромбоцитів, Г/л	250-550	180,4 ± 30,2*	240,0 ± 40,6
Кількість лейкоцитів, Г/л	8,5-10,5	13,5±3,6*	11,8±2,4
Заг. білок (г/л)	62-80	45,6 ± 5,2**	51,4 ± 4,4*
АлАТ, Од/л	25-50	108±6,5***	76±3,8**
АсАТ, Од/л	40-75	95±5,6**	72±4,8
Загальний білірубін, мкмоль/л	0,5-15	28±4,2***	18±3,6*
Креатинін (мкмоль/л)	60-130	110,8 ± 15,4	105,2 ± 12,6
Сечовина, (ммоль/л)	6-8	9,2±2,8*	6,8±1,1

*p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001, данні таблиці – результати досліджень авторів

Аналіз показників крові свідчить про виражені зміни з боку червоних кров'яних тілець. Частіше реєстрували постгеморагічний тип анемії: зниження кількості еритроцитів, гематокриту та зниження вмісту гемоглобіну. Після семи днів інтенсивної терапії (введення вітаміну К₁ + підтримувальна терапія) дані показники значно покращились але все ще залишались нижче фізіологічних меж. Отримані нами дані узгоджуються з повідомленнями інших дослідників які вказують, що при отруєнні собак родентицидами за 3-5 днів розвивається нормоцитарна, нормохромна анемія, що повністю відповідає патогенезу крововтрати через інактивацію вітамін-К-залежних факторів згортання крові [11].

Кількість тромбоцитів у досліджуваних тварин була майже на 30% нижче норми, проте критичного зменшення не спостерігалось. Це пояснюється тим, що антикоагулянти зоокумарин та бродіфакум пригнічують систему факторів згортання крові (коагуляційний каскад), а не руйнують безпосередньо тромбоцити. Скоріш за все, зменшення кількості тромбоцитів обумовлено постгеморагічною анемією.

У частини хворих тварин реєстрували помірний лейкоцитоз, що може бути пов'язано як зі стресом так і з запальними процесами у тварин. Дослідження лейкоцитарної формули показало нейтрофільний зсув вправо, що характерно для гострих інтоксикацій та отруєнь.

При отруєнні собак родентицидами відбувається ушкодження гепатоцитів та порушення функцій печінки. Про порушення білоксинтезуючої функції печінки свідчить зменшення вмісту в сироватці крові загального білку, зокрема альбуміну. У 80% хворих собак відмічали помірне підвищення активності специфічних печінкових ферментів АлАТ і АсАТ і підвищення вмісту загального білірубіну. Найбільш імовірними причинами ушкодження печінки є гіпоксія гепатоцитів в результаті крововтрати та гепатотоксична дія бродіфакуму, який довготривало кумулюється в печінці. Бродіфакум має довгий період напіввиведення, що обумовлює повільне відновлення функцій печінки і необхідність довготривалого контролю впродовж періоду лікування. Тривалість і швидкість нормалізації печінкових показників залежать від тяжкості інтоксикації й наявності супутньої патології печінки.

Дослідження ниркової функції показало у 44% собак незначне тимчасове підвищення концентрації сечовини та креатиніну, що майже завжди корелювало з гемодинамічними порушеннями (гіповолемія, шок). Після корекції гідратації й стабілізації стану тварин показники сечовини та креатиніну поверталися до норми.

За патологоанатомічного розтину ступінь прояву уражень дещо відрізнявся у різних тварин, що ймовірно було пов'язано з видом та кількістю отруйної речовини, віком тварини, тривалістю життя після надходження отрути в організм. Склера і кон'юнктива від світло-червоного до дифузного насиченого червоного забарвлення (фото 1–А). Слизова оболонка ясен від вогнищового до дифузного насиченого червоного кольору, в багатьох випадках

містить плямисті крововиливи, цілісність не пошкоджена (фото 1–В). Не рідко відбувається гіперемія і навіть крововиливи оболонки язика. З просвіту носової порожнини є виділення рідини водянистої консистенції, червоного забарвлення, слизова оболонка гладенька, нерівномірного червоного кольору. Шкіра та шерстний покрив навколо носових отворів забруднені кров'янистими виділеннями (фото 1 – Б).



Рис. 1. Гіперемія кон'юнктиви (А), шкіри вух (Б); гіперемія та крововиливи слизової оболонки ясен та губ (В) Фото авторів

В ряді випадків, за більш вираженого геморагічного синдрому, шкіра вух, міжщелепного простору та внутрішньої поверхні задніх кінцівок набували дифузного від світло-червоного кольору до синюшного відтінку (фото 2 – А). Не рідко, якщо після смерті тварини минуло більше 36 годин, шкіра та м'язи черевної стінки (ділянка розташування шлунку) – темно-червоного кольору, а шерстний покрив на цій ділянці легко відокремлюється від шкіри (фото 2 – Б). У багатьох тварин зовнішній отвір сечівника містить краплини сечі світло-червоного забарвлення.

Кров в судинах всіх калібрів темно-червоного кольору, рідка. Слизова оболонка гортані тьмяного червоного забарвлення, кровоносні судини кровонаповненні. Серозна та слизова оболонка стравоходу від дифузного до плямистого світло-червоного забарвлення, просвіт трахеї містить темно-червону рідину водянистої консистенції у випадку набряку легень. За аспірації блювотних мас – гіперемія та крововиливи слизової оболонки трахеї більш виражені в каудальному відділі, а в просвіті трахеї – уміст, ідентичний умісту шлунку. В просвіті грудної порожнини, не рідко в перикарді – рідина насиченого темно-червоного кольору, напівпрозора (геморагічний трансудат). Серозні оболонки без видимих змін. Міжреберні м'язи темно-червоного забарвлення. Бронхіальні та середостінні лімфатичні вузли світло-червоного кольору, не збільшені.



Рис. 2. Геморагічна імбібіція шкіри вух (А); геморагічна імбібіція шкіри та м'язів черевної стінки (Б). Фото авторів

В більшості випадків серце округлої форми, оболонки темно-червоного кольору. Серцевий м'яз неоднорідно забарвлений: дифузні ділянки червоного та сіро-рожевого забарвлення, структура (волокнистість) не виражена. Ендокард містить плямисті крововиливи. Кров в порожнинах шлуночків темно-червоного кольору, рідка або напіврідка. У ряді випадків, відбувається дифузне забарвлення пігментом гемоглобіном ендокарда (переважно передсердь серця).

Легені від нерівномірного до дифузного червоного кольору, тістуватої консистенції, на поверхні – ділянки що видаються над загальною поверхнею і крепітують (фото 3 – А). В просвіті трахеї, бронхів та альвеол – піниста рідина червоного кольору, судини підвищеного кровонаповнення. У випадках аспірації блювотних мас – гіперемія та крововиливи слизової оболонки трахеї та бронхів; ділянки обтураційного ателектазу легень дещо зменшені в об'ємі, западають над загальною поверхнею органу, за консистенцією нагадують печінку, чітко окреслені.



Рис. 3. Гостра застійна гіперемія та геморагічна імбібіція легень (А), печінки (Б), нирок (В). Фото авторів.

Черевна порожнина містить напівпрозору темно червону рідину

(геморагічний транссудат). Не зважаючи на той факт, що в усіх випадках загибель тварин відбувалась в наслідок впливу гемолітичної отрути, що надійшла аліментарним шляхом, було зафіксовано деякі особливості прояву патологоанатомічних змін в травній трубці. Так, в одних випадках порушення гемодинаміки було більш вираженим в стінці шлунку та тонкого відділу кишечника (дванадцятипала кишка), в інших – в товстій кишці (фото 4 – Б, Г). Відбувалось дифузне світло-червоне забарвлення великого та малого сальнику серозних оболонок (капсул) всіх органів, в т.ч. травної трубки. У випадках менш вираженої судинної реакції, великий та малий сальник характерного світло-жовтого забарвлення, є дифузні ділянки світло-червоного кольору (міста контакту з печінкою, шлунком). У випадках вираженого геморагічного діатезу, відбувається просочення стінки шлунку геморагічним екстравазатом, з подальшим забарвленням в темно-червоний колір серозної оболонки червоної стінки в ділянці розташування шлунку.

Шлунок нижче середнього наповнення, типової для даного виду тварин форми видовженого мішка з нижнім опуклим краєм. З боку серозної та слизової оболонок – темно-червоного забарвлення, є плямисті більш темного забарвлення ділянки. Прокідність в кардіальній і пілоричній частинах збережена. Не рідко стінка потовщена, тістуватої консистенції, просочена геморагічним екстравазатом. Альтеративні зміни (ерозії, геморагічні інфільтрати некротизованої тканини та ін.) є поверхневим процесом, із пошкодженням поверхневого шару слизової оболонки, і часто «затушовуються» на тлі гострого прояву судинних реакцій з явищами геморагічної імбібіції (фото 4 – А, В).

Печінка не значно збільшена в об'ємі. Капсула і паренхіма різної інтенсивності від вогнищового до дифузного червоного забарвлення, паренхіма підвищено зволожена, судини вище середнього кровонаповнення, зернистість паренхіми не виражена. Жовчний міхур середнього наповнення, жовч водяниста, червоного забарвлення.

Селезінка не значно збільшена в об'ємі, дряблої консистенції, насиченого нерівномірного червоного забарвлення, паренхіма підвищено зволожена, судини вище середнього кровонаповнення, зіскоб паренхіми відсутній. Підшлункова залоза збільшена в об'ємі, дряблої консистенції, від дифузного світло- до темно-червоного забарвлення, є плямисті ділянки більш інтенсивного червоного кольору. Нирки як з боку капсули так і паренхіма дифузного темно-червоного забарвлення, межа між кірковою та мозковою речовиною не виражена (фото 3 – В). Сечовий міхур порожній, з боку серозної оболонки дифузного світло-червоного кольору, слизова оболонка – нерівномірного червоного забарвлення, є смугасті крововиливи. Лімфатичні вузли не збільшені, світло червоні, паренхіма помірно зволожена, без зіскобу.

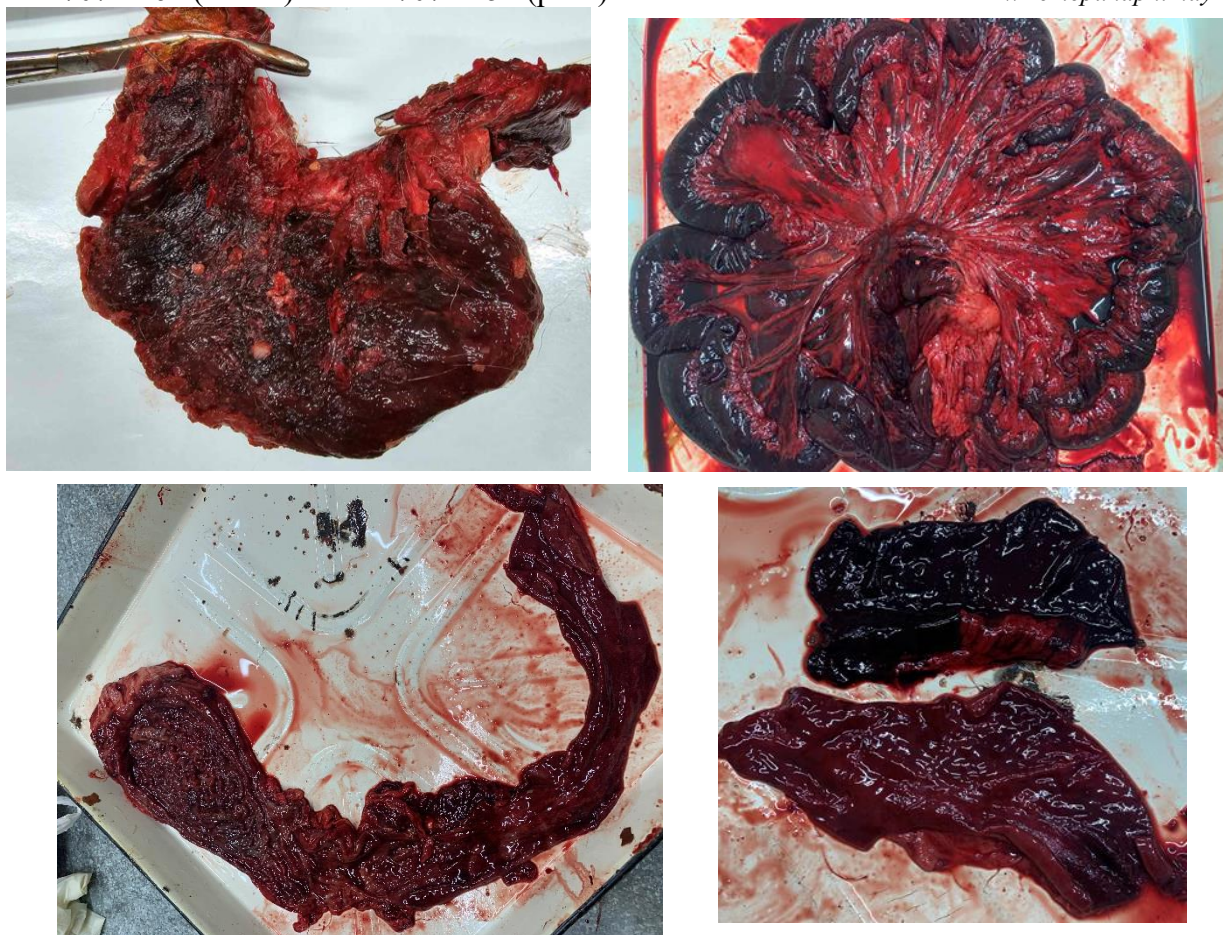


Рис. 4. Геморагічна імбібіція стінки шлунку, дванадцятипалої та клубової кишки собаки свійського. Фото авторів.

Кістки черепа щільні, з'єднані один з одним нерухомо, окістя лобної ділянки світло-червоного кольору, під окістями прозора темно червона рідина, тверда мозкова оболонка більш інтенсивного дифузного червоного кольору. Судини кровонаповненні. Мозок драглистої консистенції.

Аналіз результатів досліджень свідчить, що даний вид отруту має істотну різницю з механізмом дії з хлористоводневою кислотою та концентрованих лугів, які безпосередньо в місці первинного контакту (слизова оболонка губ, ротова порожнина стравоходу) призводить до хімічного опіку з подальшим некрозом тканин в т.ч. слизової та м'язової оболонки стінки шлунку та кишечника, в більшості випадків не викликають вираженого генералізованого процесу [4].

Висновки та перспективи подальших досліджень. 1. Отруєння *CANIS FAMILIARIS* зоокумаринами і бродіфакумом проявляється вираженою ранньою пролонгацією протромбінового часу, постгеморагічною анемією, печінковою дисфункцією та транзиторним порушенням ниркової функції. Основою ефективного лікування отруєння собак родентицидами є раннє визначення показника протромбінового часу, негайна корекція гемодинаміки, своєчасне введення вітаміну K₁ та ретельний тривалий моніторинг стану тварини.

2. Токсичний вплив отруйної речовини (гемотоксин) на організм тварин

призводить до руйнування еритроцитів із вивільненням різних біологічно активних речовин, в тому числі гемоглобіну в плазму та за межі кровоносних капілярів, що є причиною геморагічної імбібіції органів із добре розгалуженою капілярною мережею: легені, печінка, нирки, селезінка.

3. Гемоліз крові і збільшення проникності судин є визначальним фактором в утворенні геморагічного трансудату в природних порожнинах (грудній, черевній, перикарді), з випотом під окістя. Зміна на інтенсивний темно-червоний колір тканин черевної стінки та сальника навколо шлунку, є наслідком резорбційної дії хімічної речовини через оболонки шлунку.

Список використаної літератури

1. Антикоагулянти препарати, отрута від мишей URL: <https://sempochta.com.ua/uk/zasobi-zahistu-roslin/rodenticidi-zasobi-vid-grizuniv>
2. Безух В. М., Піддубняк О. В. (2015). Клініко-гематологічний статус собак за отруєння зоокумарином. Науковий вісник ветеринарної медицини. №1. С. 10–13. URL: <https://nvvm.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/vet/bezukh.pdf>
3. Казанцев, Р. Г., & Яценко, І. В. (2022). Судово-ветеринарна діагностика смертельного отруєння собак антикоагулянтним родентицидом – бромадіолоном. Науковий вісник ветеринарної медицини. 1. 120–136 URL: <https://nvvm.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/vet/bezukh.pdf>
4. Колич Н.Б., Скрипка М.В. Патоморфологічні зміни при отруєнні собак хлористоводневою кислотою. Міжнародна наукова конференція «Актуальні питання ветеринарної патології» приурочена 105-річчю факультету ветеринарної медицини та 85-річчю доктора ветеринарних наук, професора, заслуженого діяча науки і техніки України, академіка НААН України Анатолія Йосиповича Мазуркевича 2–3 жовтня 2025 р., м. Київ, С. 44-45. <https://surl.lt/lfwsnw>
5. Центр ветеринарної хірургії, онкології та інтенсивної терапії «Зооакадемія». Отруєння собаки щурячою отрутою. URL: <https://surl.li/wqxkvg>
6. Центр контролю отруєнь тварин ASPCA (APCC) URL: <https://www.asPCA.org/news/official-top-10-pet-toxins-2023>
7. Яценко І. В., Казанцев Р. Г. (2021). Порядок проведення судово-ветеринарної експертизи трупів тварин в секційній залі спеціалізованої експертної установи. Ветеринарія, технології тваринництва та природокористування. 7, 179-191. <https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>
8. Babii, V. F., & Hlavachek, D. O. (2023). Rodenticides as the basis of deratisation: general characteristics, classification, mechanisms of action, features of application and prospects (review of literature data). Environment & Health, 4 (109), 46–54. URL: <https://doi.org/10.32402/dovkil2023.04.046>

9. Di Blasio A., Bertolini S., Gili M., Avolio R., Leogrande M., Ostorero F., Giuseppe Ru, Dondo A., Zoppi S. (2020). Local context and environment as risk factors for acute poisoning in animals in northwestern Italy. *Environmental science in general*. T. 709 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136016>
10. Jiang, S. F., Zhang, Y. T., Sun, J., Zhang, J., & Zhang, H. S. (2020). Study on the pharmacokinetics of bromadiolone in oral poisoning rabbits. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*, 38(6), 444–446. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32629576/#:~:text=doi%3A%2010.3760/cma.j.cn121094%2D20190927%2D00395>
11. Kanivets, N., Kravchenko, S., Dmytrenko, N., Deviatko, O., Kulynych, S., & Deleichuk, O. (2025). Toxicology, pharmacology and therapy of animals poisoned by anticoagulant rodenticides: a review. *Scientific Progress & Innovations*, 28 (1), 244–248. doi: 10.31210/spi2025.28.01.38
12. Khan, S. A. (2018). Common Reversal Agents/Antidotes in Small Animal Poisoning. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 48(6), 1081–1085. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30342564/#:~:text=doi%3A%2010.1016/j.cvs.m.2018.07.004>
13. Kohn, B., Weingart, C., & Giger, U. (2003). Haemorrhage in seven cats with suspected anticoagulant rodenticide intoxication. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 5 (5), 295–304. [https://doi.org/10.1016/S1098-612X\(03\)00022-6](https://doi.org/10.1016/S1098-612X(03)00022-6)
14. Li, Q., Yu, W., Qu, Y., Wang, J.Q., Mao, N., & Kang, H. (2021). Acute toxic encephalopathy following bromadiolone intoxication: a case report. *BMC Neurol*, 21(1), 8. <https://doi.org/10.1186/s12883-020-02034-2>
15. Low, J. M., & Wong, K. W. (2019). Isoniazid-induced encephalopathy in an end-stage renal disease patient - A case report and literature review. *Med J Malaysia*, 74(6), 553–554. https://www.researchgate.net/publication/338582521_Isoniazid-induced_encephalopathy_in_an_end-stage_renal_disease_patient_-_A_case_report_and_literature_review
16. Lyons, B. M., Poppenga, R. H., Thawley, V. J., & Waddell, L. S. (2019). Successful Management of Severe Bromethalin Toxicosis in a Dog. *J Am Anim Hosp Assoc*, 55(5), e55502. <https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-6921>
17. Shear SE, Couto CG. (1999). Anticoagulant rodenticide toxicity in 21 dogs. *J Am Anim Hosp Assoc*. Jan-Feb;35(1): 38-46. <https://doi.org/10.5326/15473317-35-1-38>. PMID: 9934927
18. Vindenes, V., Karinen, R., Hasvold, I., Bernard, J. P., Mørland, J. G., & Christophersen, A. S. (2008). Bromadiolone poisoning: LC-MS method and 185 pharmacokinetic data. *J Forensic Sci*, 53(4), 993–996. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00737>
19. Zuo, W., Zhang, X., Chang, J. B., Ma, W. B., & Wei, J. J. (2019). Bromadiolone poisoning leading to subarachnoid haemorrhage: A case report and review of the literature. *J Clin Pharm Ther*, 44(6), 958–962. <https://doi.org/10.1111/jcpt.13005>
20. Wang, M., Yang, Y., Hou, Y., Ma, W., Jia, R., & Chen, J. (2017). Effects of bromadiolone poisoning on the central nervous system. *Neuropsychiatr Dis*

Maryna Skrypka,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Professor of the Department of Normal and Pathological Morphology, Physiology and Forensic Veterinary Medicine

Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine

ORCID ID: 0000-0003-2982-2537

e-mail: marina.skripka.70@ukr.net

Igor Panikar,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Infectious Pathology, Biosafety and Veterinary and Sanitary Inspection

named after Prof. V.Ya. Atamas

Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine

ORCID ID: 0000-0002-4695-9079

e-mail: vetmed2010@ukr.net

Nadiya Dmytrenko,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,

Head of the Department of Therapy named after Professor P.I. Lokes,

Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

ORCID ID: 0000-0001-5336-2361

e-mail: nadiya.dmytrenko@gmail.com

Nataliya Kolych,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,

Associate Professor of the Department of Vertebrate Biomorphology named after

Academician V.G. Kasyanenko, National University of Life Resources and

Environmental Management of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID ID: 0000-0001-8024-0810

e-mail: natashavet96@gmail.com

CLINICAL AND MORPHOLOGICAL DIAGNOSIS OF POISONING WITH RODENTICIDES IN CANIS FAMILIARIS WITHIN THE FRAMEWORK OF FORENSIC VETERINARY EXAMINATION

Abstract

It is known that timely diagnosis of poisoning of the animal's body is of great value in shaping further actions aimed at carrying out successful therapeutic measures. Poisoning of dogs with zoocoumarins and brodifacoum is manifested by a pronounced early prolongation of prothrombin time, posthemorrhagic anemia, liver dysfunction and transient renal dysfunction. The basis of effective treatment of poisoning of dogs with rodenticides is early determination of prothrombin time, immediate correction of hemodynamics, timely administration of vitamin K1 and careful long-term monitoring of the animal's condition. The toxic effect of a poisonous substance (hemotoxin) on the animal body leads to the destruction of erythrocytes with the release of various

biologically active substances, including hemoglobin into the plasma and outside the blood capillaries, which is the cause of hemorrhagic imbibition of organs with a well-branched capillary network: lungs, liver, kidneys, spleen. Hemolysis of blood and increased vascular permeability are the determining factors in the formation of hemorrhagic transudate in natural cavities (thoracic, abdominal, pericardial), with effusion under the periosteum. The change to an intense dark red color of the tissues of the abdominal wall and the omentum around the stomach is a consequence of the resorption effect of the chemical substance through the stomach lining.

Conducted research and analysis of their results make it possible to establish that this type of poison has a significant difference in the mechanism of action with hydrochloric acid and concentrated alkalis, which directly at the site of primary contact (mucous membrane of the lips, oral cavity of the esophagus) lead to a chemical burn with subsequent necrosis of tissues, including the mucous and muscular membrane of the stomach and intestinal wall, in most cases do not cause a pronounced generalized process.

Keywords: hemolytic poison, urea, prothrombin, hemorrhages, hemorrhagic imbibition, transudate, hemorrhages, intestines.

References

1. Anticoagulants, mouse poison URL: <https://sempochta.com.ua/uk/zasobi-zahistu-roslin/rodenticidi-zasobi-vid-grizuniv>
2. Bezukh V. M., Piddubnyak O. V. (2015). Clinical and hematological status of dogs with zoocoumarin poisoning. Scientific Bulletin of Veterinary Medicine. No. 1. P. 10–13. URL: <https://nvvm.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/vet/bezukh.pdf>
3. Kazantsev, R. G., & Yatsenko, I. V. (2022). Forensic veterinary diagnostics of fatal poisoning of dogs with anticoagulant rodenticide - bromadiolone. Scientific Bulletin of Veterinary Medicine. 1. 120–136 URL: <https://nvvm.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/vet/bezukh.pdf>
4. Kolich N.B., Skrypka M.V. Pathomorphological changes in poisoning of dogs with hydrochloric acid. International scientific conference "Current issues of veterinary pathology" dedicated to the 105th anniversary of the Faculty of Veterinary Medicine and the 85th anniversary of Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Honored Worker of Science and Technology of Ukraine, Academician of the NAAS of Ukraine Anatoly Iosypovych Mazurkevych October 2–3, 2025, Kyiv, pp. 44-45. <https://surl.lt/lfwsnw>
5. Center for Veterinary Surgery, Oncology and Intensive Care "Zooacademy". Poisoning of a dog with rat poison. URL: <https://surl.li/wqxkvg>
6. ASPCA Animal Poison Control Center (APCC) URL: <https://www.asPCA.org/news/official-top-10-pet-toxins-2023>
7. Yatsenko I. V., Kazantsev R. G. (2021). Procedure for conducting forensic veterinary examination of animal corpses in the section hall of a specialized expert institution. Veterinary Medicine, Animal Husbandry Technologies and Environmental Management. 7, 179-191. <https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>
8. Babii, V. F., & Hlavachek, D. O. (2023). Rodenticides as the basis of deratisation: general characteristics, classification, mechanisms of action,

- features of application and prospects (review of literature data). *Environment & Health*, 4 (109), 46–54. URL: <https://doi.org/10.32402/dovkil2023.04.046>
9. Di Blasio A., Bertolini S., Gili M., Avolio R., Leogrande M., Ostorero F., Giuseppe Ru, Dondo A., Zoppi S. (2020). Local context and environment as risk factors for acute poisoning in animals in northwestern Italy. *Environmental science in general*. T. 709 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136016>
 10. Jiang, S. F., Zhang, Y. T., Sun, J., Zhang, J., & Zhang, H. S. (2020). Study on the pharmacokinetics of bromadiolone in oral poisoning rabbits. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*, 38(6), 444–446. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32629576/#:~:text=doi%3A%2010.3760/cma.j.cn121094%2D20190927%2D00395>
 11. Kanivets, N., Kravchenko, S., Dmytrenko, N., Deviatko, O., Kulynych, S., & Deleichuk, O. (2025). Toxicology, pharmacology and therapy of animals poisoned by anticoagulant rodenticides: a review. *Scientific Progress & Innovations*, 28 (1), 244–248. doi: 10.31210/spi2025.28.01.38
 12. Khan, S. A. (2018). Common Reversal Agents/Antidotes in Small Animal Poisoning. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 48(6), 1081–1085. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30342564/#:~:text=doi%3A%2010.1016/j.cvs.m.2018.07.004>
 13. Kohn, B., Weingart, C., & Giger, U. (2003). Haemorrhage in seven cats with suspected anticoagulant rodenticide intoxication. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 5 (5), 295–304. [https://doi.org/10.1016/S1098-612X\(03\)00022-6](https://doi.org/10.1016/S1098-612X(03)00022-6)
 14. Li, Q., Yu, W., Qu, Y., Wang, J.Q., Mao, N., & Kang, H. (2021). Acute toxic encephalopathy following bromadiolone intoxication: a case report. *BMC Neurol*, 21(1), 8. <https://doi.org/10.1186/s12883-020-02034-2>
 15. Low, J. M., & Wong, K. W. (2019). Isoniazid-induced encephalopathy in an end-stage renal disease patient - A case report and literature review. *Med J Malaysia*, 74(6), 553–554. https://www.researchgate.net/publication/338582521_Isoniazid-induced_encephalopathy_in_an_end-stage_renal_disease_patient_-_A_case_report_and_literature_review
 16. Lyons, B. M., Poppenga, R. H., Thawley, V. J., & Waddell, L. S. (2019). Successful Management of Severe Bromethalin Toxicosis in a Dog. *J Am Anim Hosp Assoc*, 55(5), e55502. <https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-6921>
 17. Shear SE, Couto CG. (1999). Anticoagulant rodenticide toxicity in 21 dogs. *J Am Anim Hosp Assoc*. Jan-Feb;35(1): 38-46. <https://doi.org/10.5326/15473317-35-1-38>. PMID: 9934927
 18. Vindenes, V., Karinen, R., Hasvold, I., Bernard, J. P., Mørland, J. G., & Christophersen, A. S. (2008). Bromadiolone poisoning: LC-MS method and 185 pharmacokinetic data. *J Forensic Sci*, 53(4), 993–996. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00737>
 19. Zuo, W., Zhang, X., Chang, J. B., Ma, W. B., & Wei, J. J. (2019). Bromadiolone poisoning leading to subarachnoid haemorrhage: A case report and review of the

literature. J Clin Pharm Ther, 44(6), 958–962. <https://doi: 10.1111/jcpt.13005>.

20. Wang, M., Yang, Y., Hou, Y., Ma, W., Jia, R., & Chen, J. (2017). Effects of romadiolone poisoning on the central nervous system. Neuropsychiatr Dis Treat, 13, 2297–2300. <https://doi: 10.2147/NDT.S142375>

Стаття надійшла до редакції 06 липня 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 29 серпня 2025 року.

Стаття опублікована 30 вересня 2025 року.

Іван Яценко,

доктор ветеринарних наук, професор

Національний науковий центр «Інститут судових експертиз

ім. засл. проф. М.С. Бокаріуса» м. Харків, Україна

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

ORCID ID: 0000-0001-8903-2129

e-mail: yacenko-1971@ukr.net

Іван Козачок,

здобувач освітньо-наукового ступеня доктора філософії

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

ORCID ID: 0009-0004-2130-182X

e-mail: farknetfarknet@gmail.com

СУДОВО-ВЕТЕРИНАРНЕ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ТЯЖКОСТІ ШКОДИ, ЗАПОДІЯНОЇ ЗДОРОВ'Ю ТВАРИНИ ЗА УШКОДЖЕННЯ ГОСТРИМИ ЗНАРЯДДАМИ

Анотація

У роботі розглянуто питання судово-ветеринарного визначення ступеня тяжкості шкоди, заподіяної здоров'ю тварини внаслідок ушкоджень, завданих гострими знаряддями.

Показано, що ступінь тяжкості таких ушкоджень визначається низкою чинників: видом травми (різана, колота, рубана, пиляна, комбінована тощо), кількістю, масштабом і глибиною ушкоджень, особливостями процесу загоєння, загрозою для життя та сукупністю зазначених параметрів; тривалістю розладу здоров'я, втратою органів або тканин тіла, спотворенням зовнішнього вигляду, травматичним перериванням вагітності та його впливом на стан тварини, а також можливістю виконання нею корисної роботи.

З'ясовано, що ушкодження, спричинені гострими знаряддями, класифікують за трьома ступенями тяжкості. Тяжкі – це ті, що становлять загрозу для життя, можуть призвести до смерті, спричиняють незворотні зміни в організмі або стійку й тривалу втрату здатності до корисного господарського використання, втрату органів чи ділянок тіла, спотворення зовнішнього вигляду тварини або травматичне переривання вагітності. Обґрунтовано, що ушкодження середньої тяжкості характеризуються відсутністю ознак тяжких і легких травм, але спричиняють тривалий розлад здоров'я та тривалу втрату здатності тварини до корисного господарського використання.

Підкреслено, що легкі ушкодження проявляються незначними й швидкоплинними посттравматичними наслідками (до 6 діб), які не мають суттєвого впливу на здоров'я чи здатність до виконання корисної роботи. В окремих випадках вони можуть супроводжуватися короточасним розладом здоров'я або короточасною втратою здатності до корисного господарського використання.

Показано, що оцінка тяжкості ушкоджень, завданих гострими знаряддями, здійснюється судово-ветеринарним експертом відповідно до «Правил судово-ветеринарного визначення ступеня тяжкості шкоди, заподіяної здоров'ю тварини». У разі тяжких

наслідків травмування, зокрема каліцтва, застосовується «Методика судово-ветеринарного дослідження тварин з метою встановлення їх каліцтва».

Доведено, що визначення ступеня тяжкості ранових ушкоджень впливає на хід розслідування правопорушень проти життя і здоров'я тварин у випадках жорстокого поводження з ними та на ефективність проведення судово-ветеринарної експертизи.

Ключові слова: судово-ветеринарна експертиза, тварини, травма, ушкодження, гострі знаряддя, ступінь тяжкості.

Постановка проблеми Судово-ветеринарна експертиза (далі – СВЕ) спрямована на визначення причин, характеру, механізму, часу виникнення та ступеня тяжкості шкоди, заподіяної здоров'ю тварин. Вона також допомагає встановити можливість завдання шкоди за конкретних обставин, причини смерті тварин, причиново-наслідкові зв'язки та інші значущі аспекти [1, 2]. СВЕ відіграє ключову роль у судочинстві та під час розслідування правопорушень, пов'язаних із здоров'ям і життям тварин як в Україні [3, 4], так і за її межами [5, 6].

Висновок судово-ветеринарного експерта є важливим доказовим елементом у судових процесах, зокрема для вирішення питань компенсації шкоди, завданої сектору тваринництва української економіки внаслідок агресивних воєнних дій російської федерації проти України [7].

Відтак, відповідно до положень частини 1 статті 299 Кримінального кодексу України [8], кримінальна кваліфікація таких дій стає можливою у разі заподіяння хребетним тваринам, включно з безпритульними, ушкоджень, каліцтва або їх загибелі [9].

Однак тілесні ушкодження, умисно заподіяні тварині, можуть відрізнятися за своїм характером (рани, синці, садна, гематоми), ступенем тяжкості та по-різному впливати на організм: спричиняти знівечення екстер'єру тварини, призводити до втрати органа або ділянки тіла [10]. Ушкодження різного ступеня тяжкості по-різному впливають на здоров'я й життя тварини, тому покарання за їх заподіяння повинно відповідати ступеню завданої шкоди. У зв'язку з цим виникає потреба у чіткому розподілі тілесних ушкоджень за ступенями тяжкості [11].

В Україні вченими харківської наукової школи судово-ветеринарних експертів уже розроблено методичні рекомендації, які дають змогу під час СВЕ об'єктивно визначати ступінь шкоди, завданої здоров'ю тварини [12]. Водночас питання особливостей визначення ступеня тяжкості шкоди, завданої здоров'ю тварини різними видами сторонніх знарядь, залишалося поза системним дослідженням як науковців, так і практикуючих судових експертів. Це свідчить про актуальність цієї теми як з теоретичної, так і з прикладної точки зору.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Наукові розвідки проблем, пов'язаних із шкодою, заподіяною здоров'ю тварин, зокрема в контексті СВЕ, були предметом аналізу як українських науковців: М. В. Скрипки [13], Г. І. Коцюмбас [14], В. М. Лемішевського [15], Я. К. Сердюкова [16], Б. В. Борисевича, О. В. Кручененка [17] та ін., так і

зарубіжних вчених: Y. Shirota et al. [18], T. H. Edwards et al. [19], K. A. Khan et al. [20], T. Flaherty et al. [21], K. C. McGehee et al. [22], P. Mata-Tutor et al. [23], L. Waltenberger et al. [24], D. L. M. Dupouy et al. [25], C. Wolf et al. [26], J. L. Davies et al. [27], J. DeLay [28] та ін.

Досягнення цих учених безсумнівно сприяли вирішенню низки проблем, хоча окремі аспекти все ще залишаються недостатньо опрацьованими. Відтак і досі недостатньо дослідженим є питання судово-ветеринарного визначення ступеня тяжкості шкоди, заподіяної здоров'ю тварини внаслідок ушкоджень гострими знаряддями (колючими, ріжучими, колючо-ріжучими, пиляючими, рубаючими). Тому тема роботи є актуальною, теоретично й практично значущою.

Мета статті. теоретичне обґрунтування моделі, що характеризує ступінь тяжкості шкоди, заподіяної здоров'ю тварин гострими знаряддями, а також аналіз можливостей її практичного застосування у СВЕ.

Наукова новизна дослідження визначається концепцією, побудованою на підході до судово-ветеринарної оцінки ушкоджень, завданих гострими знаряддями, з урахуванням їх ступеня тяжкості.

Запропонований підхід спрямований на вдосконалення судово-ветеринарних процедур та законодавства України щодо регулювання відповідальності за правопорушення, учинені проти життя і здоров'я тварин.

Матеріали і методи досліджень Методологічною основою дослідження є широкий спектр загальнонаукових, окремих і спеціалізованих наукових методів, зокрема:

- **аналіз**, який дає змогу розкласти комплексне уявлення про ранові ушкодження на окремі складові для їх детального осмислення та визначення ступеня тяжкості тілесних ушкоджень;
- **синтез**, спрямований на узагальнення результатів аналізу ранових ушкоджень та їх віднесення до одного зі ступенів тяжкості;
- **аналогія**, що дає можливість порівнювати різні типи ранових ушкоджень за визначеними ознаками та встановлювати їх схожість із подальшим віднесенням до відповідного ступеня тяжкості;
- **формально-логічний метод** – для впорядкування ступенів тяжкості шкоди, заподіяної здоров'ю тварини;
- **системно-структурний метод**, який дав змогу структурувати ступені тяжкості шкоди, заподіяної здоров'ю тварини;
- **ідеалізація**, застосована для створення уявного феномена щодо ступенів тяжкості шкоди, заподіяної здоров'ю тварини;
- **прогнозування**, яке дає змогу передбачити майбутню структуру та ознаки ступенів тяжкості шкоди, заподіяної здоров'ю тварини;
- **конкретизація**, метою якої стало уточнення, деталізація та надання конкретних характеристик різним ступеням тяжкості шкоди, заподіяної

здоров'ю тварини.

- **моделювання**, яке слугувало інструментом для прогнозування, розробки та вдосконалення феномена ступенів тяжкості шкоди, заподіяної здоров'ю тварини гострими знаряддями;
- **опис ушкоджень**, використаний для визначення їх локалізації, характеру та ступеня тяжкості.

Рентгенографічні дослідження в процесі роботи проводили за допомогою цифрового рентгенапарата **Diagnostic X-RAY UNIT (model: PXM-408T PLUS, Китай)**.

Емпіричну основу дослідження становить аналіз висновків експертів та ветеринарних спеціалістів за період 2010–2025 років, складених у Бюро судово-ветеринарних досліджень Харківської державної зооветеринарної академії та Національному науковому центрі «Інститут судових експертиз ім. Заслуженого проф. М. С. Бокаріуса» Міністерства юстиції України.

Виклад основного матеріалу дослідження

Ушкодження, заподіяні гострими знаряддями, тяжкого ступеня

Слід звернути увагу на те, що ушкодження, заподіяні гострими знаряддями, доцільно класифікувати залежно від їх характеру на:

- ушкодження, які становлять загрозу для життя тварини в момент їх нанесення;
- ушкодження, що призвели до втрати органа або ділянки тіла;
- знівечення екстер'єру;
- травматичне переривання вагітності;
- стійку втрату здатності до корисного (загальногосподарського або спеціального) використання свійської тварини;
- втрату можливості до самостійного повноцінного існування в навколишньому середовищі дикої тварини.

Далі наведемо їх детальну характеристику.

Ушкодження гострими знаряддями тяжкого ступеня, які становлять загрозу для життя тварини в момент їх нанесення:

До таких ушкоджень належать:

1) Проникні ушкодження черепної порожнини

Вони можуть супроводжуватися ураженням головного мозку або виникати без нього. Проникними ушкодженнями вважають ті, що під час травмування ушкоджують шкіру, м'які тканини голови, кістки, що формують мозкову порожнину черепа, а також тверду мозкову оболонку (рис. 1). Якщо травмовані лише кістки без порушення цілісності твердої мозкової оболонки, таке ушкодження не вважають проникаючим.

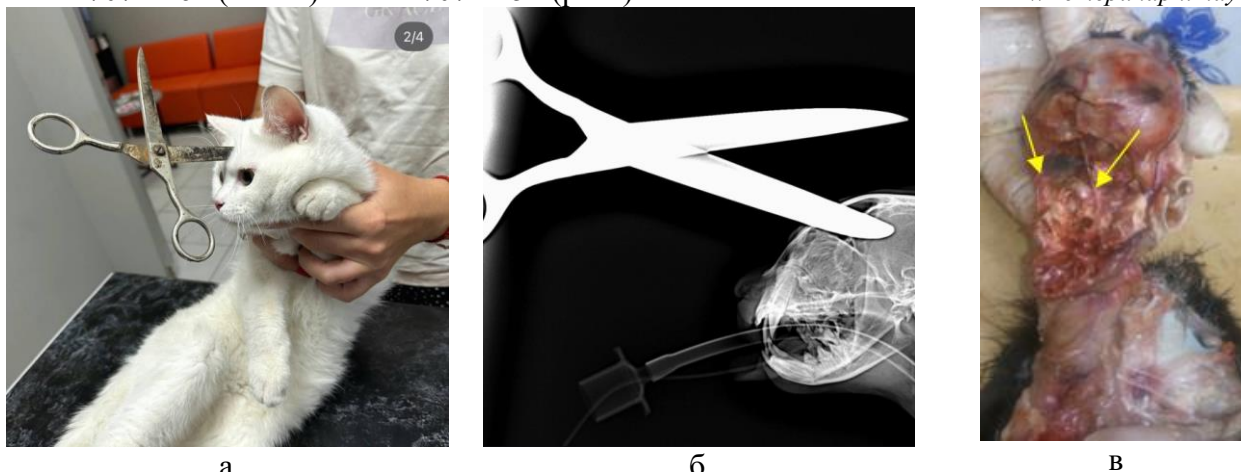


Рис. 1. Проникне ушкодження в черепну порожнину.
а – ушкодження голови у kota браншами ножиць, б – рентгенограма (бранші ножиць в мозковій порожнині kota). Рентгенапарат «Diagnostic X-RAY UNIT (model: PXM-408T PLUS)» (Китай), в – грубе анатомічне руйнування кісток мозкового відділу черепа і речовини головного мозку у kota. Фото авторів

2) Відкриті та закриті переломи кісток і хрящів носа

З практики СВЕ авторам відомі випадки заподіяння тваринам таких ушкоджень рубаючими, пиляючими або колото-ріжучими знаряддями. Цей тип ушкоджень може супроводжуватися станами, загрозливими для життя, або призводити до порушення функції зовнішнього дихання з ризиком для життя тварини (рис. 2).



Рис. 2. Відкрите різане ушкодження носа у собаки
З архіву ННЦ ІСЕ «ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса» (2025).

3) Проникні травми хребта

Такі ушкодження можуть порушувати анатомічну цілісність спинного мозку або не зачіпати його. Основною ознакою є розрив оболонок спинного мозку в ділянці ушкодження. Проникним ушкодженням хребта вважають таке, що пошкоджує шкіру, м'які тканини, хребці та мозкові оболонки спинного мозку, при цьому спинний мозок може бути уражений або залишатися неушкодженим.

Проникні травми хребта виникають внаслідок проникнення сторонніх предметів, наприклад високошвидкісних кінетичних снарядів, ріжучих, колючих, колюче-ріжучих, пиляючих або рубаючих знарядь. Такі ушкодження можуть спричинити часткову або повну втрату рухливості та чутливості, деформації, сильний біль, судоми, ускладнення дихання або порушення рівноваги.

З практики СВЕ відомо, що **наскрізні проникні травми хребта** виникають, коли травмуючий чинник проходить через хребет, що може призвести до повного або часткового порушення провідності спинного мозку або корінців кінського хвоста. **Сліпі проникні ушкодження хребта** характеризуються тим, що травмуюче знаряддя залишається всередині тіла тварини, що також може спричинити повне або часткове порушення функцій спинного мозку або корінців кінського хвоста.

4) Ушкодження спинного мозку

Таке ушкодження відноситься до важкого ступеня, якщо воно супроводжується важким спінальним шоком або порушенням функцій органів, розташованих у грудній, черевній та тазовій порожнинах (рис. 3).



Рис. 3. Проникне ушкодження в спинномозкову порожнину кота (показано стрілкою) Рентгенапарат «Diagnostic X-RAY UNIT (model: PXM-408T PLUS)» (Китай). З архіву ННЦ ICE «ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса» (2025).

Зауважимо, що **спінальний шок** — це тимчасовий стан, який виникає внаслідок травми спинного мозку та характеризується: повною або частковою втратою рухової активності кінцівок; порушенням чутливості (сприйняття дотику, болю чи температури) нижче рівня травми; відсутністю рефлексів каудально від місця ушкодження; порушенням вегетативних функцій, що може проявлятися зниженням артеріального тиску, відсутністю судинних рефлексів, а також проблемами зі сечовипусканням і дефекацією.

Причиною цього стану є набряк спинного мозку, який порушує нормальну циркуляцію крові та передачу нервових сигналів, що призводить до пригнічення рефлекторної активності нижче рівня травми.

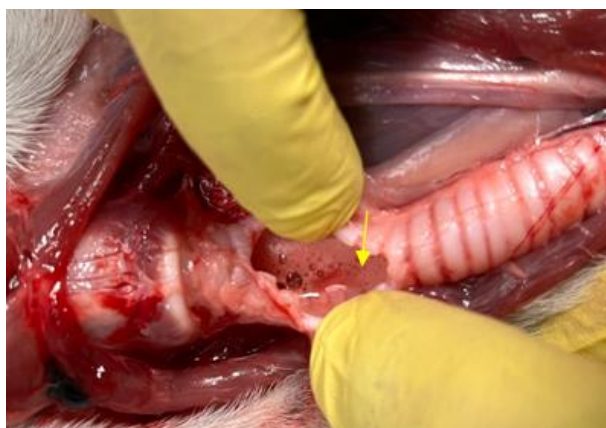
Спінальний шок є тимчасовим: його тривалість залежить від тяжкості ушкодження та ступеня набряку. У міру зменшення набряку функції спинного мозку можуть поступово відновлюватися, що дозволяє більш точно оцінити ступінь ураження та визначити, чи є травма повною, чи неповною.

5) Ушкодження стінки трубкоподібних органів

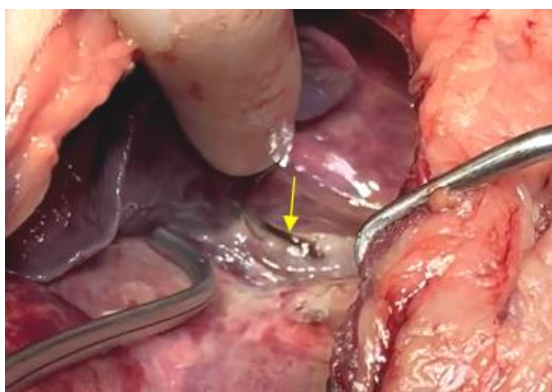
Такі ушкодження характеризуються **повним порушенням цілісності стінки** (усіх оболонок) глотки, стравоходу, гортані, трахеї або головних бронхів та ін., незалежно від того, чи виникли вони з боку шкіри, чи зі сторони слизової оболонки (всередині органа) (рис. 4).



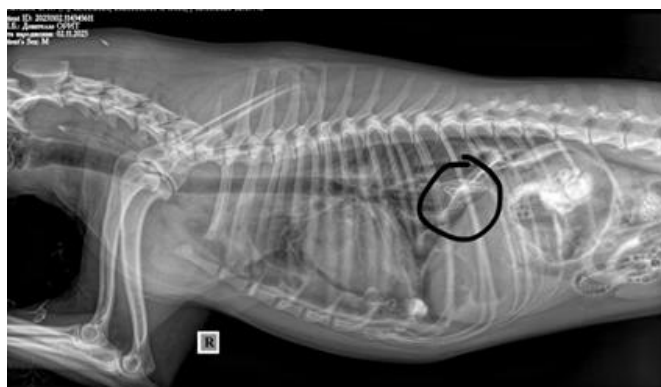
а



б



в



г

Рис. 4. Ушкодження стінки трубкоподібних органів:

а – колоте ушкодження гортані у пса; б – ріжуче ушкодження трахеї у пса; в – різане ушкодження стінки стравоходу; г – перфорація стінки стравоходу (рентгенограма, рентгенапарат «Diagnostic X-RAY UNIT (model: PXM-408T PLUS)» (Китай)) з архіву ННЦ ICE «ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса» (2025).

6) Травми ендокринних залоз у ділянці шиї

Закриті та відкриті травми ендокринних залоз, розташованих у зоні шиї (щитоподібної, паращитоподібних залоз, тимуса у молодих тварин), можуть призводити до небезпечних для життя станів, пов'язаних із гормональними дисфункціями та їхніми наслідками (рис. 5).

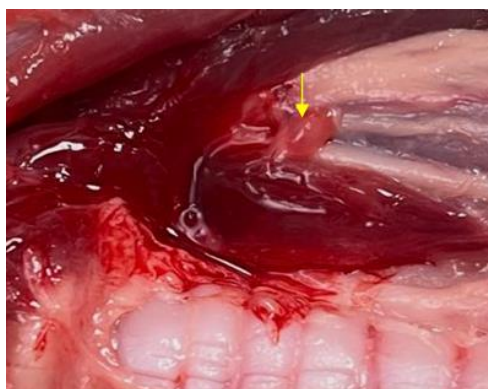


Рис. 5. Різане ушкодження щитоподібної залози у пса. Фото авторів

7) Ушкодження грудної клітки

Ушкодження грудної клітки, які проникають у плевральну порожнину, перикард або середостіння, навіть за відсутності пошкодження внутрішніх органів, слід класифікувати як тяжкі. Такі травми супроводжуються руйнуванням шкіри, кісткових і м'язових структур грудної клітки, внутрішньогрудної фасції, пристінкової плеври, а також серозного перикарду (рис. 6).

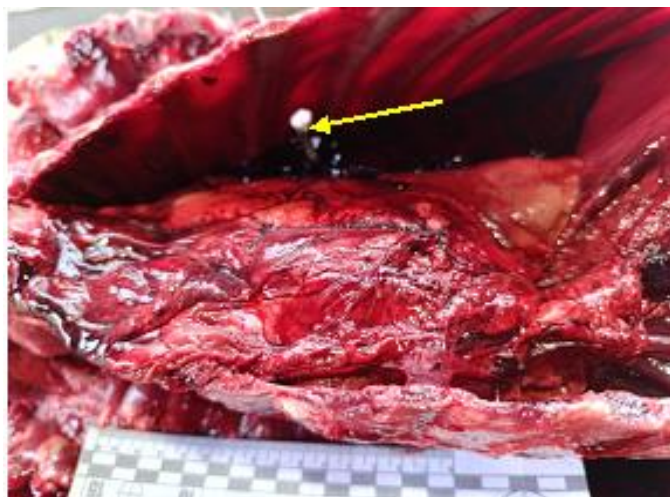


Рис. 6. Проникне ушкодження реберної стінки (показане стрілкою)
З архіву ННЦ ICE «ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса» (2025).

Зазначимо, що поява підшкірної емфіземи при травмах грудної клітки гострими знаряддями через порушення цілісності шкіри не завжди свідчить про проникне ушкодження. У разі відсутності ознак пневмотораксу, коли емфізема обмежена і немає підстав припускати, що рановий канал проник у плевральну порожнину, така емфізема не розглядається як ознака проникаючої травми.

8) Ушкодження стінок і органів черевної порожнини

Ушкодження стінок черевної порожнини, коли травмуюче гостре знаряддя проникло в черевну порожнину, навіть без ушкодження внутрішніх органів, слід класифікувати як проникне, тобто тяжкого ступеня. Проникним слід вважати ушкодження, яке на своєму шляху порушує цілісність кісткових структур, м'яких тканин черевної стінки, поперечної черевної фасції та пристінкової очеревини (рис. 7).



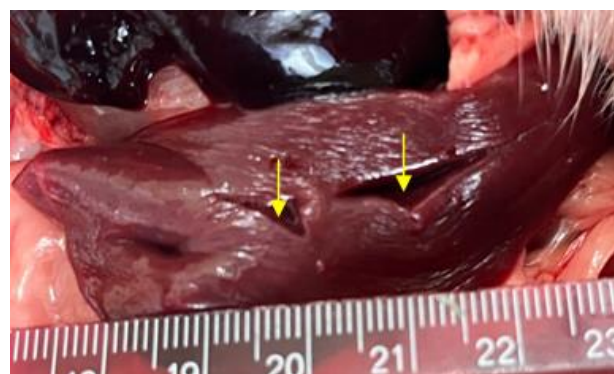
а



б



в



г

Рис. 7. Проникне ушкодження в черевну порожнину з ушкодженням внутрішніх органів: а – колоте ушкодження бічної черевної стінки у пса; б – колото-різане ушкодження бічної черевної стінки з евентрацією кишківника у

кота; в – колото-різане ушкодження кишківника у пса (показане стрілкою); г – колото-різане ушкодження селезінки у пса.

З архіву ННЦ ICE «ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса» (2025).

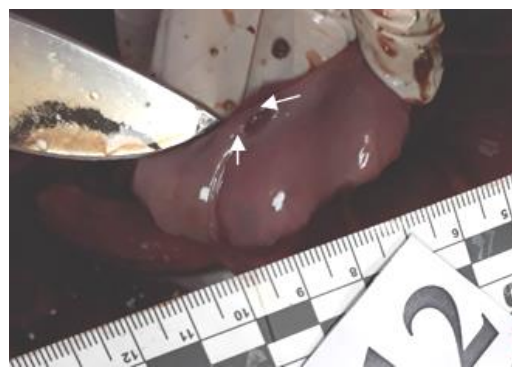
Звісно, якщо травма гострими знаряддями обмежується лише кістками або м'якими тканинами черевної стінки і не зачіпає поперечну черевну фасцію та пристінкову очеревину, вона не розглядається як проникне ушкодження і оцінюється як ушкодження середнього ступеня тяжкості. Кваліфікація тяжкості тілесного ушкодження за цією ознакою не залежить від наявності або відсутності пошкоджень внутрішніх органів. Травма, яка зачіпає лише окремі кістки або м'які тканини без проходження каналу в черевну порожнину, також не вважається проникаючою.

9) Ушкодження органів заочеревинного простору

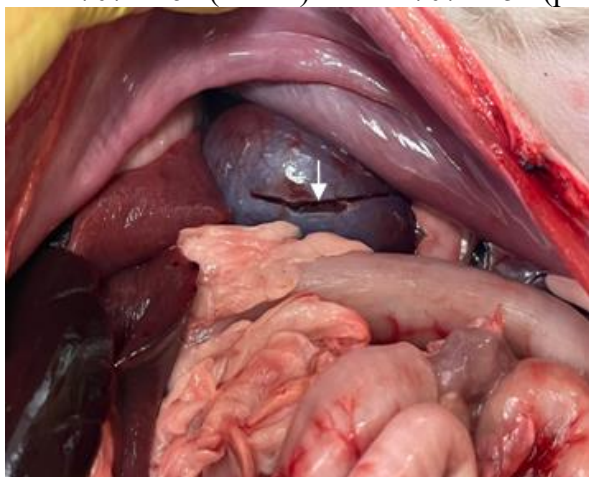
Відкриті ушкодження внутрішніх органів, розташованих у заочеревинному просторі (нирки, наднирники, підшлункова залоза, яєчники) та в порожнині тазу (сечовий міхур, матка, міхурцеві залози, передміхурова залоза, цибулино-сечівникові залози, передня і середня третина прямої кишки, тазова частина сечівника), характеризуються порушенням цілісності тканин, що сполучаються рановим каналом із зовнішнім середовищем (рис. 8). Подібні травми виникають внаслідок проникних ушкоджень у порожнину тіла. Відкриті ушкодження задньої третини прямої кишки, піхви та сечівника слід класифікувати як небезпечні для життя лише за наявності загрозливих для життя проявів.



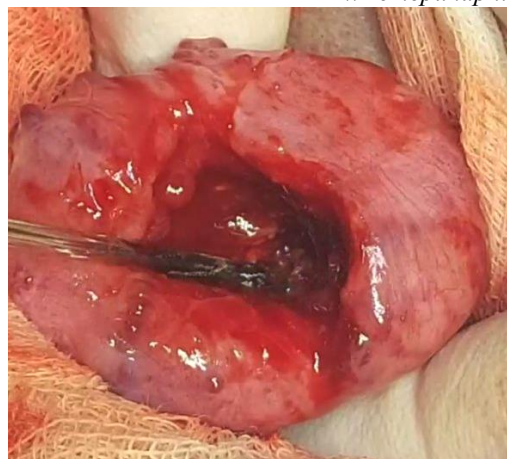
а



б



б

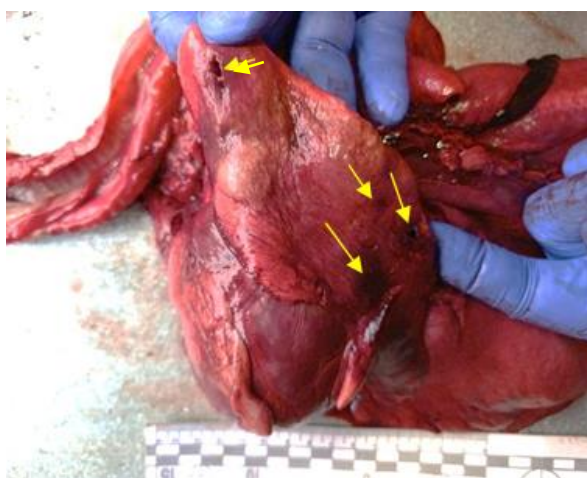


г

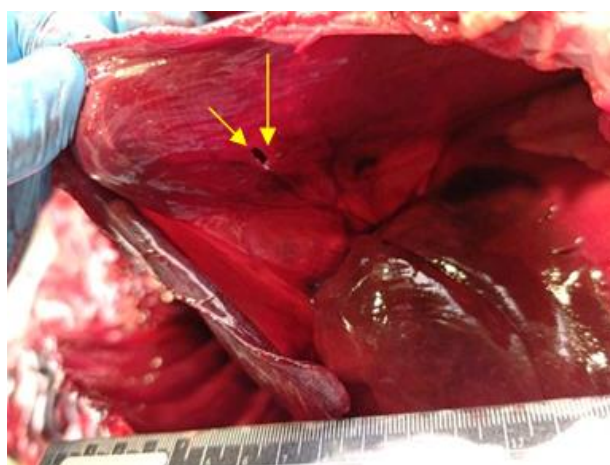
Рис. 8. Ушкодження сечостатевих органів у суки з проникненням в черевну порожнину а – різане ушкодження стінки матки у суки; б – колоте ушкодження стінки матки у суки; в – колото-різане ушкодження нирки у пса; г – колото-різане ушкодження нирки у пса;
З архіву ННЦ ICE «ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса» (2024).

10) Ушкодження органів грудної, черевної та тазової порожнин, діафрагми

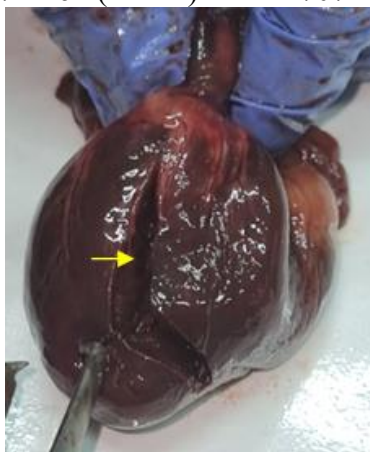
Закриті ушкодження органів грудної клітки, черевної та тазової порожнин, а також діафрагми слід оцінювати як тяжкі за наявності небезпечних для життя проявів. До таких травм відносяться ушкодження, що призвели до тяжкого шоку, значної крововтрати, коматозного стану, гострої ниркової або печінкової недостатності, порушень дихання чи кровообігу, гормональних дисфункцій, гострих порушень регіонарного або органного кровообігу, а також жирової чи газової емболії (рис. 9).



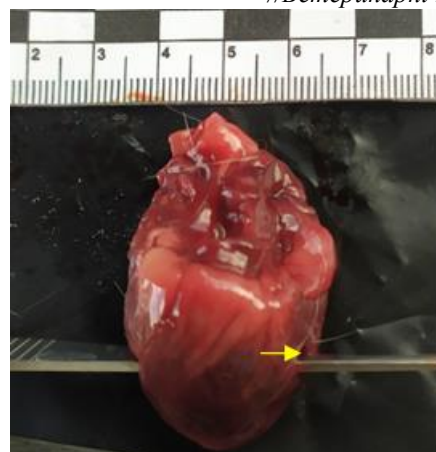
а



б



В

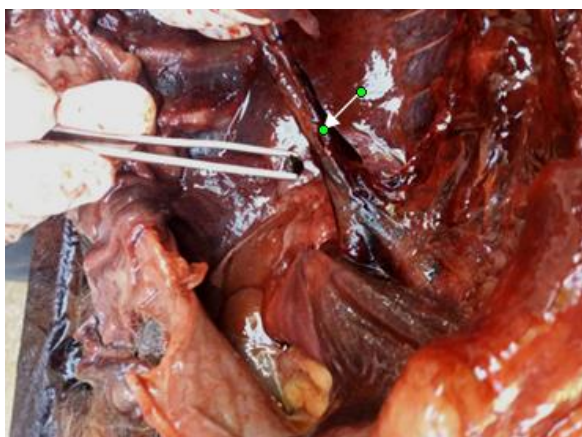


Г

Рис. 9. Колоте ушкодження органів грудної порожнини:
а – легені аса, б – діафрагми пса, в – різане зигзагоподібне ушкодження в ділянці правого шлуночка серця у пса, г – колоте ушкодження серця у кота.
З архіву ННЦ ІСЕ «ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса» (2025).

11) Ушкодження великих кровоносних судин

Великими кровоносними судинами в тілі тварин слід вважати такі: аорту, загальні сонні артерії, яремні вени, підключичні, пахвові, плечові, серединні, зовнішні та внутрішні клубові артерії або їх супроводжуючі вени, а також каудальну, краніальну порожнисті та ворітну вени (рис. 10). Їх ушкодження розглядається як небезпечне для життя у випадку виникнення критичних станів, зокрема розриву стінки судини з масивною кровотечею та гострою крововтратою. Такі стани призводять до стрімкого зменшення об'єму циркулюючої крові, гіповолемічного шоку, серцевої та легеневої недостатності. Ушкодження інших периферичних судин голови, шиї чи кінцівок гострими знаряддями необхідно оцінювати індивідуально, залежно від ступеня загрози для життя тварини.



а



б



В

Рис. 10. Ділянка розриву стінки каудальної порожнистої вени:
а – розрив стінки каудальної порожнистої вени у собаки, б – розрив стінки аорти; в – крововилив у черевну порожнину. З архіву ННЦ ІСЕ «ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса» (2024).

Ушкодження, заподіяні гострими знаряддями, які класифікуються як тяжкі через втрату органа або частини тіла.

Якщо у травмованої тварини відсутні ознаки ушкоджень, небезпечних для життя в момент їх заподіяння, а також знівечення екстер'єру, ступінь ушкодження потрібно оцінювати за ознакою фізичної або функційної втрати будь-якого органа. Не становлять загрозу для життя тварини також ушкодження, завдані гострими знаряддями, які призводять до фізичної або функційної втрати будь-якого органа чи частини тіла. До таких ушкоджень можуть належати втрата зору (рис. 11в), слуху, нюху, кінцівок, язика (рис. 11 а, б), зубів, а також репродуктивної здатності тварини.

Ознаки часткової втрати будь-якого органа або ділянки тіла внаслідок ушкодження гострими знаряддями: відбулося неповне (часткове) фізичне відокремлення органа від тіла тварини; настав посттравматичний парез цього органа, в результаті чого він не може в достатній мірі виконувати свої специфічні функції (гіпофункція), необхідні для забезпечення природної життєдіяльності організму тварини.

Схарактеризуємо повну або часткову втрату верхівки та тіла язика

Цей патологічний стан у практиці СВЕ зустрічається при ушкодженні язика ріжучими або колюче-ріжучими знаряддями. Повна травматична втрата язика визначається його механічним відділенням від тіла тварини на рівні кореня. Також до повної втрати відносять випадки, коли язик анатомічно залишається цілим, але повністю втрачає свої функції (параліч). У таких випадках стан функційної втрати (*афункції*) є постійним та незворотним, наприклад, при перерізанні гострим знаряддям під'язикового нерва, що відповідає за рухові функції язика.

Обґрунтовано стверджуємо, що **часткова втрата язика** внаслідок дії гострих знарядь означає, що орган не був повністю механічно відокремлений від тіла тварини або його неповне анатомічне відокремлення сталося в будь-якій ділянці язика (рис. 11 а, б). Це також стосується випадків посттравматичного парезу язика, коли орган частково або повністю втрачає здатність виконувати свої основні функції, необхідні для забезпечення природної життєдіяльності тварини, що призводить до його **гіпофункції**.

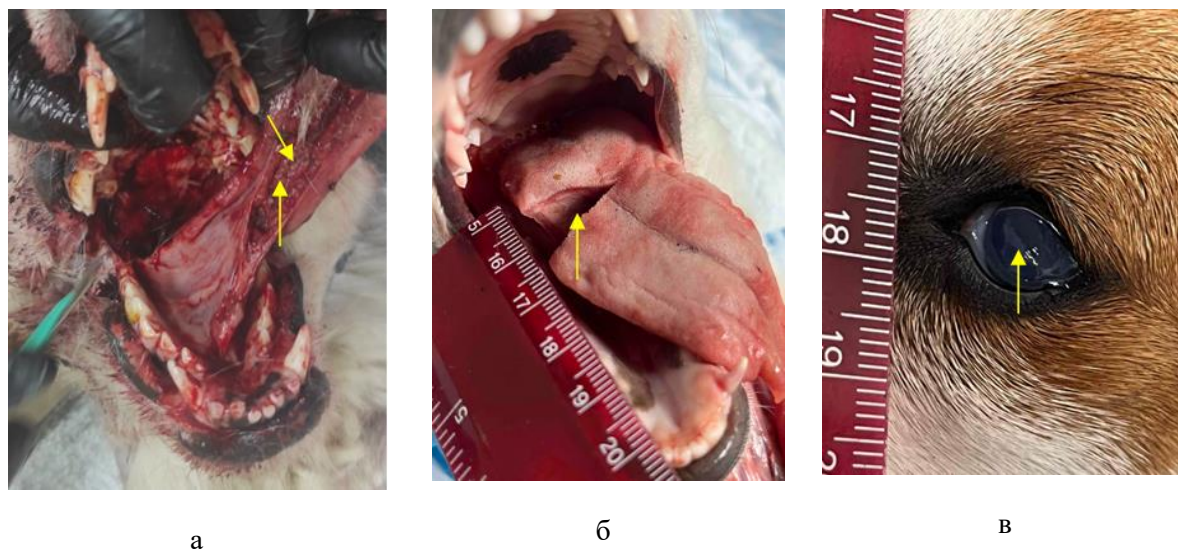


Рис. 11. Ушкодження язика у собаки:

а – часткове відокремлення язика (ушкодження ріжучим знаряддям з вентральної поверхні органа); б – надріз тіла язика ріжучим знаряддям у пса; ушкодження очного яблука колото-ріжучим знаряддям у пса.

З архіву ННЦ ІСЕ «ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса» (2025).

Повна чи часткова втрата верхівки та основної частини язика проявляється такими морфо-функціональними змінами, поміж них анатомічні зміни: спостерігається повне або часткове відсутність верхівки і/або передньої та середньої частини тіла язика (зазвичай задня частина язика зберігається, що дозволяє забезпечити його рухливість); ускладнюється процес захоплення та пережовування їжі, виникають труднощі з ковтанням, а у тварин, які використовують язик для пиття чи злизування, ці дії значно ускладнені; можлива зміна звукоутворення; спостерігається підвищений ризик травмування слизової оболонки ротової порожнини, зниження ефективності прийому їжі, що сприяє втраті маси тіла. Відкрита рана може стати причиною секундарних інфекційних ускладнень.

Особливості судово-ветеринарної оцінки: втрата верхівки та тіла язика кваліфікується судветекспертом як ушкодження середньої тяжкості або тяжке, залежно від ступеня ураження і функціональних наслідків. Враховується тривалість порушення функцій язика, ризик можливих ускладнень, а також

необхідність ветеринарного втручання для мінімізації наслідків або відновлення функціональності.

Ознаки повної фізичної втрати будь-якого органа або ділянки тіла внаслідок ушкодження гострими знаряддями:

- повне фізичне відокремлення органа від тіла;
- повна, незворотна втрата функцій органа протягом життя тварини (афункція).

Особливо акцентуємо увагу на тому, що повна або часткова втрата органа чи ділянки тіла з господарською або естетичною метою, наприклад, кастрація тварини, оваріоектомія, гістеректомія, екзартикуляція хвоста тощо, не є предметом судово-ветеринарної експертизи (СВЕ).

Зазначимо, що судово-ветеринарна оцінка фізичної або функціональної втрати одного або обох парних органів (наприклад, очного яблука, нирок, легенів тощо) внаслідок ушкодження гострим знаряддям проводиться окремо щодо кожного органа.

Варто зауважити, що якщо відбулося ушкодження органа гострим знаряддям, функціональність якого була втрачена ще до отримання травми, ступінь тяжкості ушкодження визначається судово-ветеринарним експертом з урахуванням фактичної тривалості порушення загального стану здоров'я до моменту повного загоєння ушкодження.

Ушкодження екстер'єру тварини

Ушкодження зовнішнього вигляду тварини (екстер'єру) тяжкого ступеня, спричинене впливом гострих предметів, є її знівеченням (спотворенням). Знівечення являє собою неприродні фізичні вади, які проявляються у незвичному, протиприродному, спотвореному, деформованому, потворному або відразливому зовнішньому вигляді тварини з втратою особливостей її зовнішності. При цьому оцінюються загальновизнані уявлення про зовнішній вигляд тварини, визначені пропорціями, гармонійністю та особливостями форми тіла, характерними для породи, статі, віку та типу конституції конкретної тварини.

Акцентуємо увагу на тому, що знівечення екстер'єру тварини як травма тяжкого ступеня завжди є не виправним ушкодженням, тобто таким, яке неможливо усунути без оперативного втручання.

Доречно звернути увагу на те, що знівечення екстер'єру призводить до порушення анатомічної цілісності тканин, органів або окремих частин тіла. Воно супроводжується змінами їхнього функціонування, виникненням деформацій, асиметрії симетричних ділянок тіла або органів, травматичними порушеннями іннервації, порушенням пропорцій тіла, гладкості покривів, координації рухів та загальної гармонії тіла.

Знівечення екстер'єру спричиняє видимі дефекти, змінює породний тип і вираз морди або тіла, а також вираз очей, що може свідчити про непридатність тварини для розведення. Воно надає зовнішності тварини хворобливого вигляду, порушує породний стандарт і нерідко стає причиною дискваліфікації

на виставках. У результаті знівечення екстер'єру суттєво знижується племінна або ринкова цінність тварини.

Додатково слід зауважити, що знівечення зовнішнього вигляду тварини, заподіяне гострими знаряддями, проявляється утворенням рубців, втратою частини вушних раковин, хвоста або носа після порізів, кульгавістю, викривленням кінцівок, суглобовими деформаціями, анкілозом суглобів, деформацією носа, рубцевими викривленнями губ і щелеп, асиметрією морди; травматичною енуклеацією або травматичним екзофтальмом одного або обох очних яблук; пенетруючими ушкодженнями очей (наскрізне порушення цілісності рогівки або склери з витіканням рідин камер очного яблука, склистого тіла або кришталика), помутнінням рогівки, вираженим деформуванням повік (рубці, виворіт, заворіт чи зрощення); переломами, травматичною повною або частковою ампутацією хвоста, його викривленням. За наявності таких ушкоджень екстер'єр тварини не відповідає стандартам породи.

Спотворення зовнішнього вигляду тварини зазвичай чітко проявляється після повного регресу травматичного набряку м'яких тканин, тобто його можна оцінити судово-ветеринарним експертом через 21–30 діб від моменту ушкодження.

У рамках досліджень автори статті не аналізують вроджені вади екстер'єру, що спотворюють тіло тварини, оскільки вони не є предметом СВЕ. Проте судово-ветеринарним експертам у деяких випадках доводиться диференціювати вроджені вади від набутих ушкоджень.

Такі травми класифікуються за можливістю відновлення на ті, що піддаються виправленню, і ті, які не піддаються відновленню. Вони можуть включати деформації, що спотворюють або не впливають на зовнішній вигляд екстер'єру.

Акцентуємо увагу, що якщо знівечення зовнішнього вигляду тварини призвело до каліцтва, для судово-ветеринарного оцінювання такого стану доцільно застосовувати відповідну методику, розроблену автором цієї статті [29].

Травматичне переривання вагітності

Деталізуємо, що такий вид ушкоджень може виникати внаслідок дії гострих знарядь безпосередньо на матку під час вагітності, наприклад, при проникному ушкодженні черевної порожнини, або якщо переривання вагітності стало наслідком смерті вагітної самки в результаті інших ушкоджень, не пов'язаних зі статевими органами. Це питання авторами статті детально розглянуто в іншій науковій роботі [30].

Ушкодження, що стало причиною переривання вагітності, незалежно від терміну її протікання, класифікується як тяжке, якщо між ушкодженням і фактом переривання вагітності існує прямий та необхідний причинно-наслідковий зв'язок.

II. Ушкодження, заподіяні гострими знаряддями, середнього ступеня тяжкості

Шкода, заподіяна здоров'ю тварини гострим знаряддям середнього ступеня, визначається відсутністю ознак тяжких і легких тілесних ушкоджень. Водночас такі ушкодження характеризуються тривалим розладом здоров'я тривалістю понад 21 добу або стійкою, тривалою втратою здатності тварини до виконання корисної роботи також понад 21 добу.

Якщо ушкодження не створюють загрози для життя в момент заподіяння, не призводять до фізичної чи функціональної втрати органа або ділянки тіла в посттравматичному періоді і не спричиняють знівечення екстер'єру тварини, їх слід відносити до ушкоджень середньої тяжкості.

Серед різноманітних ушкоджень середньої тяжкості особливо слід виділити ушкодження суглобів кінцівок. Проникним ушкодженням суглоба вважається таке, що руйнує на своєму шляху шкіру та м'які тканини і супроводжується повним розривом суглобової капсули (рис. 12). Якщо ж капсула суглоба залишається анатомічно цілою, ушкодження класифікується як непроникне.



Рис. 12. Проникне колоте ушкодження в колінний суглоб у kota
Рентгенапарат «Diagnostic X-RAY UNIT (model: PXM-408T PLUS)» (Китай).
З архіву ННЦ ICE «ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса» (2025).

До ушкоджень, заподіяних гострими знаряддями середнього ступеня тяжкості, належать: непроникні, відкриті, поверхневі й глибокі, прості й складні, сліпі, місцеві, одиничні, множинні, ізольовані або поєднані, згруповані або розсіяні ушкодження; колоті, різані, колото-різані, пиляні, рубані та змішані ранові ушкодження; переломи кісток, тріщини, вруби, запили — у будь-якій ділянці тіла тварини.

Проте в кожному конкретному випадку судово-ветеринарного дослідження підекспертної тварини або трупа необхідно звертати особливу увагу на патогномонічні ознаки ушкоджень гострими знаряддями [31] та оцінювати їхній вплив на здоров'я і життя тварини.

III. Ушкодження, заподіяні гострими знаряддями, легкого ступеня тяжкості

Шкода, заподіяна здоров'ю тварини гострим знаряддям легкого ступеня є такою, якщо в ній відсутні ознаки тяжких і середньої тяжкості тілесних ушкоджень.

Доречно звернути увагу, що шкода, завдана здоров'ю тварини гострим знаряддям легкого ступеня, може мати такі прояви: вона не спричинила короткочасного розладу здоров'я чи втрати здатності твариною виконувати корисну роботу, це ушкодження вважається незначним і має швидкоплинні наслідки, тривалістю не більше 6 діб. В іншому випадку, якщо сталося порушення здоров'я тварини або короткочасна втрата здатності до корисної діяльності тварини тривалістю понад 6 діб, але не більше ніж 21 добу, шкода характеризується короткочасним розладом здоров'я і короткочасною втратою здатності тварини виконувати корисну роботу.

Варто вказати, що ознаками шкоди здоров'ю тварини легкого ступеня є такі: по-перше, скороминущі наслідки, що не спричинили короткочасного розладу здоров'я або короткочасної втрати здатності тварини виконувати корисну роботу, по-друге, короткочасний розлад здоров'я та короткочасну втрату здатності тварини до виконання корисної роботи у строк понад 6 діб, проте не більше 21 доби.

У судово-ветеринарній практиці інформативним прикладом ушкоджень легкого ступеня, заподіяних гострими знаряддями (колюче-ріжучими, склом тощо), є *подряпини* – тонкі лінійні ушкодження шкіри, спричинені механічним впливом гострих чи колючих знарядь, які ковзають по поверхні шкіри, чинячи на неї легкий тиск, ушкоджуючи лише епідерміс і частково дерму, що не становить серйозної небезпеки для здоров'я або життя тварини. Судово-ветеринарні дослідження подряпин включають аналіз їхньої глибини, форми, місця розташування та можливих ускладнень.

Також слід зазначити, що подряпини необхідно диференціювати від рваних ран, які спричиняють більш серйозні ушкодження, зачіпаючи не тільки шкіру, але й підшкірну клітковину та м'які тканини. Такі рани зазвичай заживають повільніше і часто залишають помітні рубці.

Висновки

1. Доведено, що ступінь тяжкості ушкоджень, заподіяних гострими знаряддями, визначається такими факторами: множинністю, поширеністю, глибиною, перебігом загоєння, загрозою для життя тварини та сукупністю зазначених умов.

2. Аргументовано, що ушкодження, заподіяні тваринам гострими знаряддями, слід розподіляти за трьома ступенями: до тяжких ушкоджень належать такі, які супроводжуються ризиком для життя, призводять до смерті, спричиняють незворотні зміни в організмі або суттєву стійку втрату здатності до корисного (загальногосподарського або спеціального) використання; призводять до втрати органів або ділянок тіла, спотворюють зовнішній вигляд тварини, призводять до травматичного переривання вагітності.

Акцентовано увагу на тому, що ознаками середнього ступеня тяжкості за ушкоджень гострими знаряддями є такі: відсутні ознаки тяжких і легких ушкоджень; призводять до тривалого розладу здоров'я та тривалої втрати здатності до корисного (загальногосподарського або спеціального) використання, терміном понад 21 добу.

Стверджується, що ознаками ушкоджень легкого ступеня є: по-перше, **незначні та швидкоплинні посттравматичні наслідки** тривалістю до 6 діб, без виникнення короточасного розладу здоров'я чи помітної втрати здатності тварини до виконання нею корисної роботи; по-друге, короточасний розлад здоров'я або незначна втрата здатності до корисного (загальногосподарського або спеціального) використання тварини, що триває понад 6 діб, але не перевищує 21 добу.

3. Показано, що тяжкість ушкоджень, заподіяних гострими знаряддями, оцінюється судово-ветеринарним експертом відповідно до «Правил судово-ветеринарного визначення ступеня тяжкості шкоди, заподіяної здоров'ю тварини» [12]. При цьому враховуються характер травми (різана, колота, колото-різана, пиляна, рубана, комбінована), загроза життю (шоковий стан, гостра крововтрата, руйнування життєво важливих органів тощо), розлад здоров'я (коротко- або довготривалий), втрата органа або ділянки тіла, знівечення екстер'єру, травматичне переривання вагітності та її вплив на здоров'я тварини (втрата здоров'я), а також втрата твариною можливості виконувати корисну роботу.

4. Доведено, що для оцінювання травм тяжкого ступеня, які спричинили тяжкі наслідки, наприклад каліцтво, застосовується «Методика судово-ветеринарного дослідження тварин з метою встановлення їх каліцтва» [29].

Перспективи подальших досліджень. Подальший спектр наших досліджень буде охоплювати питання формулювання судово-ветеринарного діагнозу та причиново-наслідкових зв'язків за ушкоджень собак і котів гострими знаряддями.

Список літератури

1. Яценко І. В., Дереча Л. М. Можливості судово-ветеринарної експертизи як нового виду судових експертиз. Теорія та практика судової експертизи і криміналістики: Збірник наукових праць. Харків: «Право», 2019. Вип. 19. С. 550–567. doi: <https://doi.org/10.32353/khrife.1>.
2. Сердюков Я. К., Шкундя Д. Ю. До питання про з'ясування давності настання смерті у свійських котів. Ветеринарія, технології тваринництва та природокористування. 2021. № 8. С. 65-69. doi: [10.31890/vtpp.2021.08.09](https://doi.org/10.31890/vtpp.2021.08.09).
3. Ющик О. І. Жорстоке поводження з тваринами: кримінально-правовий аспект. Приватне та публічне право. 2022. № 2. С. 46-51. doi: [10.32845/2663-5666.2022.2.8](https://doi.org/10.32845/2663-5666.2022.2.8).

4. Майстро Д. М. Відповідальність за кримінальне правопорушення «жорстоке поводження з тваринами» (ст. 299 КК України): розгляд судової практики. Юридичний вісник. 2021. 3 (60). С. 175-182. doi: 10.18372/2307-9061.60.15972.
5. Aleksic Radojkovic J., Nesic V., Ilic Bozovic A., Davitkov D., Djuric M., Krstic V., Davitkov D. Cruelty toward Dogs and Cats in the Republic of Serbia during a 10-Year Period. Animals (Basel). 2024. 14(13):1926. doi: 10.3390/ani14131926.
6. Oellig L., Lindsjö J., Röcklinsberg H. Exploring Swedish veterinarians' awareness of non-accidental-injuries, animal abuse and the Link to domestic violence, and their role in addressing this societal issue. Front. Vet. Sci. 2024. 11:1439106. doi: 10.3389/fvets.2024.1439106.
7. Яценко І. В. Значення судово-ветеринарної експертизи у доказуванні шкоди, заподіяної веденням загарбницької війни РФ проти України. Політика та право в умовах дії воєнного стану: пошук рішень : зб. мат.-ів Міжнар. наук. конф. (м. Київ, 23 квітня 2024 р.). Київ : Вид-во УДУ імені Михайла Драгоманова, 2024. 206-210. doi: 10.31392/UDU-MK_NNIPiP_2024.
8. Кримінальний кодекс України: Закон України від 5.04.2001 № 2341-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text>.
9. Яценко А. М. Жорстоке поводження з тваринами (ст. 299 КК України): склад злочину та заходи кримінально-правового реагування. Вісник кримінологічної асоціації України. 2022. №2(27). С. 48-59. URL: <https://dspace.univd.edu.ua/server/api/core/bitstreams/66776242-fcfa-4497-bdc1-cbd0ee120887/content>.
10. Zaika, P. O., Kochevenko, A. S., Sliusarenko, D. V. Likuvannia minno-vybukhovoї travmy dystalnoho viddilu kintsivok velykoї rohatoї khudoby. Veterynariia, tekhnolohii tvarynnystva ta pryrodokorystuvannia. 2024. Вип. 9. С. 111-118. doi: 10.31890/vtpp.2024.09.11.
11. Яценко І. В. Теоретико-гносеологічна конструкція феномену ступеня тяжкості шкоди, заподіяної здоров'ю тварини в судово-ветеринарній експертизі. Форум права. 2023. Вип. 75. № 2. 65–88 doi: <http://doi.org/10.5281/zenodo.7699531>.
12. Яценко. І. В., Парилівський О. І. Правила судово-ветеринарного визначення ступеня тяжкості шкоди, заподіяної здоров'ю тварини: метод. рек. Харків. 2022. 47 с. (внесені до додатку 27 «Переліку науково-технічної та довідкової літератури, що використовується при проведенні судово-ветеринарної експертизи: наказ Міністерства юстиції України 08.05.2018 № 1467/5.).
13. Скрипка М., Севаст'єв А., Яценко І., Панікар В. Травматичний больовий шок як предмет судово-ветеринарної експертизи. Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral. 2020, Is. 96. С. 3–13. doi: <https://doi.org/10.37000/abbsl.2020.96.01>.
14. Коцюмбас Г. І., Данкович Р. С., Врецьона Н. П. Патоморфологія та діагностика отруєння собак ізоніазидом. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки. 2018. Т. 20, № 83. С. 108-114. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnvmbvn_2018_20_83_23.
15. Лемішевський В. М. Судово-ветеринарна експертиза трупа собаки із ознаками насильницької смерті: огляд випадку. II Конференція «Сучасні методи



- діагностики, лікування та профілактика у ветеринарній медицині» присвячена 140-річчю відкриття навчального закладу «Цісарсько-королівська ветеринарна школа та школа підковування коней разом із клінікою-стаціонаром для тварин у Львові» (Львів, 18-19 листопада 2021 р.). Львів: Сполом, 2021. С. 98-99. URL: <https://nvlvet.com.ua/index.php/conference/article/view/4515>.
- 16.Сердюков Я. К., Нестерук Я. В. До питання ідентифікації фрагментів осколків та куль при пораненнях коней під час Великої Вітчизняної війни. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. 2013. Вип.27, Ч.2. С. 240-243.
 - 17.Борисевич, Б., Кручиненко, О., та Передера О. До питання судово-медичної експертизи трупів собак та котів, загиблих внаслідок падіння з висоти. Науковий прогрес та інновації. 2024. Вип. 27 (2). С. 111–116. doi: [10.31210/spi2024.27.02.19](https://doi.org/10.31210/spi2024.27.02.19).
 - 18.Shirota Y., Otani T., Wasada S., Ito S., Mieda T., Nakamura K. Inner and outer penetrating spinal cord injuries lead to distinct overground walking in mice. IBRO Neurosci. Rep. 2024. 16:345-352. doi: [10.1016/j.ibneur.2024.02.005](https://doi.org/10.1016/j.ibneur.2024.02.005).
 - 19.Edwards T. H., Scott L. L. F., Gonyeau K. E., Howard E. H., Parker J. S., Hall K. Comparison of trauma sustained by civilian dogs and deployed military working dogs. J. Vet. Emerg. Crit. Care (San Antonio). 2021. 31(4):498-507. doi: [10.1111/vec.13064](https://doi.org/10.1111/vec.13064).
 - 20.Khan K. A., Durrani U. F., Mahmood A. K., Tipu M. Y., Fatima A., Saeed H. A., Khalid A. K., Ansari T. S. Clinical study on wound healing properties of Nile tilapia fish skin as biological dressing in dogs. PLoS One. 2025. 20(2):e0286864. doi: [10.1371/journal.pone.0286864](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0286864).
 - 21.Flaherty T., Rando C., Watts R. Dehydration-Induced alterations to sharp force trauma on *Sus domesticus* radii. Sci Justice. 2023. 63(1):63-73. doi: [10.1016/j.scijus.2022.11.007](https://doi.org/10.1016/j.scijus.2022.11.007).
 - 22.McGehee K. C., Schultz J. J. Microscopic analysis of cut mark characteristics from chopping/hacking tools. Forensic. Sci. Int. 2024. 363:112197. doi: [10.1016/j.forsciint.2024.112197](https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2024.112197).
 - 23.Mata-Tutor P., Villoria-Rojas C., Márquez-Grant N., Alvarez de Buergo Ballester M., Pérez-Ema N., Benito-Sánchez M. Measuring dimensional and morphological heat alterations of dismemberment-related toolmarks with an optical roughness metre. Int. J. Legal. Med. 2022. 136(1):343-356. doi: [10.1007/s00414-021-02627-7](https://doi.org/10.1007/s00414-021-02627-7).
 - 24.Waltenberger L., Beitel S., Bernegger B., Heimel P., Weninger W., Kanz F. A histological comparison of non-human rib models suited for sharp force trauma analysis. Forensic Sci. Int. 2021. 319:110661. doi: [10.1016/j.forsciint.2020.110661](https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110661).
 - 25.Dupouy D. L. M., Bolton M. S., Berry T. P., Raymond J., Meakin G. E. Saw marks in bone: A preliminary empirical study to inform decision making and best practice. Forensic Sci Int. 2023. 353:111857. doi: [10.1016/j.forsciint.2023.111857](https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2023.111857).
 - 26.Wolf C., Gerst K., Gerst S., Priemer G. Postmortale klinische Labordiagnostik beim Rind – ein Zusatzinstrument für die Veterinärpathologie [Post-mortem clinical pathology in cattle – an additional tool for the veterinary pathologist]. Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere. 2021. 49(6):403-412. doi: [10.1055/a-1593-6948](https://doi.org/10.1055/a-1593-6948).

27. Davies J. L., Rogers L., Goldsmith D., Kwong G. P. S., Legge C., Zachar E. Real-time pathologist-assisted field postmortem examinations of beef cattle. J. Vet. Diagn. Invest. 2024. 36(6):799-803. doi: 10.1177/10406387241269043.
28. DeLay J. Postmortem findings in Ontario racehorses, 2003-2015. J. Vet. Diagn. Invest. 2017. 29(4):457-464. doi: 10.1177/1040638717700690.
29. Яценко І. В. Методика судово-ветеринарного дослідження тварин з метою встановлення їх каліцтва. Харків, 2021. 50 с. Реєстр. код 18.1.01 / Реєстр методик проведення судових експертиз : офіц. сайт. URL: <https://rmpse.minjust.gov.ua/search>.
30. Яценко І. В., Козачок В. В. Судово-ветеринарна експертиза та оцінка втрати репродуктивної здатності тварин і переривання вагітності внаслідок ушкодження гострими й тупими предметами. Scientific Progress & Innovations. 2025. № 28 (1). С. 193–206. DOI: 10.31210/spi2025.28.01.30.
31. Yatsenko I., Kozachok V. The procedure for describing injuries inflicted by sharp objects during a forensic veterinary examination. Directions for the development of science in the context of global transformations : Scientific monograph. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2025. Pp. 74-97. doi: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-562-4-5>.

Ivan Yatsenko,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

National Scientific Center «Hon. Prof. M.S. Bokarius Forensic Science Institute»

ORCID ID: 0000-0001-8903-2129

e-mail: yacenko-1971@ukr.net

Valentyn Kozachok

PhD Candidate

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID ID: 0009-0004-2130-182X

e-mail: farknetfarknet@gmail.com

Abstract

This study examines the forensic veterinary principles for determining the severity of harm caused to an animal's health as a result of sharp-force injuries. The findings indicate that the assessment of injury severity depends on multiple factors, including the number, extent, and depth of injuries; the healing process; the degree of life-threatening risk; and the combined influence of these parameters.

Sharp-force injuries are classified into three degrees of severity. Severe injuries are those that pose a direct threat to life, may result in death, cause irreversible physiological alterations, lead to a persistent and long-term inability of the animal to perform productive functions, result in the loss of organs or body tissues, cause permanent disfigurement of the animal's appearance, or induce traumatic termination of pregnancy.

Moderate injuries are characterized by the absence of criteria typical of severe or minor injuries but lead to prolonged health impairment and extended loss of the animal's functional usefulness.

Minor injuries manifest as mild and short-term post-traumatic effects (lasting up to six days) that do not significantly affect health or working ability, or involve short-term health disturbances or temporary loss of productive capacity.

The study emphasizes that the forensic veterinary assessment of sharp-force injuries is performed in accordance with the Rules for Forensic Veterinary Assessment of the Severity of Harm Caused to an Animal's Health. The evaluation process considers the type of injury (incised, stab, chop, combined, etc.), the degree of life-threatening risk, the duration of health impairment, the loss of organs or tissues, the extent of disfigurement, the presence and implications of traumatic pregnancy termination, and the animal's ability to perform useful work. In cases involving severe outcomes, such as mutilation, the Methodology for Forensic Veterinary Examination of Animals for the Determination of Mutilation is applied.

Forensic veterinary practice demonstrates that accurately determining the severity of inflicted injuries plays a decisive role in the investigation of offenses involving cruelty to animals, particularly those affecting the animal's life and health.

Keywords: forensic veterinary examination, animals, trauma, injury, sharp-force instruments, severity of harm.

References

1. Yatsenko, I. V., Derecha, L. M. (2019). Mozhlyvosti sudovo-veterynarnoi ekspertyzy yak novoho vydu sudovykh ekspertyz. Teoriia ta praktyka sudovoi ekspertyzy i kryminalistyky: Zbirnyk naukovykh prats. Kharkiv: «Pravo», 2019, 19, 550–567. doi: <https://doi.org/10.32353/khrife.1>.
2. Serdiukov, Ya. K., Shkundia, D. Yu. (2021). Do pytannia pro ziasuvannia davnosti nastannia smerti u sviiskykh kotiv. Veterynariia, tekhnolohii tvarynnytstva ta pryrodokorystuvannia, 8, 65-69. doi: 10.31890/vttp.2021.08.09.
3. Yushchuk, O. I. (2022). Zhorstoke povodzhennia z tvarynamy: kryminalno-pravovyi aspekt. Pryvatne ta publichne pravo, 2, 46-51. doi: 10.32845/2663-5666.2022.2.8.
4. Maistro, D. M. (2021). Vidpovidalnist za kryminalne pravoporushennia «zhorstoke povodzhennia z tvarynamy» (st. 299 KK Ukrainy): rozghliad sudovoi praktyky. Yurydychnyi visnyk, 3 (60), 175-182. doi: 10.18372/2307-9061.60.15972.
5. Aleksic Radojkovic, J., Nesic, V., Ilic Bozovic, A., Davitkov, D., Djuric, M., Krstic, V., Davitkov, D. (2024). Cruelty toward Dogs and Cats in the Republic of Serbia during a 10-Year Period. *Animals (Basel)*, 14(13):1926. doi: 10.3390/ani14131926.
6. Oellig, L., Lindsjö, J., Röcklinsberg, H. (2024). Exploring Swedish veterinarians' awareness of non-accidental-injuries, animal abuse and the Link to domestic violence, and their role in addressing this societal issue. *Front. Vet. Sci.*, 11:1439106. doi: 10.3389/fvets.2024.1439106.
7. Yatsenko, I. V. (2024). Znachennia sudovo-veterynarnoi ekspertyzy u dokazuvanni shkody, zapodiianoi vedenniam zaharbnytskoi viiny rf proty Ukrainy. Polityka ta pravo v umovakh dii voiennoho stanu: poshuk rishen : zb. mat.-iv Mizhnar. nauk. konf. (m. Kyiv, 23 kvitnia 2024 r.). Kyiv : Vyd-vo UDU

imeni Mykhaila Drahomanova, 206-210. DOI: 10.31392/UDU-MK_NNIPiP_2024.

8. Kryminalnyi kodeks Ukrainy: Zakon Ukrainy vid 5.04.2001 № 2341-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text>.
9. Yashchenko, A. M. (2022). Zhorstoke povodzhennia z tvarynamy (st. 299 KK Ukrainy): sklad zlochynu ta zakhody kryminalnoppravovoho reahuvannia. Visnyk kryminolohichnoi asotsiatsii Ukrainy, 2(27), 48-59. URL: <https://dspace.univd.edu.ua/server/api/core/bitstreams/66776242-fcfa-4497-bdc1-cbd0ee120887/content>.
10. Zaika, P. O., Kochevenko, A. S., Sliusarenko, D. V. (2024). Likuvannia minno-vybukhovoї travmy dystalnoho viddilu kintsivok velykoi rohatoi khudoby. Veterynariia, tekhnolohii tvarynnytstva ta pryrodokorystuvannia, 9, 111-118. doi: 10.31890/vttp.2024.09.11.
11. Yatsenko, I. V. (2023). Teoretyko-hnoseolohichna konstruktsiia fenomenu stupenia tiazhkosti shkody, zapodiianoї zdoroviu tvaryny v sudovo-veterynarnii ekspertyzi. Forum prava, 75, 2, 65–88 doi: <http://doi.org/10.5281/zenodo.7699531>.
12. Yatsenko, I. V., Parylovskiy, O. I. (2022). Pravyla sudovo-veterynarnoho vyznachennia stupenia tiazhkosti shkody, zapodiianoї zdoroviu tvaryny: metod. rek. Kharkiv, 47. (vneseni do dodatku 27 «Pereliku naukovo-tekhnichnoi ta dovidkovoї literatury, shcho vykorystovuietsia pry provedenni sudovo-veterynarnoi ekspertyzy: nakaz Ministerstva yustytzii Ukrainy 08.05.2018 № 1467/5.).
13. Skrypka, M., Sievastieiev, A., Yatsenko, I., Panikar, V. (2020). Travmatychnyi bolovy shok yak predmet sudovo-veterynarnoi ekspertyzy. Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral., 96, 3–13. doi: <https://doi.org/10.37000/abbsl.2020.96.01>.
14. Kotsiumbas, H. I., Dankovych, R. S., Vretsona, N. P. (2018). Patomorfolohiia ta diahnostryka otruiennia sobak izoniazynom. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho. Seriia: Veterynarni nauky, 20, 83, 108—114. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnuvmbvn_2018_20_83_23.
15. Lemishevskiy, V. M. (2021). Sudovo-veterynarna ekspertyza trupa sobaky iz oznakamy nasylnytskoi smerti: ohliad vypadku. II Konferentsiia «Suchasni metody diahnostryky, likuvannia ta profilaktyka u veterynarnii medytsyni» prysviachena 140-richchiu vidkryttia navchalnoho zakladu «Tsisarsko-korolivska veterynarna shkola ta shkola pidkovuvannia konei razom iz klinikoīu-statsionarom dlia tvaryn u Lvovi» (Lviv, 18-19 lystop. 2021 r.). Lviv : Spolom, 98-99. URL: <https://nvlvet.com.ua/index.php/conference/article/view/4515>.
16. Serdiukov, Ya. K., Nesteruk, Ya. V. (2013). Do pytannia identyfikatsii frahmentiv oskolkiv ta kul pry poranenniakh konei pid chas Velykoi Vitchyznianoi viiny. Problemy zooinzhenerii ta veterynarnoi medytsyny, 27, 2, 240-243.
17. Borysevych, B., Kruchynenko, O., ta Peredera O. (2024). Do pytannia sudovo-medychnoi ekspertyzy trupiv sobak ta kotiv, zahyblykh vnaslidok padinnia z



- vysoty. Naukovyi prohres ta innovatsii, 27 (2), 111–116.
<https://doi.org/10.31210//spi2024.27.02.19>.
18. Shirota, Y., Otani, T., Wasada, S., Ito, S., Mieda, T., Nakamura, K. (2024). Inner and outer penetrating spinal cord injuries lead to distinct overground walking in mice. *IBRO Neurosci. Rep.*, 16:345–352. doi: 10.1016/j.ibneur.2024.02.005.
 19. Edwards, T. H., Scott, L. L. F., Gonyeau, K. E., Howard, E. H., Parker, J. S., Hall, K. (2021). Comparison of trauma sustained by civilian dogs and deployed military working dogs. *J. Vet. Emerg. Crit. Care (San Antonio)*, 31(4):498–507. doi: 10.1111/vec.13064.
 20. Khan, K. A., Durrani, U. F., Mahmood, A. K., Tipu, M. Y., Fatima, A., Saeed, H. A., Khalid, A. K., Ansari, T. S. (2025). Clinical study on wound healing properties of Nile tilapia fish skin as biological dressing in dogs. *PLoS One*, 20(2):e0286864. doi: 10.1371/journal.pone.0286864.
 21. Flaherty, T., Rando, C., Watts, R. (2023). Dehydration-Induced alterations to sharp force trauma on *Sus domesticus* radii. *Sci Justice*, 63(1):63–73. doi: 10.1016/j.scijus.2022.11.007.
 22. McGehee, K. C., Schultz, J. J. (2024). Microscopic analysis of cut mark characteristics from chopping/hacking tools. *Forensic Sci. Int.*, 363:112197. doi: 10.1016/j.forsciint.2024.112197.
 23. Mata-Tutor, P., Villoria-Rojas, C., Márquez-Grant, N., Alvarez de Buergo Ballester, M., Pérez-Ema, N., Benito-Sánchez, M. (2022). Measuring dimensional and morphological heat alterations of dismemberment-related toolmarks with an optical roughness metre. *Int. J. Legal. Med.*, 136(1):343–356. doi: 10.1007/s00414-021-02627-7.
 24. Waltenberger, L., Beitel, S., Bernegger, B., Heimel, P., Weninger, W., Kanz, F. (2021). A histological comparison of non-human rib models suited for sharp force trauma analysis. *Forensic Sci. Int.*, 319:110661. doi: 10.1016/j.forsciint.2020.110661.
 25. Dupouy, D. L. M., Bolton, M. S., Berry, T. P., Raymond, J., Meakin, G. E. (2023). Saw marks in bone: A preliminary empirical study to inform decision making and best practice. *Forensic Sci. Int.*, 353:111857. doi: 10.1016/j.forsciint.2023.111857.
 26. Wolf, C., Gerst, K., Gerst, S., Priemer, G. (2021). Postmortale klinische Labordiagnostik beim Rind – ein Zusatzinstrument für die Veterinärpathologie [Post-mortem clinical pathology in cattle – an additional tool for the veterinary pathologist]. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere.*, 49(6):403–412. doi: 10.1055/a-1593-6948.
 27. Davies, J. L., Rogers, L., Goldsmith, D., Kwong, G. P. S., Legge, C., Zachar, E. (2024). Real-time pathologist-assisted field postmortem examinations of beef cattle. *J. Vet. Diagn. Invest.*, 36(6):799–803. doi: 10.1177/10406387241269043.
 28. DeLay, J. (2017). Postmortem findings in Ontario racehorses, 2003–2015. *J. Vet. Diagn. Invest.*, 29(4):457–464. doi: 10.1177/1040638717700690.
 29. Yatsenko, I. V. (2023). Metodyka sudovo-veterynarnoho doslidzhennia tvaryn z metoiu vstanovlennia yikh kalitstva. Kharkiv, 50. Reiestr. kod 18.1.01 / Reiestr

metodyk provedennia sudovykh ekspertyz : ofits. sait. URL:
<https://rmpse.minjust.gov.ua/search>.

30. Yatsenko I. V., Kozachok V. V. (2025). Sudovo-veterynarna ekspertyza ta otsinka vtraty reproduktyvnoi zdatnosti tvaryn i pereryvannia vahitnosti vnaslidok ushkodzhennia hostrymy y tupymy predmetamy. Scientific Progress & Innovations, 28 (1), 193–206. DOI: 10.31210/spi2025.28.01.30.
31. Yatsenko I., Kozachok V. The procedure for describing injuries inflicted by sharp objects during a forensic veterinary examination. Directions for the development of science in the context of global transformations : Scientific monograph. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2025. Pp. 74-97. doi: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-562-4-5>.

Стаття надійшла до редакції 06 липня 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 29 серпня 2025 року.

Стаття опублікована 30 вересня 2025 року.

Дмитро Білий,

доктор ветеринарних наук, професор

Дніпровський державний аграрно-економічний університет,

м. Дніпро, Україна

ORCID ID: 0000-0003-3896-0384

e-mail: dmdmbeliy@ukr.net

Павло Скліаров,

доктор ветеринарних наук, професор

Дніпровський державний аграрно-економічний університет,

м. Дніпро, Україна

ORCID ID: 0000-0002-4379-9583

e-mail: skliarov.p.m.@dsau.dp.ua

Дмитро Масюк,

доктор ветеринарних наук, професор

Дніпровський державний аграрно-економічний університет,

м. Дніпро, Україна

ORCID ID: 0000-0002-2800-2580

e-mail: dimasiuk@gmail.com

Вячеслав Самойлюк,

кандидат ветеринарних наук, доцент

Дніпровський державний аграрно-економічний університет,

м. Дніпро, Україна

ORCID ID: 0000-0001-8400-8904

e-mail: samoluk1966@ukr.net

Вячеслав Вакулик

кандидат історичних наук, доцент

Дніпровський державний аграрно-економічний університет,

м. Дніпро, Україна

ORCID ID: 0000-0001-8773-2287

e-mail: zemskiyvet@i.ua

Марина Лєшова

кандидатка ветеринарних наук, доцентка

Дніпровський державний аграрно-економічний університет,

м. Дніпро, Україна

ORCID ID: 0000-0002-4251-4152

e-mail: lieshchova.m.o@dsau.dp.ua

Андрій Телятніков,

доктор ветеринарних наук, професор

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0002-7772-8679

e-mail: telyatnikov1973@ukr.net

ЕНДОДОНТИЧНЕ ЛІКУВАННЯ У СОБАК

Анотація

Останні роки характеризуються збільшенням поголів'я собак, серед яких значну частку порід складають сприйнятливі до стоматологічної патології (насамперед, собаки карликових і дрібних порід). Водночас, підвищуються вимоги до рівня надання стоматологічної допомоги, що слугує підґрунтям для підвищення ефективності лікування зубної патології. Найменш вивченою залишається ендодонтичне лікування «незрілих» постійних зубів. Наявна в публікаціях інформація свідчить про інтенсивні пошуки вирішення проблеми в двох напрямках: удосконалення адаптованих із гуманної медицини хірургічних технік та оцінка клінічних можливостей використання фармакологічних засобів в для купування запального процесу, асептизації і знеболювання та стоматологічних матеріалів для заповнення каналів і реконструкції зубів. Представлена в опублікованих рукописах інформація багатовекторна, часто стосується опису окремих клінічних випадків або кількість досліджених тварин не перевищує п'ять особин, що недостатньо для обґрунтованих заключень. Найбільш поширеним варіантом лікування є комбінація гутаперчі та силеру (за допомогою силеру забезпечують герметизацію, гутаперчі – заповнення порожнини зубного каналу), матеріал на основі мінерального триоксиду (ProRoot White MTA, RetroMTA, Quick-Set). Потенційно перспективним напрямком у ветеринарній стоматології є використання плазми і фібрину, збагачених тромбоцитами. Оцінка результатів ендодонтичного лікування базується на результатах гістологічного дослідження, визначення біологічної сумісності (матеріал/кістка), герметичності, інтенсивності запалення (у динаміці). Наразі відсутня інформаційна база, яка об'єднує дані щодо ефективності лікування собак із хворобами зубів і пародонту, що є одним із стримуючих факторів розвитку стоматології дрібних домашніх тварин. Проведений аналіз засвідчив актуальність клінічних і наукових досліджень у сфері ветеринарної стоматології.

Ключові слова: собаки, хвороби зубів, запалення, кореневі канали, пульпіт, пародонтит, лікування, пломбування, стоматологічні матеріали, рентгенодіагностика, гістологія.

Вступ. Останні роки знаменуються інтенсивним розвитком ветеринарної стоматології як у напрямку застосування сучасних матеріалів, так і удосконалення клінічних технік щодо надання спеціалізованої допомоги за хвороб пародонту та зубів у дрібних домашніх тварин, у тому числі і собак. Проте, різні методологічні підходи до діагностики та проведення лікування на тлі їх адаптації із гуманної медицини, не дозволяють об'єктивно оцінити їх ефективність. Тому доцільним є аналіз інформації, представленої у відкритих публікаціях, для визначення перспективних напрямків хірургічного і консервативного лікування у сфері ветеринарної стоматології собак. Численні сполуки, що використовувалися як матеріали для пломбування кореневих каналів показують різні клінічні результати.

Мета. Враховуючи нагальну потребу в удосконаленні надання спеціалізованої допомоги пацієнтам із стоматологічними хворобами, була поставлена мета дослідження – провести аналітичну оцінку представлених у відкритому доступі публікацій щодо ендодонтичної техніки та пломбувальних матеріалів за лікування захворювань зубів у собак.

Виклад основного матеріалу дослідження. Бажано використовувати терапевтичні методи, що пригнічують проникнення мікробів у запломбовані кореневі канали. Важливим аспектом успішного лікування кореневих каналів у собак є запобігання повторного забруднення за його obturaції. Mohamed et al. [20] довели можливість повторного пломбування кореневих каналів гутаперчею та силером з використанням техніки латеральної конденсації, які перебували в ротовій порожнині відкритими протягом приблизно чотирьох місяців або більше, перед реставрацією коронкою.

Внутрішньоканальна терапія 2% гелем хлоргексидину та пломбування кореня за допомогою Resilon/Eriphany не завжди ефективно пригнічували апікальний періодонтит після коронкової інокуляції. Коріння, яке оброблялось 2% гелем хлоргексидину впродовж тижня із подальшою обробкою Primer Eriphany та заповненням силером Eriphany та Resilon Core мало легке періапікальне запалення значно частіше ($p = 0,009$), ніж коріння, заповнене за 1 сеанс [24].

З меншим апікальним періодонтитом після інокуляції коронкової частини, порівняно із гутаперчею та силером AN26, пов'язане використання системи Resilon «Monoblock» (Resilon з праймером та силером Eriphany), що ймовірно обумовлене її кращою стійкістю до коронкового мікропротікання. Легке запалення спостерігалось у 82% коренів, заповнених гутаперчею та силером AN26, що статистично ($p < 0,05$) було більше, ніж у коренів, заповнених RMS (19%), та коренів у негативному контролі (22%) [25].

Leonardo et al. [18] показали, що кореневі канали, заповнені Eriphany/Resilon з корональною реставрацією, мали значно менше перирадикулярне запалення, ніж за заповнення гутаперчею та Sealapex з корональною реставрацією ($p = 0,021$). Водночас не спостерігалось суттєвої різниці в інтенсивності запалення між кореневими каналами, заповненими Eriphany/Resilon без реставрації, та коренями, заповненими гутаперчею та Sealapex з реставрацією ($p = 0,269$). Корені канали, заповнені гутаперчею та силером Sealapex без корональної реставрації, показали найбільший ступінь перирадикулярного запалення.

de Souza et al. [9] було відзначено, що зубні канали, оброблені матеріалами на основі Ca(OH)_2 (Sealapex), забезпечили кращі результати ($P = 5\%$), з повним відновленням усіх ділянок резорбції кореня, високою швидкістю біологічного закриття основного каналу та апікальних додаткових каналів новоутвореним цементом, менш інтенсивним та обширним хронічним запальним інфільтратом, а також кращою організацією періодонтальної зв'язки. За випробуваних умов матеріали на основі Ca(OH)_2 сприятливо впливали на загоєння періапікальних тканин та відновлення ортодонтичної резорбції кореня у зубах собак, що пройшли ендодонтичне лікування.

За оцінки нового obturaційного матеріалу для пульпектомізованих зубів на періапикальне запалення, розширення пародонтальної зв'язки (PDL) та резорбцію твердих тканин, встановлено, що 3% хітозан перевершував obturovani оксидом цинку евгенолом ZOE з точки зору меншого запалення та розширення PDL. Він також зменшував резорбцію кістки та діяв подібно до ZOE відносно резорбції дентину та цементу [4].

Не було виявлено різниці в загоєнні періапикальних тканин після ретроградного пломбування тестованими матеріалами (Sealer 26, Sealapex плюс оксид цинку або агрегат мінерального триоксиду (MTA), що свідчить про однакову корисність цих 3 матеріалів для пломбування кореневих кінців [27].

Для використання в дентоальвеолярній реконструкції у собак придатний натуральний керамічний порошок, отриманий з GBP (біокерамічний кістковий трансплантат з натурального гідроксиапатиту, отриманий з кісткових частинок гусячого дзьоба) [13]. GBR з нерозсмоктуючою мембраною та без замітника кісткового трансплантата міг допомогти зберегти товщину щочної кістки на місці безпосереднього імплантату без дефектів [23].

Холодна кераміка змогла індукувати регенерацію цементу; отже, її можна розглядати як біосумісний матеріал для пломбування кореневих кінців в ендодонтичній хірургії. Застосування холодної кераміки супроводжувалось утворенням цементу у 58,3 %, кісткової мозолі – 83,3 %, утворення пародонтальної зв'язки (PDL) – 58,3 %, тоді як за використання агрегат мінерального триоксиду (MTA) – 87,5; 91,7 та 87,5 % випадків, відповідно [21]. Цемент, збагачений кальцієм (CEM) та агрегат мінерального триоксиду (MTA) були пов'язані з регенеративною реакцією періапикальної тканини при використанні як біоматеріалів для пломбування кореневих кінців. Попередньо кореневі канали були підготовлені, висушені та obturovani латерально конденсованою гутаперчею з силером, а порожнини коронального доступу були заповнені амальгамою. Після хірургічного оголення верхівок, 2–3 мм апікального кореня було реzeцовано, а порожнини кореневих кінців були підготовлені ультразвуком [3].

Результати, отримані Wälivaara et al. [32], свідчать на користь проміжного реставраційного матеріалу та металорецепторного тубусу (MTA), як матеріалу для ретроградних пломб. MTA має найсприятливішу реакцію періапикальних тканин за порівняння біосумісності із армованим цементом на основі оксиду цинку (Super-EBA).

Лише агрегат мінерального триоксиду (MTA), на відміну від армованого цинк-оксид-евгенольного цементу (IRM), посиленого цинк-оксид-евгенольного цементу (Super EBA) та окису цинку (евгенолу, ZOE) стимулював відкладення твердих тканин при безпосередньому контакті з матеріалом для ретрофілювання, навіть коли він був вставлений у критичних умовах [5].

Хоча Super EBA клінічно не відрізнявся від IRM, він постійно виявлявся найкращим протестованим матеріалом для ретрофілінгу порівняно з двома складами склоіономерного цементу та амальгами з лаком. При порівнянні

залишкової кількості запальних клітин Super EBA мав кращий результат з найменшою кількістю присутніх запальних клітин [30].

МТА та біодентин (Biodentine) продемонстрували клітинну біосумісність. Biodentine продемонстрував кращу герметичну здатність, ніж МТА, при пломбуванні кореневих кінців. Як Biodentine, так і МТА сприяли загоєнню перирадикулярної кістки на моделях перирадикулярної хірургії собак породи бігль [26].

Статистичний аналіз результатів показав менше перирадикулярне запалення та більше фіброзних капсул поблизу МТА порівняно з амальгамою. Крім того, часто спостерігалася наявність цементу на поверхні МТА. Результати показують, що МТА можна використовувати як матеріал для пломбування корневих каналів [29].

Як і МТА, матеріал для відновлення коренів EndoSequence (RRM) є біосумісним матеріалом з хорошою герметичністю. Однак, за допомогою RRM гістологічно досягнуто кращої реакції загоєння тканин, що прилягають до поверхні резцованого кінчика кореня. Кращу тенденцію до загоєння, пов'язану з RRM, можна було виявити за допомогою конусно-променевої комп'ютерної томографії (КЛКТ) і мікрокомп'ютерної томографії [6].

NeoMTA Plus® має кращу ранню біосумісність, ніж МТА Angelus, після одного тижня відстроченого відновлення перфорації фуркації та подібну пізню біосумісність через один та три місяці. Зокрема, спостерігалася значна різниця в кількості запальних клітин між NeoMTA Plus® та МТА Angelus через один тиждень ($p < 0,05$), тоді як через один місяць та три місяці між ними суттєвих відмінностей не було зафіксовано ($p > 0,05$) [1].

Quick-Set2 (кальційалюмосилікатний матеріал) та NeoMTA Plus (трикальційсилікатний матеріал на основі мінерального триоксидного агрегату ProRoot МТА) мали подібний вплив на запалення, реакцію пульпи, формування періодонтальної зв'язки та цементу, а також загоєння апікальної тканини у собак. NeoMTA Plus мав кращу якість дентинного мосту порівняно з Quick-Set2 [33].

Quick-Set (кальцієво-алюмосилікатний цемент) та White ProRoot МТА мали подібний вплив на якість кістки, формування цементу та формування пародонтальної зв'язки після операції на корневих кінчиках у собак. Через 90 днів обидва матеріали певною мірою сприяли утворенню цементу на поверхні матеріалу, регенерації пародонтальної зв'язки та відмінній якості кістки. Єдиною суттєвою відмінністю було більше запалення, виявлене в групі швидкого стягування. Quick-Set був пов'язаний з більшим запаленням [14].

Порівняно з ProRoot White МТА (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Талса, Оклахома), Quick-Set демонстрував більше запалення пульпи та зменшену організацію тканини пульпи. Не було відзначено суттєвих відмінностей щодо реакційного формування дентину та якості дентиногенезу [34].

RetroMTA (Meta Biomed Co, Ltd, Сеул, Корея) може бути альтернативою ProRoot МТА (Dentsply Tulsa Dental, Талса, Оклахома). Обидва матеріали забезпечували сприятливі пульпарні реакції, подібні за своєю природою, тоді як

TheraCal (Bisco Inc, Шамбург, Іллінойс) забезпечував менш сприятливі пульпарні реакції. У більшості зразків ProRoot МТА та RetroMTA утворювалися безперервні кальцифікуючі бар'єри, а пульпа містила палісадні візерунки в одонтобластному шарі без запалення. Однак зразки TheraCal мали нижчу якість утворення кальцифікуючого бар'єру, значне запалення та менш сприятливе утворення одонтобластного шару. Загалом, ділянки новоутвореного кальцифікуючого бар'єру були більшими у зразках ProRoot МТА та RetroMTA, ніж у зразках TheraCal. Також імуногістохімія показала, що остеокальцин та дентинний сіалопротеїн були чіткіше видимі у зразках ProRoot МТА та RetroMTA, ніж у зразках TheraCal [17].

В межах обмежень дослідження, тканини пародонту сприятливіше реагували на відновлення перфорації в ділянці фуркації кореня за допомогою МТА, коли його розміщували в менших отворах. Час лікування ставав більш критичним зі збільшенням розміру перфорації. Морфометричні та морфологічні вимірювання не показали суттєвої різниці між негайним та відстроченим відновленням малих перфорацій за допомогою МТА та негативним контролем. Середня товщина пародонтальних зв'язок при відстрочених великих перфораціях становила 0,467 мм, що суттєво відрізнялося від 0,294 мм при відстроченому відновлення малих перфорацій. Площа тканини, що загоюється, у позитивному контролі становила 0,473 мм², що суттєво відрізнялося від 0,311 мм² при відстроченому відновлення великих перфорацій [2].

Результати, отримані Holland et al. [12] показали, що пасти МТА, приготовані з дистильованою водою або пропіленгліколем як розчинниками, мали подібну біологічну поведінку ($p > 0,05$); кореневі пломби, розміщені на межі цементованого каналу, показали кращі результати, ніж перепломбування ($p = 0,01$), а пасту МТА/пропіленгліколь легше вводити в кореневі канали, ніж пасту МТА/дистильовану воду.

Порівняльний аналіз засвідчив, що через 4 тижні показав, що гідроксид кальцію дав значно сприятливіші результати, ніж евгенолом (ZOE). Канали, оброблені гідроксидом кальцію, демонстрували менше запалення, меншу резорбцію та більше зрощення твердих тканин, ніж групи, оброблені ZOE [11].

Гідрони (гідроксипропілен) фагоцитувалися моноклеарними макрофагами фізіологічним чином та зі швидкістю, порівнянною з тканинами кореня. На противагу цьому, ZOE продемонстрував уповільнену резорбцію та тимчасове запалення. Жоден з матеріалів не виявив цитотоксичності. Тому гідрони можуть бути придатним ендодонтичним матеріалом для молочних зубів людини [35].

Дворазове ендодонтичне лікування внутрішньоканальними препаратами на основі гідроксиду кальцію дає кращі гістопатологічні результати. Метааналізи показали значення інтенсивності запального інфільтрату з розміром ефекту: 5,5% ($p < 0,001$), товщини пародонтальної зв'язки: 25,6% ($p < 0,001$), резорбції дентину: 13% ($p = 0,066$), резорбції цементу: 7,1% ($p = 0,001$), резорбції кістки: 1,4% ($p < 0,001$), резорбції мінералізованої тканини: 42,8% ($p = 0,222$),

біологічного апікального герметизації: 13,1% ($p < 0,001$), а наявність мікроорганізмів: 10,3% ($p = 0,025$) [8].

Незважаючи на певні обмеження пломб на основі NaI в порожнині пульпи, включаючи втрату рентгеноконтрастності та зміну кольору зуба, NaI демонструє потенціал як безпечна та ефективна альтернатива матеріалу для пломбування пульпи, зокрема завдяки мінімальному ризику резорбції кореня та запальної реакції [16].

За регенеративного ендодонтичного лікування (PET) кращі результати були досягнуті, застосовуючи як каркас плазму, збагачену тромбоцитами (PRP), а не кров'яний згусток. Застосування PRP може бути варіантом для клінічних випадків, коли кровотеча при подразненні апікальної тканини під час RET була незначною або відсутньою [36].

Один із терапевтичних підходів до лікування «незрілих» зубів з некротичною пульпою – реваскуляризація. Загальноприйнятий протокол включає застосування потрійної антибіотичної пасти (ТАП). Результати дослідження на експериментальних тваринах показали, що ефективність прополісу (об'ємна концентрація розчину 15 % об./об. – відсоткова концентрація показує, скільки частин розчиненої речовини міститься у 100 частинах розчину) як внутрішньоканального препарату порівнянна з ефективністю потрійної антибіотичної пасти (ципрофлоксацину, метронідазолу та міноцикліну у концентрації 100 мкг/мл) для реваскуляризаційної терапії [22].

Регенерація некротичної пульпи може бути не досягнута за допомогою сучасних методів, що використовують PRP, та базуються на стимуляції відновлення тканин. Переваги PRP як доповнення для регенерації тканини пульпи в доклінічних дослідженнях залишаються неясними. Необхідні подальші дослідження зі стандартизованими протоколами для оцінки фактичного внеску PRP в ендодонтичну регенеративну терапію [7].

PRP (плазма, збагачена тромбоцитами) та PRF (фібрин, збагачений тромбоцитами) є успішними варіантами лікування для відновлення перфорації фуркації як у неконтамінованих, так і в контамінованих зубах у собак з кращими результатами у неконтамінованих зубах. Як PRP, так і PRF продемонстрували статистично значуще зниження вертикальної втрати кісткової маси та кількості запальних клітин порівняно з МТА. Не було виявлено суттєвої різниці між МТА, PRP та PRF у відкладенні цементу, утворенні нової кістки, резорбції кістки та проліферації епітелію [28].

Використання ендодонтичних obturatorів Thermafil для пломбування кореневих каналів зубів собак (носії з нержавіючої сталі, покриті гутаперчею, були нагріті та вставлені в інструментально оброблені канали зубів) засвідчили технічну простоту техніки виконання, але ідеального апікального заповнення досягнуто не було [10].

За даними Ulbricht et al. [31] техніка obturaції ThermaFil Plus вимагала менше часу та забезпечувала краще рентгенографічне ендодонтичне пломбування, проте при цій техніці спостерігалось значно більше апікальне витікання

барвника порівняно із зубами, які були obtуровані за допомогою техніки вертикального ущільнення SuccessFil.

За клінічної оцінки загального ендодонтичного пломбування та апікального ущільнення за допомогою двох різних методів obturaції (теплої вертикальної та нагрітої латеральної техніки) було встановлено, що техніка теплового вертикального ущільнення може забезпечити краще апікальне ущільнення іклів собак за короткий проміжок часу з меншою кількістю ускладнень obturaції, порівняно з технікою нагрітого латерального нанесення [19].

Використання роторної системи в поєднанні з технікою гутаперчевої апікальної пробки/майстер-конуса є актуальним для ендодонтичного лікування ікол у собак [15].

Таким чином, представлені публікації засвідчили широкий арсенал використовуваного у ветеринарній медицині матеріалів для знезараження, купування запального процесу та заповнення зубних каналів. Значна різноманітність, недостатня у більшості випадків виборка тварин та складність подальшого контролю за здоров'ям органів ротової порожнини у собак не дає змогу об'єктивно оцінити ефективність описаних заходів.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Наразі у клінічній практиці техніки лікування карієсу, ускладненого пульпітом і пародонтитом та використовуваний стоматологічний матеріал, як правило, запозичені із гуманної медицини. Водночас, анатомо-морфологічні особливості у дрібних домашніх тварин, зокрема собак, потребуються практичного відпрацювання технік обробки каналів та пломбування зубів. Наразі залишається значна кількість дискусійних питань, які стосуються ефективності лікування зубів у собак. Тому, зберігається необхідність у клінічній апробації сучасних матеріалів для obturaції зубних каналів, а також удосконалення методик надання спеціалізованої допомоги. Крім того, існує нагальна потреба у створенні загальної бази пацієнтів із стоматологічною патологією.

Ретроспективний аналіз наявних методик лікування та використання різних матеріалів для обробки та заповнення зубних каналів слугує обґрунтуванням розширення клінічних можливостей удосконалення техніки ендодонтичної терапії у собак.

Список використаної літератури

1. Abboud K. M., Abu-Seida A. M., Hassanien E. E., Tawfik H. M. Biocompatibility of NeoMTA Plus® versus MTA Angelus as delayed furcation perforation repair materials in a dog model. *BMC oral health*. 2021. Vol. 21, № 1. P. 192. <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01552-w>
2. Alsulaimani R. S. Immediate and Delayed Repair of 2 Sizes of Furcal Perforations in Dogs' Teeth Using Mineral Trioxide Aggregate Cement. *Journal of endodontics*. 2018. Vol. 44. № 6. P. 1000–1006. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.02.026>

3. Asgary S., Eghbal M. J., Ehsani S. Periradicular regeneration after endodontic surgery with calcium-enriched mixture cement in dogs. *Journal of endodontics*. 2010. Vol. 36, № 5. P. 837–841. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.03.005>
4. Basir L., Babashahi E., Razavi S. M., Manshaei M., Rakhshan V. Effects of Chitosan as a Novel Obturation Material for Pulpectomized Teeth on Periapical Inflammation, Periodontal Ligament Widening, and Hard Tissue Resorption: A Preliminary Exploratory Study on Dogs. *Frontiers in dentistry*. 2024. Vol. 21. P. 22. <https://doi.org/10.18502/fid.v21i22.16034>
5. Bernabé P. F., Holland R., Morandi R., de Souza V., Nery M. J., Otoboni Filho J. A., Dezan Junior E., Gomes-Filho J. E. Comparative study of MTA and other materials in retrofilling of pulpless dogs' teeth. *Brazilian dental journal*. 2005. Vol. 16, № 2. P. 149–155. <https://doi.org/10.1590/s0103-64402005000200012>
6. Chen I., Karabucak B., Wang C., Wang H. G., Koyama E., Kohli M. R., Nah H. D., Kim S. Healing after root-end microsurgery by using mineral trioxide aggregate and a new calcium silicate-based bioceramic material as root-end filling materials in dogs. *Journal of endodontics*. 2015. Vol. 41, № 3. P. 389–399. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.11.005>
7. Del Fabbro M., Lolato A., Bucchi C., Taschieri S., Weinstein R. L. Autologous Platelet Concentrates for Pulp and Dentin Regeneration: A Literature Review of Animal Studies. *Journal of endodontics*. 2016. Vol. 42, № 2. P. 250–257. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.10.012>
8. de Oliveira Neto R. S., Souza T. M., Rosa S. J., Vivan R. R., Alcalde M. P., Honório H. M., Duarte M. A. H. Biological response to endodontic treatment in one versus two-visit: a systematic review and meta-analysis of animal studies. *Clinical oral investigations*. 2024. Vol. 28, № 3. P. 173. <https://doi.org/10.1007/s00784-024-05571-z>
9. de Souza R. S., de Souza V., Holland R., Gomes-Filho J. E., Murata S. S., Sonoda C. K. Effect of calcium hydroxide-based materials on periapical tissue healing and orthodontic root resorption of endodontically treated teeth in dogs. *Dental traumatology: official publication of International Association for Dental Traumatology*. 2009. Vol. 25 № 2. P. 213–218. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2008.00758.x>
10. Golden A. L., Hennet P. R. Root canal obturation using Thermafil endodontic obturators in dog teeth. *Journal of veterinary dentistry*. 1992. Vol. 9, № 3. P. 4–7.
11. Hendry J. A., Jeansonne B. G., Dummett C. O., Burrell W. Comparison of calcium hydroxide and zinc oxide and eugenol pulpectomies in primary teeth of dogs. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*. 1982. Vol. 54, № 4. P. 445–451. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(82\)90394-2](https://doi.org/10.1016/0030-4220(82)90394-2)
12. Holland R., Mazuqueli L., de Souza V., Murata S. S., Dezan Júnior E., Suzuki P. Influence of the type of vehicle and limit of obturation on apical and periapical tissue response in dogs' teeth after root canal filling with mineral trioxide aggregate. *Journal of endodontics*. 2007. Vol. 33. № 6. P. 693–697. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.02.005>

- 13.Jang S. J., Choi S. H. Evaluation of Goose-beak Bone Particles for Dentoalveolar Reconstruction in Dogs. *In vivo (Athens, Greece)*. 2020. Vol. 34, № 2. P. 609–614. <https://doi.org/10.21873/invivo.11814>
- 14.Kohout G. D., He J., Primus C. M., Opperman L. A., Woodmansey K. F. Comparison of Quick-Set and mineral trioxide aggregate root-end fillings for the regeneration of apical tissues in dogs. *Journal of endodontics*. 2015. Vol. 41, № 2. P. 248–252. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.10.005>
- 15.Krug W., Marretta S. M., Thomas M. W., Perrone J. R. Comparison of cold GP/sealer and resin bonded obturation techniques in canine teeth in dogs. *Journal of veterinary dentistry*. 2008. Vol. 25, № 1. P. 10–14. <https://doi.org/10.1177/089875640802500105>
- 16.Lee J. H., Lee S., Park H. S., Kim Y. J., Lee H. H., Han M. R., Lee J. H., Kim J. B., Shin J. S., Kim J. S., Lee J. H. Histological Evaluation of Sodium Iodide-Based Root Canal Filling Materials in Canine Teeth. *Materials (Basel, Switzerland)*. 2024. Vol. 17, № 24. P. 6082. <https://doi.org/10.3390/ma17246082>
- 17.Lee H., Shin Y., Kim S. O., Lee H. S., Choi H. J., Song J. S. Comparative Study of Pulpal Responses to Pulpotomy with ProRoot MTA, RetroMTA, and TheraCal in Dogs' Teeth. *Journal of endodontics*. 2015. Vol. 41, № 8. P. 1317–1324. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.04.007>
- 18.Leonardo M. R., Barnett F., Debelian G. J., de Pontes Lima R. K., Bezerra da Silva L. A. Root canal adhesive filling in dogs' teeth with or without coronal restoration: a histopathological evaluation. *Journal of endodontics*. 2007. Vol. 33, № 11. P. 1299–1303. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.07.037>
- 19.Mendoza K. A., Manfra Marretta S., Siegel A. M., Stapleton B. L., Wiggs R. B., Klippert L. S. Comparison of two heated gutta percha and sealer obturation techniques in canine teeth of dogs. *Journal of veterinary dentistry*. 2000. Vol. 17, № 2. P. 69–74. <https://doi.org/10.1177/089875640001700201>
- 20.Mohamed D. A., Abdelwahab S. A., Mahmoud R. H., Taha R. M. Radiographic and immuno-histochemical evaluation of root perforation repair using MTA with or without platelet-rich fibrin or concentrated growth factors as an internal matrix in dog's teeth: in vivo animal study. *Clinical oral investigations*. 2023. Vol. 27, № 9. P. 5103–5119. <https://doi.org/10.1007/s00784-023-05131-x>
- 21.Modaresi J., Khademi A., Hemati H., Mokhtari F. Histological evaluation of ProRoot mineral trioxide aggregate and Cold ceramic as root-end filling materials in animal models. *Dental research journal*. 2023. Vol. 20. P. 58. <https://doi.org/10.4103/1735-3327.377578>
- 22.Moradi S., Moushekhian S., Najafi E., Sedigh H. S., Navabi S. Efficacy of propolis and triple antibiotic paste as intra-canal medicaments for revascularisation of immature teeth in dogs: a comparative study. *European archives of paediatric dentistry: official journal of the European Academy of Paediatric Dentistry*. 2023. Vol. 24, № 3. P. 321–326. <https://doi.org/10.1007/s40368-023-00806-1>
- 23.Park S. Y., Kye S. B., Yang S. M., Shin S. Y. The effect of non-resorbable membrane on buccal bone healing at an immediate implant site: an experimental

- study in dogs. *Clinical oral implants research*. 2011. Vol. 22, № 3. P. 289–294. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.01995.x>
24. Santos J. M., Palma P. J., Ramos J. C., Cabrita A. S., Friedman S. Periapical inflammation subsequent to coronal inoculation of dog teeth root filled with resilon/epiphany in 1 or 2 treatment sessions with chlorhexidine medication. *Journal of endodontics*. 2014. Vol. 40, № 6. P. 837–841. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.10.023>
25. Shipper G., Teixeira F. B., Arnold R. R., Trope M. Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dog roots filled with gutta-percha or resilon. *Journal of endodontics*. 2005. Vol. 31, № 2. P. 91–96. <https://doi.org/10.1097/01.don.0000140569.33867.bf>
26. Tang J. J., Shen Z. S., Qin W., Lin Z. A comparison of the sealing abilities between Biodentine and MTA as root-end filling materials and their effects on bone healing in dogs after periradicular surgery. *Journal of applied oral science: revista FOB*. 2019. Vol. 27. E20180693. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0693>
27. Tanomaru-Filho M., Luis M. R., Leonardo M. R., Tanomaru J. M., Silva L. A. Evaluation of periapical repair following retrograde filling with different root-end filling materials in dog teeth with periapical lesions. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2006. Vol. 102, № 1. P. 127–132. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.09.008>
28. Tawfik H. E., Abu-Seida A. M., Hashem A. A., El-Khawlani M. M. Treatment of experimental furcation perforations with mineral trioxide aggregate, platelet rich plasma or platelet rich fibrin in dogs' teeth. *Experimental and toxicologic pathology: official journal of the Gesellschaft fur Toxikologische Pathologie*. 2016. Vol. 68, № 6. P. 321–327. <https://doi.org/10.1016/j.etp.2016.03.004>
29. Torabinejad M., Hong C. U., Lee S. J., Monsef M., Pitt Ford T. R. Investigation of mineral trioxide aggregate for root-end filling in dogs. *Journal of endodontics*. 1995. Vol. 21, № 12. P. 603–608. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81112-X](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81112-X)
30. Trope M., Lost C., Schmitz H. J., Friedman S. Healing of apical periodontitis in dogs after apicoectomy and retrofilling with various filling materials. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1996. Vol. 81, № 2. P. 221–228. [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(96\)80419-7](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(96)80419-7)
31. Ulbricht R. D., Marretta S. M., Baker G. J., Siegel A. M., Klippert L. S. Comparison of two heated gutta-percha obturation techniques of the mandibular first molar in the dog. *Journal of veterinary dentistry*. 2002. Vol. 19, № 2. P. 63–70. <https://doi.org/10.1177/089875640201900201>
32. Wälivaara D. Å., Abrahamsson P., Isaksson S., Salata L. A., Sennerby L., Dahlin C. Periapical tissue response after use of intermediate restorative material, gutta-percha, reinforced zinc oxide cement, and mineral trioxide aggregate as retrograde root-end filling materials: a histologic study in dogs. *Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral*

- and Maxillofacial Surgeons*. 2012. Vol. 70, № 9. P. 2041–2047.
<https://doi.org/10.1016/j.joms.2012.01.033>
33. Walsh R. M., Woodmansey K. F., He J., Svoboda K. K., Primus C. M., Opperman L. A. Histology of NeoMTA Plus and Quick-Set2 in Contact with Pulp and Periradicular Tissues in a Canine Model. *Journal of endodontics*. 2018. Vol. 44, № 9. P. 1389–1395. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.05.001>
34. Woodmansey K. F., Kohout G. D., Primus C. M., Schneiderman E., Opperman L. A. Histologic Assessment of Quick-Set and Mineral Trioxide Aggregate Pulpotomies in a Canine Model. *Journal of endodontics*. 2015. Vol. 41, № 10. P. 1626–1630. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.05.006>
35. Woods R. L., Kildea P. M., Gabriel S. A., Freilich L. S. A histologic comparison of Hydron and zinc oxide-eugenol as endodontic filling materials in the primary teeth of dogs. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*. 1984. Vol. 58, № 1. P. 82–93. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(84\)90369-4](https://doi.org/10.1016/0030-4220(84)90369-4)
36. Zhang D. D., Chen X., Bao Z. F., Chen M., Ding Z. J., Zhong M. Histologic comparison between platelet-rich plasma and blood clot in regenerative endodontic treatment: an animal study. *Journal of endodontics*. 2014. Vol. 40, № 9. P. 1388–1393. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.03.020>

Dmytro Bilyi,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

ORCID ID: 0000-0003-3896-0384

e-mail: dmdmbeliy@ukr.net

Pavlo Skliarov,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

ORCID ID: 0000-0002-4379-9583

e-mail: skliarov.p.m.@dsau.dp.ua

Dmytro Masiuk,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

ORCID ID 0000-0002-2800-2580

e-mail: dimasiuk@gmail.com

Viacheslav Samoiliuk,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

ORCID ID 0000-0001-8400-8904

e-mail: samoluk1966@ukr.net

Viacheslav Vakulyk

Candidate of Historical Sciences, Associate Professor
Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-8773-2287
e-mail: zemskiyvet@i.ua

Maryna Lieshchova

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor
Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-4251-4152
e-mail: lieshchova.m.o@dsau.dp.ua

Andriy Teliatnikov,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor
Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-7772-8679
e-mail: telyatnikov1973@ukr.net

ENDODONTIC TREATMENT IN DOGS

Abstract

Recent years have been characterized by an increase in the number of dogs, among which a significant proportion of breeds are susceptible to dental pathology (primarily dwarf and small breed dogs). At the same time, the requirements for the level of dental care are increasing, which serves as the basis for increasing the effectiveness of the treatment of dental pathology. The least studied remains the endodontic treatment of "immature" permanent teeth. The information available in the publications indicates an intensive search for a solution to the problem in two directions: improvement of surgical techniques adapted from humane medicine and assessment of the clinical possibilities of using pharmacological agents for the purchase of the inflammatory process, asepsis and anesthesia and dental materials for filling canals and tooth reconstruction. The information presented in published manuscripts is multi-vector, often concerns the description of individual clinical cases or the number of animals studied does not exceed five individuals, which is insufficient for substantiated conclusions. The most common treatment option is a combination of gutta-percha and sealer (sealer provides sealing, gutta-percha - filling the cavity of the dental canal), a material based on mineral trioxide (ProRoot White MTA, RetroMTA, Quick-Set). A potentially promising direction in veterinary dentistry is the use of platelet-rich plasma and fibrin. The assessment of the results of endodontic treatment is based on the results of histological examination, determination of biological compatibility (material/bone), tightness, intensity of inflammation (in dynamics). Currently, there is no information base that combines data on the effectiveness of treating dogs with dental and periodontal diseases, which is one of the restraining factors in the development of small animal dentistry. The analysis demonstrated the relevance of clinical and scientific research in the field of veterinary dentistry.

Keywords: dogs, dental diseases, inflammation, root canals, pulpitis, periodontitis, treatment, fillings, dental materials, X-ray diagnostics, histology.

References

1. Abboud, K. M., Abu-Seida, A. M., Hassanien, E. E., & Tawfik, H. M. (2021). Biocompatibility of NeoMTA Plus® versus MTA Angelus as delayed furcation perforation repair materials in a dog model. *BMC oral health*, 21(1), 192. <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01552-w>
2. Alsulaimani R. S. (2018). Immediate and Delayed Repair of 2 Sizes of Furcal Perforations in Dogs' Teeth Using Mineral Trioxide Aggregate Cement. *Journal of endodontics*, 44(6), 1000–1006. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.02.026>
3. Asgary, S., Eghbal, M. J., & Ehsani, S. (2010). Periradicular regeneration after endodontic surgery with calcium-enriched mixture cement in dogs. *Journal of endodontics*, 36(5), 837–841. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.03.005>
4. Basir, L., Babashahi, E., Razavi, S. M., Manshaei, M., & Rakhshan, V. (2024). Effects of Chitosan as a Novel Obturation Material for Pulpectomized Teeth on Periapical Inflammation, Periodontal Ligament Widening, and Hard Tissue Resorption: A Preliminary Exploratory Study on Dogs. *Frontiers in dentistry*, 21, 22. <https://doi.org/10.18502/fid.v21i22.16034>
5. Bernabé, P. F., Holland, R., Morandi, R., de Souza, V., Nery, M. J., Otoboni Filho, J. A., Dezan Junior, E., & Gomes-Filho, J. E. (2005). Comparative study of MTA and other materials in retrofilling of pulpless dogs' teeth. *Brazilian dental journal*, 16(2), 149–155. <https://doi.org/10.1590/s0103-64402005000200012>
6. Chen, I., Karabucak, B., Wang, C., Wang, H. G., Koyama, E., Kohli, M. R., Nah, H. D., & Kim, S. (2015). Healing after root-end microsurgery by using mineral trioxide aggregate and a new calcium silicate-based bioceramic material as root-end filling materials in dogs. *Journal of endodontics*, 41(3), 389–399. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.11.005>
7. Del Fabbro, M., Lolato, A., Bucchi, C., Taschieri, S., & Weinstein, R. L. (2016). Autologous Platelet Concentrates for Pulp and Dentin Regeneration: A Literature Review of Animal Studies. *Journal of endodontics*, 42(2), 250–257. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.10.012>
8. de Oliveira Neto, R. S., Souza, T. M., Rosa, S. J., Vivan, R. R., Alcalde, M. P., Honório, H. M., & Duarte, M. A. H. (2024). Biological response to endodontic treatment in one versus two-visit: a systematic review and meta-analysis of animal studies. *Clinical oral investigations*, 28(3), 173. <https://doi.org/10.1007/s00784-024-05571-z>
9. de Souza, R. S., de Souza, V., Holland, R., Gomes-Filho, J. E., Murata, S. S., & Sonoda, C. K. (2009). Effect of calcium hydroxide-based materials on periapical tissue healing and orthodontic root resorption of endodontically treated teeth in dogs. *Dental traumatology: official publication of International Association for Dental Traumatology*, 25(2), 213–218. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2008.00758.x>
10. Golden, A. L., & Hennet, P. R. (1992). Root canal obturation using Thermafil endodontic obturators in dog teeth. *Journal of veterinary dentistry*, 9(3), 4–7.

- 11.Hendry, J. A., Jeansonne, B. G., Dummett, C. O., Jr, & Burrell, W. (1982). Comparison of calcium hydroxide and zinc oxide and eugenol pulpectomies in primary teeth of dogs. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*, 54(4), 445–451. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(82\)90394-2](https://doi.org/10.1016/0030-4220(82)90394-2)
- 12.Holland, R., Mazuqueli, L., de Souza, V., Murata, S. S., Dezan Júnior, E., & Suzuki, P. (2007). Influence of the type of vehicle and limit of obturation on apical and periapical tissue response in dogs' teeth after root canal filling with mineral trioxide aggregate. *Journal of endodontics*, 33(6), 693–697. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.02.005>
- 13.Jang, S. J., & Choi, S. H. (2020). Evaluation of Goose-beak Bone Particles for Dentoalveolar Reconstruction in Dogs. *In vivo (Athens, Greece)*, 34(2), 609–614. <https://doi.org/10.21873/invivo.11814>
- 14.Kohout, G. D., He, J., Primus, C. M., Opperman, L. A., & Woodmansey, K. F. (2015). Comparison of Quick-Set and mineral trioxide aggregate root-end fillings for the regeneration of apical tissues in dogs. *Journal of endodontics*, 41(2), 248–252. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.10.005>
- 15.Krug, W., Marretta, S. M., Thomas, M. W., & Perrone, J. R. (2008). Comparison of cold GP/sealer and resin bonded obturation techniques in canine teeth in dogs. *Journal of veterinary dentistry*, 25(1), 10–14. <https://doi.org/10.1177/089875640802500105>
- 16.Lee, J. H., Lee, S., Park, H. S., Kim, Y. J., Lee, H. H., Han, M. R., Lee, J. H., Kim, J. B., Shin, J. S., Kim, J. S., & Lee, J. H. (2024). Histological Evaluation of Sodium Iodide-Based Root Canal Filling Materials in Canine Teeth. *Materials (Basel, Switzerland)*, 17(24), 6082. <https://doi.org/10.3390/ma17246082>
- 17.Lee, H., Shin, Y., Kim, S. O., Lee, H. S., Choi, H. J., & Song, J. S. (2015). Comparative Study of Pulpal Responses to Pulpotomy with ProRoot MTA, RetroMTA, and TheraCal in Dogs' Teeth. *Journal of endodontics*, 41(8), 1317–1324. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.04.007>
- 18.Leonardo, M. R., Barnett, F., Debelian, G. J., de Pontes Lima, R. K., & Bezerra da Silva, L. A. (2007). Root canal adhesive filling in dogs' teeth with or without coronal restoration: a histopathological evaluation. *Journal of endodontics*, 33(11), 1299–1303. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.07.037>
- 19.Mendoza, K. A., Manfra Marretta, S., Siegel, A. M., Stapleton, B. L., Wiggs, R. B., & Klippert, L. S. (2000). Comparison of two heated gutta percha and sealer obturation techniques in canine teeth of dogs. *Journal of veterinary dentistry*, 17(2), 69–74. <https://doi.org/10.1177/089875640001700201>
- 20.Mohamed, D. A., Abdelwahab, S. A., Mahmoud, R. H., & Taha, R. M. (2023). Radiographic and immuno-histochemical evaluation of root perforation repair using MTA with or without platelet-rich fibrin or concentrated growth factors as an internal matrix in dog's teeth: in vivo animal study. *Clinical oral investigations*, 27(9), 5103–5119. <https://doi.org/10.1007/s00784-023-05131-x>
- 21.Modaresi, J., Khademi, A., Hemati, H., & Mokhtari, F. (2023). Histological evaluation of ProRoot mineral trioxide aggregate and Cold ceramic as root-end

- filling materials in animal models. *Dental research journal*, 20, 58. <https://doi.org/10.4103/1735-3327.377578>
22. Moradi, S., Moushekhian, S., Najafi, E., Sedigh, H. S., & Navabi, S. (2023). Efficacy of propolis and triple antibiotic paste as intra-canal medicaments for revascularisation of immature teeth in dogs: a comparative study. *European archives of paediatric dentistry: official journal of the European Academy of Paediatric Dentistry*, 24(3), 321–326. <https://doi.org/10.1007/s40368-023-00806-1>
23. Park, S. Y., Kye, S. B., Yang, S. M., & Shin, S. Y. (2011). The effect of non-resorbable membrane on buccal bone healing at an immediate implant site: an experimental study in dogs. *Clinical oral implants research*, 22(3), 289–294. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.01995.x>
24. Santos, J. M., Palma, P. J., Ramos, J. C., Cabrita, A. S., & Friedman, S. (2014). Periapical inflammation subsequent to coronal inoculation of dog teeth root filled with resilon/epiphany in 1 or 2 treatment sessions with chlorhexidine medication. *Journal of endodontics*, 40(6), 837–841. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.10.023>
25. Shipper, G., Teixeira, F. B., Arnold, R. R., & Trope, M. (2005). Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dog roots filled with gutta-percha or resilon. *Journal of endodontics*, 31(2), 91–96. <https://doi.org/10.1097/01.don.0000140569.33867.bf>
26. Tang, J. J., Shen, Z. S., Qin, W., & Lin, Z. (2019). A comparison of the sealing abilities between Biodentine and MTA as root-end filling materials and their effects on bone healing in dogs after periradicular surgery. *Journal of applied oral science: revista FOB*, 27, e20180693. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0693>
27. Tanomaru-Filho, M., Luis, M. R., Leonardo, M. R., Tanomaru, J. M., & Silva, L. A. (2006). Evaluation of periapical repair following retrograde filling with different root-end filling materials in dog teeth with periapical lesions. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, 102(1), 127–132. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.09.008>
28. Tawfik, H. E., Abu-Seida, A. M., Hashem, A. A., & El-Khawlani, M. M. (2016). Treatment of experimental furcation perforations with mineral trioxide aggregate, platelet rich plasma or platelet rich fibrin in dogs' teeth. *Experimental and toxicologic pathology: official journal of the Gesellschaft fur Toxikologische Pathologie*, 68(6), 321–327. <https://doi.org/10.1016/j.etp.2016.03.004>
29. Torabinejad, M., Hong, C. U., Lee, S. J., Monsef, M., & Pitt Ford, T. R. (1995). Investigation of mineral trioxide aggregate for root-end filling in dogs. *Journal of endodontics*, 21(12), 603–608. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81112-X](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81112-X)
30. Trope, M., Lost, C., Schmitz, H. J., & Friedman, S. (1996). Healing of apical periodontitis in dogs after apicoectomy and retrofilling with various filling materials. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, 81(2), 221–228. [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(96\)80419-7](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(96)80419-7)

31. Ulbricht, R. D., Marretta, S. M., Baker, G. J., Siegel, A. M., & Klippert, L. S. (2002). Comparison of two heated gutta-percha obturation techniques of the mandibular first molar in the dog. *Journal of veterinary dentistry*, 19(2), 63–70. <https://doi.org/10.1177/089875640201900201>
32. Wälivaara, D. Å., Abrahamsson, P., Isaksson, S., Salata, L. A., Sennerby, L., & Dahlin, C. (2012). Periapical tissue response after use of intermediate restorative material, gutta-percha, reinforced zinc oxide cement, and mineral trioxide aggregate as retrograde root-end filling materials: a histologic study in dogs. *Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 70(9), 2041–2047. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2012.01.033>
33. Walsh, R. M., Woodmansey, K. F., He, J., Svoboda, K. K., Primus, C. M., & Opperman, L. A. (2018). Histology of NeoMTA Plus and Quick-Set2 in Contact with Pulp and Periradicular Tissues in a Canine Model. *Journal of endodontics*, 44(9), 1389–1395. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.05.001>
34. Woodmansey, K. F., Kohout, G. D., Primus, C. M., Schneiderman, E., & Opperman, L. A. (2015). Histologic Assessment of Quick-Set and Mineral Trioxide Aggregate Pulpotomies in a Canine Model. *Journal of endodontics*, 41(10), 1626–1630. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.05.006>
35. Woods, R. L., Kildea, P. M., Gabriel, S. A., & Freilich, L. S. (1984). A histologic comparison of Hydron and zinc oxide-eugenol as endodontic filling materials in the primary teeth of dogs. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*, 58(1), 82–93. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(84\)90369-4](https://doi.org/10.1016/0030-4220(84)90369-4)
36. Zhang, D. D., Chen, X., Bao, Z. F., Chen, M., Ding, Z. J., & Zhong, M. (2014). Histologic comparison between platelet-rich plasma and blood clot in regenerative endodontic treatment: an animal study. *Journal of endodontics*, 40(9), 1388–1393. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.03.020>

Стаття надійшла до редакції 06 липня 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 29 серпня 2025 року.

Стаття опублікована 30 вересня 2025 року.

РОЗДІЛ 2. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

DOI 10.37000/abbsl.2025.116.08

УДК 636.082

Сергій Арапакі,

здобувач наукового ступеня доктора філософії кафедри технології
виробництва і переробки продукції тваринництва,

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0009-0007-6672-3526

e-mail: s.arapaki87@gmail.com

Руслан Сусол,

доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри технології
виробництва і переробки продукції тваринництва,

Одеський державний аграрний університет, Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0003-2395-1282

e-mail: r.susol@ukr.net

РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЕНЕРГООЩАДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДГОДІВЛІ СВИНЕЙ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНИХ КОРМОВИХ РЕСУРСІВ

Анотація

У разі дефіциту будь-яких кормових інгредієнтів через негативні наслідки війни в Україні або за будь-яких інших обставин в умовах підприємств з виробництва свинини слід використовувати гнучкі рецепти комбікормів, адаптовані під доступні кормові ресурси та з урахуванням наявного запасу кормів. За таких обставин на у більш ранні періоди онтогенезу молодняку свиней (престартовий, стартовий, дорощування) необхідно максимально залучати локальні ресурси: соєву макуху, соняшниковий шрот, бобові культури, відходи переробки зерна, кормові дріжджі, суха спиртова барда. Одним із варіантів вирішення питання дефіциту білкових складових раціону є оптимізація рівня протеїну (точніше амінокислотного складу) в раціонах годівлі молодняку свиней на етапі відгодівлі за рахунок синтетичних кристалічних амінокислот принцип «ідеального протеїну». «Ідеальний протеїн» – це, коли всі незамінні амінокислоти підтримані у потрібних пропорціях до лізину. У своїх дослідженнях нами використані типові приблизні співвідношення до лізину: Метіонін + Цистин $\approx$ 55–65 % від лізину; Треонін $\approx$ 65–70 % від лізину; триптофан $\approx$ 16–20 % від лізину. Задля ефективної роботи за принципом «ідеального протеїну» варто проводити фактичний аналіз на вміст протеїну та амінокислот у наявних кормових інгредієнтах. Враховуючи економічну ефективність проведених нами досліджень можна зробити попередній висновок, що інколи дешевше працювати з низькопротеїновими раціонами + синтетичні амінокислоти за принципом «ідеального протеїну», ніж купувати високобілкові інгредієнти.

Перспективи подальших досліджень полягають у науковій перевірці можливостей тривалого періоду використання комбікормів розроблених за принципом «ідеального протеїну» й пошуку методів підвищення споживання таких комбікормів, вивчення

Ключові слова: молодняк свиней, відгодівля, комбікорм, «ідеальний протеїн»

Вступ. Дійсно, з початком війни в Україні порушилися сталі логістичні ланцюги, і дефіцит білкових компонентів мав місце (передусім соєвого та соняшникового шротів) й став серйозною проблемою для подальшого сталого розвитку галузі свинарства. У таких умовах важливим завданням є забезпечення потреби в протеїні та амінокислотах, використовуючи альтернативні джерела, які реально доступні в Україні в умовах сьогодення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Основні напрями заміни білкових інгредієнтів у годівлі свиней:

- зернобобові культури (вітчизняні джерела білка) [2]:
 - горох кормовий – до 20–25% у раціонах відгодівельників; багатий на лізин, але дефіцитний по метіоніну.
 - вика, кормові боби (люпин, нут) – доволі хороше джерело протеїну (25-30 %), але важливо контролювати антипоживні речовини;
 - люпин (солодкий сорт) – може замінити до 15-20 % соєвого шроту;
- відходи переробки зерна [1, 3]:
 - пивна дробина (суха або волога) – містить 20–25% сирого протеїну, багата на клітковину;
 - кукурудзяний глютен, DDGS (суха барда етанолового виробництва) – 25-30 % сирого протеїну, доступність на внутрішньому ринку.
- білкові продукти тваринного походження (якщо не заборонено законодавством/ експортом) [4]:
 - м'ясо-кісткове борошно – 45-55 % сирого протеїну, джерело кальцію та фосфору.
 - кров'яне борошно – дуже високий вміст лізину (до 8%), але обмежене введення через смакові властивості, біобезпеку.
 - рибне борошно – цінне джерело амінокислот, але дороге й не завжди доступне, яке варто використовувати лише на ранніх етапах онтогенезу.
- нетрадиційні джерела білка [1, 5]:
 - дріжджі кормові, білково-вітамінні концентрати (БВК) – до 40-50% сирого протеїну.
 - мікробний білок (спіруліна, одноклітинні білки) – перспективний, але відносно дорогий варіант в умовах сьогодення.
 - комахи (борошняний черв, личинка чорної львівки – *Hermetia illucens* та *Tenebrio molitor*) – містять 35–45 % сирого протеїну, що добре перетравлюються. В Україні вже з'являються малі виробники такого виду корму.
- корекція амінокислотами [6]:
 - використання синтетичних амінокислот (лізин, метіонін, треонін, триптофан, валін) дозволяє значно знизити залежність від високобілкових компонентів. Це особливо важливо при нестачі соєвого шроту: можна

формувати «низькопротеїнові раціони», збалансовуючи лише критичні амінокислоти.

Важливо розуміти і певні аспекти при годівлі свиней різних статеві-вікових груп задля одержання максимального економічного ефекту, збереження належного рівня здоров'я тварин [2]:

- поросята-сисуни та відлучені – критично потребують високоякісного, легкозасвоюваного білка (риба, молочні продукти, кров'яне борошно, дріжджі + синтетичні амінокислоти).
- ремонтні свинки та кнурці – важливий баланс амінокислот для росту й відтворювальної здатності (можливе використання люпину, бобових, дріжджів, збагачених лізином).
- молодняк на відгодівлі – можна використовувати більшу частку дешевих протеїнових кормів (DDGS, пивна дробина, люпин), компенсуючи дефіцитні амінокислот синтетичними кристалічними концентратами.

За різних варіантів вирішення проблеми дефіциту білка в раціонах годівлі свиней різних статеві-вікових груп за умови дефіциту саме білкових складових може мати місце принцип «ідеального протеїну», проте він може мати як позитивні так і негативні наслідки, одним з яких є зменшення рівня споживання комбікорму, зменшення продуктивності тощо [6].

Якщо усі незамінні амінокислоти (не лише метіонін/треонін/триптофан) будуть додані у пропорціях «ідеального протеїну», інакше кажучи, якщо раціон фактично збалансований під 0,78% чистого лізину, то погіршень здоров'я одразу не буде, але й суттєвого додаткового підвищення продуктивності понад потребу теж навряд чи варто очікувати [2].

Без точного балансування інших критичних амінокислот та без зниження загального сирого протеїну у раціонах годівлі свиней можливі наступні ризики: економічні втрати, зростання виведення азоту, можливе зниження апетиту або субклінічні метаболічні розлади [6].

У попередні роки науково-педагогічними працівниками ОДАУ (професором Євгенією Агаповою, доцентом Русланом Сусолом) були проведено дослідження з підвищення продуктивності ремонтного та відгодівельного поголів'я молодняку свиней великої білої породи та породи п'єтрин за використання різних рівнів сирого протеїну [7, 8], проте з початком повномасштабної війни виникла необхідність доповнити підходи щодо організації годівлі молодняку свиней з урахуванням фактичного дефіциту, пошуку виходу із ситуації, що може скластися – дефіциту тих чи інших складових раціону, що і стало головним завданням наших поточних досліджень.

Одним з напрямків вирішення цієї проблеми є зміна підходу до організації оптимізації годівлі молодняку свиней, зокрема білкового живлення.

Мета – розробити та визначити ефективність раціонів годівлі молодняку свиней у період відгодівлі живою масою 30-120 кг, що містить 3 етапи (I – 30-60 кг; II – 60-90 кг; III – 90-120 кг) за умови заміни білкових інгредієнтів, які можуть бути у дефіциті, при годівлі свиней.

Виклад основного матеріалу дослідження. Робоча гіпотеза, що стала основою наших досліджень полягає в тому, що з початком повномасштабної війни в Україні часто виникали ті чи інші проблеми з повним або частковим дефіцитом переважно білкових інгредієнтів, пізніше – стався дефіцит складових, що містять фосфор. Все це мало негативний вплив на продуктивність свиней різних статевих-вікових груп. Звідси задачею наших досліджень було забезпечити максимально раціональне згодовування кормів з урахуванням критичних потреб для свиней різних фізіологічних та статевих-вікових груп на фоні різноманітних варіантів сценаріїв, що мали місце з початком військового стану.

Наші дослідження з вивчення ефективності використання моделі «ідеального протеїну» проведено 2023-2024 рр. як вимушеного заходу із заміни високобілкових кормів критичними амінокислотами проведено в умовах ДПДГ «Андрієвське» ІКОСГ НААН України Білгород-Дністровського району та в умовах ПП «ГСП» Березівського району Одеської області за загальноприйнятими у свинарстві методиками [9, 10, 11].

Принципова загальна схема проведених досліджень відображена у таблиці 1.

Табл. 1

Загальна схема досліду (n =10)

Показник	Група тварин					
	контрольна			дослідна		
	Жива маса молодняку свиней, кг					
	30-60	60-90	90-120	30-60	60-90	90-120
Структура раціонів годівлі молодняку свиней помісного походження у період відгодівлі від 30 до 120 кг живої маси, %						
Аналіз комбікормів при годівлі молодняку свиней на етапі дорощування від 30 до 30 кг живої маси в перерахунку на 1 кг сухої речовини комбікорму: обмінна енергія (ОЕ), МДж; сирий протеїн (СП), %; сирий жир (СЖ), %; сира клітковина (СК), %; сира зола (СЗ), %; лізин (Л), %; метіонін (М), %; метіонін + цистин (М +Ц), %; треонін (Тре-н), %; триптофан, (Три-н) %; Са, %; Р, %; засвоюваний Р, %; співвідношення Са : Р; Na, %; співвідношення Лізин / О.Е.						
Доцільність та економічна ефективність використання комбікормів різного типу при годівлі молодняку свиней у різні періоди відгодівлі від 30 до 120 кг живої маси за використання методики «ідеального протеїну» – балансу амінокислотного складу раціонів свиней на вігодівлі:						
- кількість спожитого комбікорму за період, кг; - ціна 1 кг комбікорму, грн; - вартість спожитого комбікорму за період, кг; - загальні витрати, грн/ період; - витрати комбікорму на 1 кг приросту, грн; - заощадження, грн/ період;						

- загальні заощадження, грн.
Висновки та пропозиції виробництву

З метою досягнення поставлених задач в умовах вищезазначених господарств сформували контрольну та дослідні групи тварин за дотриманням принципу пар-аналогів з урахуванням фактичної породної належності $\frac{1}{2}$ (велика біла порода + ландрас), стану здоров'я, віку (при постановці на відгодівлю не більше 90 діб від народження) та оптимального розвитку, що відповідав критеріям класу еліта діючої Інструкції з бонітування свиней (2003 р.). Тварини контрольної групи були представлені молодняком свиней помісного походження, де раціони годівлі яких мали традиційні білкові складові (соєва макуха, соняшниковий шрот) на рівні існуючих норм годівлі за протеїновим живленням використання. Відмінність годівлі у дослідній групі полягала, що раціони годівлі тварин склалися лише із базових злакових інгредієнтів (кукурудзи, пшениці, ячменю), але на фоні підвищеного рівня кристалічних незамінних амінокислот, проте на фоні зниженого рівня сирого протеїну раціонів.

Фактична структура комбікормів при відгодівлі молодняку свиней контрольної та дослідної груп в умовах ДПДГ «Андріївське» ІКОСГ НААН України на етапах досягнення тваринами живої маси 30-120 кг представлена у таблиці 2.

Табл. 2

Структура комбікормів при відгодівлі молодняку свиней на етапах досягнення живої маси 30-120 кг, %

Інгредієнт комбікорму, %	Група піддослідних тварин					
	контрольна			дослідна		
	Жива маса молодняку свиней, кг					
	30-60	60-90	90-120	30-60	60-90	90-120
Дерть кукурудзяна	15,0	15,0	15,0	14,1	14,7	15,0
Дерть ячмінна	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
Дерть пшенична	21,0	21,0	21,0	36,0	36,0	36,2
Шрот соняшниковий	15,0	15,0	15,0	-	-	-
Мінерально-фосфорна добавка (МФД)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Кухонна сіль	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Кормова крейда	1,15	1,15	1,15	1,19	1,06	1,02
Кристалічний лізин	0,5	0,5	0,5	10,5	0,8	0,55
Кристалічний метіонін	0,1	0,1	0,1	0,16	0,1	0,1
Кристалічний треонін	0,25	0,25	0,25	0,4	0,27	0,26
Кристалічний триптофан	-	-	-	0,1	0,07	0,07
Абсорбент токсинів «Клінофід»	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Підкислювач «Нуфоцид»	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-
Пребіотичний комплекс «ФІЗ»	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-
Премікс ФР «Біг Райт»	0,4	-	-	0,4	-	-

Премікс ФР «Хеві Райт»	-	0,4	0,4	-	0,4	0,4
Разом	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Вартість 1 кг комбікорму, грн	8,76	8,76	8,76	8,38	8,18	7,82

Аналіз структури комбікормів відгодівельного молодняку свиней контрольної та дослідної груп засвідчує, що тварини контрольної групи одержували практично класичний набір злакових інгредієнтів (дерть кукурудзи, ячменю та пшениці) для пересічних вітчизняних господарств з промислового виробництва свинини, проте стосовно використання білкових інгредієнтів зауважимо, що на етапі відгодівлі у контрольній групі було використано підвищену кількість соняшникового шроту в кількості 15,0 % в структурі комбікорму на відміну типових 10,0-12,0 % на етапі відгодівлі молодняку. Варто зазначити, що підвищену кількість соняшникового шроту було використано через саме часті випадки дефіциту соєвої макухи на ринку на початку повномасштабної війни в Україні в силу об'єктивних та суб'єктивних причин. Крім того, зазначимо, що як в контрольній так і в дослідній групах використовували премікси, що у своєму складі містять ферменти, які сприяють кращому перетравленню поживних речовин раціону – в тому числі білку та сиров'язковини. Принципова відмінність раціонів дослідної групи полягала в тому, що на всіх етапах відгодівлі не використовували будь-якого білкового компоненту, а за рахунок підвищеного рівня кристалічних амінокислот балансували раціони за принципом «ідеального протеїну». При цьому зауважимо, що використано навіть кристалічний триптофан, який, як правило, за

наявності білкових складових у комбікормі не використовується.

Фактичний аналіз комбікормів відгодівельного молодняку свиней на етапах досягнення живої маси 30-60; 60-90; 90-120 кг в перерахунку на 1 кг сухої речовини комбікорму представлено у таблиці 3.

Табл. 3

Фактичний аналіз комбікормів при відгодівлі молодняку свиней на етапах досягнення живої маси 30-120 кг в перерахунку на 1 кг сухої речовини комбікорму

Показник	Група піддослідних тварин					
	контрольна			дослідна		
	Жива маса молодняку свиней, кг					
	30-60	60,90	90-120	30-60	60-90	90-120
ОЕ, МДж	12,68	12,68	12,68	13,28	13,28	13,29
СП, %	15,23	15,23	15,23	12,33	12,00	11,80
СЖ, %	2,37	2,37	2,37	2,34	2,36	2,38
СК, %	4,93	4,93	4,93	2,55	2,57	2,57
СЗ, %	4,44	4,44	4,44	3,65	3,61	3,61
Лізін, %	0,90	0,90	0,90	1,20	1,00	0,81
Метіонін, %	0,42	0,42	0,42	0,36	0,30	0,30
Метіонін + цистин, %	0,67	0,67	0,67	0,58	0,53	0,53

Треонін, %	0,83	0,83	0,83	0,83	0,70	0,70
Триптофан, %	0,18	0,18	0,18	0,23	0,20	0,20
Ca, %	0,83	0,83	0,83	0,81	0,77	0,76
P, %	0,69	0,69	0,69	0,56	0,56	0,56
P, що засвоюється %	0,40	0,40	0,40	0,37	0,37	0,37
Ca : P (співвідношення)	1,21 : 1	1,21 : 1	1,21 : 1	1,46 : 1	1,38 : 1	1,35 : 1
Натрій, %	0,25	0,25	0,25	0,22	0,22	0,22
Калій, %	0,54	0,54	0,54	0,42	0,42	0,43
Лізін / OE (співвідношення)	0,71 : 1	0,71 : 1	0,71 : 1	0,90 : 1	0,75 : 1	0,61 : 1

Фактичний аналіз комбікормів відгодівельного молодняку свиней на етапах досягнення живої маси 30-60; 60-90; 90-120 кг в перерахунку на 1 кг сухої речовини комбікорму виявив, що раціони годівлі молодняку свиней дослідної групи дещо перевищували раціони годівлі тварин контрольної групи за рівнем обмінної енергії на 5,0 %, але за рівнем сирого протеїну навпаки поступалися на 19,0 % (на етапі 30-60 кг), 21,0 % (на етапі 60-90 кг) 23,0 % (на етапі 90-120 кг), проте раціони годівлі молодняку свиней дослідної групи мали концентрацію та співвідношення чотирьох незамінних критичних амінокислот (лізину, метіоніну, треоніну та триптофану) на рівні оптимальних мінімумів задля досягнення «ідеального протеїну». Решта ключових показників – вітаміни, макро-, мікроелементи були практично ідентичні у раціонах годівлі контрольної та дослідної груп молодняку свиней, оскільки використовували один і той самий премікс. Крім того, до раціонів додавали абсорбент токсинів, підкислювач, пребіотичний комплекс з метою підтримки стабільності мікрофлори шлунково-кишкового тракту, а звідси і здоров'я тварин на оптимальному рівні.

Економічна доцільність використання комбікормів відгодівельним молодняком свиней за використання різних принципових підходів щодо балансу амінокислотного складу у 1 кг сухої речовини раціону відображена у таблиці 4 та на рисунку 1.

Табл. 4

Економічна доцільність використання комбікормів відгодівельним молодняком свиней за використання різних принципових підходів щодо балансу амінокислотного складу у 1 кг сухої речовини раціону

Показник	Група тварин					
	контрольна			дослідна		
	жива маса молодняку свиней, кг					
	30-60	60-90	90-120	30-60	60-90	90-120
Кількість спожитого комбікорму за період, кг	92,93	101,34	52,14	89,99	98,55	49,72
Ціна 1 кг комбікорму, грн	8,76	8,76	8,76	8,38	8,18	7,82
Вартість спожитого комбікорму за період, грн	814,10	887,8	456,8	754,12	806,14	388,81
Загальні витрати на корми, грн/ період	2158,70			1949,07		

Витрати комбікорму на 1 кг приросту, грн	27,14	29,59	22,84	25,14	26,87	12,96
Загальні витрати комбікорму на 1 кг приросту, грн	23,99			21,66		
Заощадження, грн/ кг приросту	-	-	-	2,00	2,72	9,91
Загальні заощадження, грн/ період	-			209,63		

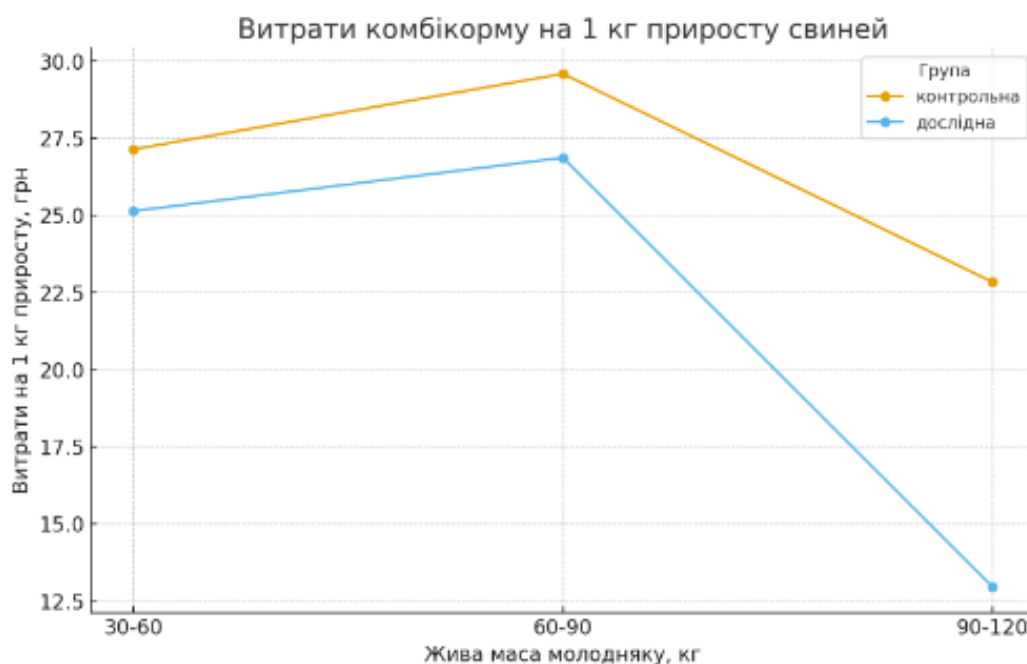


Рис. 1. Різниця у витратах комбікорму на 1 кг приросту між контрольною та дослідною групами свиней на різних етапах відгодівлі

Кількість спожитого комбікорму за період відгодівлі у молодняку контрольної групи склала 246,41 кг, що на 8,15 кг або на 3,0 % більше, ніж у аналогів дослідної групи, що наводить нас на думку про те, що корм створений за принципом «ідеального протеїну» дещо менш смачний з одного боку та за рахунок підвищеної протеїнової поживності з іншого боку його споживання зменшується. Проте ціна 1 кг комбікорму в дослідній групі була меншою у різні етапи на відгодівлі на 0,38 грн або на 4,0 % (на етапі 30-60 кг), на 0,58 грн або на 7,0 % (на етапі 60-90 кг) на 0,94 грн або на 11,0 % (на етапі 90-120 кг). Суттєве зниження на заключному етапі відгодівлі молодняку пояснюється не скільки відсутністю соняшникового шроту, а більше за рахунок не використання абсорбенту токсинів, підкислювача та пребіотичного комплексу, оскільки у цей період свині досягнули необхідного рівня імунітету, а звідси й статусу здоров'я. Загальна вартість спожитого комбікорму за весь період відгодівлі у тварин дослідної групи була на 209,63 грн або на 10,0 % меншою при порівнянні з аналогічним показником у контрольній групі. Витрати комбікорму на 1 кг приросту також відзначалися аналогічною тенденцією.

Загальні витрати комбікорму на 1 кг приросту у тварин дослідної групи були на 2,33 грн або на також на 10,0 %. Як результат, маємо навіть суттєві загальні заощадження в розмірі 209,63 грн/ голові за період відгодівлі тварин від досягнення ними живої маси від 30 до 120 кг.

Наукові знання про потреби в амінокислотах і реакцію свиней на їх надходження є надзвичайно важливими при складанні рецептури кормів. Недостатнє надходження амінокислот призводить до зниження продуктивності, тоді як надлишкове надходження є дорогим і призводить до надмірного виведення азоту, що може мати негативний вплив на навколишнє середовище. Потреби в амінокислотах значною мірою визначаються відкладенням білка в організмі, а для лактуючих свиноматок – виведенням білка з молоком. Концепція ідеального білка була розроблена понад 50 років тому і стосується білка з амінокислотним профілем, який точно відповідає потребам тварини, так що всі амінокислоти однаково обмежують продуктивність. Оскільки лізин зазвичай є першою обмежувальною амінокислотою, ідеальний амінокислотний профіль часто виражається відносно лізину. Хоча ідеальний білковий профіль часто вважається постійним для певного етапу виробництва, протягом етапу виробництва можуть відбуватися (незначні) зміни в ідеальному білковому профілі. Це може бути спричинено змінами у відносному внеску різних компонентів потреб в амінокислотах протягом продуктивного життя тварини (наприклад, змінами у впливі на ріст та розвиток організму) [6].

Одержані нами результати щодо підвищеної концентрації кристалічних амінокислот у структурі комбікорму для молодняку свиней у період відгодівлі значно перевищують рекомендовані або пересічні норми їх використання, проте це слід розглядати як вимушений захід, що спрямований на вирішення дефіциту білкових інгредієнтів у критичний період роботи господарства. Одержані нами результати слід розглядати як попередні, які потребують подальшої комплексної виробничої перевірки з детальним вивченням позитивних та негативних наслідків використання підвищеної концентрації кристалічних амінокислот у структурі комбікорму молодняку свиней.

При цьому важливим залишається питання якості продукції, якому останнім часом в світі приділяється значна увага [12].

Висновки та перспективи подальших досліджень. У разі дефіциту будь-яких кормових інгредієнтів через негативні наслідки війни в Україні або за будь-яких інших обставин в умовах підприємств з виробництва свинини слід використовувати гнучкі рецепти комбікормів, адаптовані під доступні кормові ресурси та з урахуванням наявного запасу кормів.

1. За таких обставин на у більш ранні періоди онтогенезу молодняку свиней (престартовий, стартовий, дорощування) необхідно максимально залучати локальні ресурси: соєву макуху, соняшниковий шрот, бобові культури, відходи переробки зерна, кормові дріжджі, суха спиртова барда.

2. Одним із варіантів вирішення питання дефіциту білкових складових раціону є оптимізація рівня протеїну (точніше амінокислотного складу) в

раціонах годівлі молодняку свиней на етапі відгодівлі за рахунок синтетичних кристалічних амінокислот принцип «ідеального протеїну».

3. «Ідеальний протеїн» – це, коли всі незамінні амінокислоти підтримані у потрібних пропорціях до лізину. У своїх дослідженнях нами використані типові приблизні співвідношення до лізину : Метіонін + Цистин $\approx$ 55–65 % від лізину; Треонін $\approx$ 65–70 % від лізину; триптофан $\approx$ 16–20 % від лізину.

4. Задля ефективної роботи за принципом «ідеального протеїну» варто проводити фактичний аналіз на вміст протеїну та амінокислот у наявних кормових інгредієнтах.

5. Враховуючи економічну ефективність проведених нами досліджень можна зробити попередній висновок, що інколи дешевше працювати з низькопротеїновими раціонами + синтетичні амінокислоти за принципом «ідеального протеїну», ніж купувати високобілкові інгредієнти.

Перспективи подальших досліджень полягають у науковій перевірці можливостей тривалого періоду використання комбікормів розроблених за принципом «ідеального протеїну» й пошуку методів підвищення споживання таких комбікормів, вивчення позитивних та негативних наслідків такої годівлі молодняку свиней в тому числі з акцентом на якість м'ясо-сальної продукції.

Список використаної літератури

1. Lestingi Antonia. (2024). Alternative and Sustainable Protein Sources in Pig Diet: A Review. *Animals*. 14(2), 310; <https://doi.org/10.3390/ani14020310>
2. Свеженцов А.І., Кравців Р.Й., Півторак Я.І. Нормована годівля свиней. Львів: Львівська НАВМ ім. С.З. Гжицького, 2005. 385 с.
3. Rañia Marie E. Buenavista, Kaliramesh Siliveru, Yi Zheng. (2021). Utilization of Distiller's Dried Grains with Solubles: A Review. *Journal of Agriculture and Food Research*. (5). P. 100195 <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100195>
4. Nguyen Thanh T., Chidgey K.L., Wester T.J., Schreurs N.M., Morel P.C.H. (2024). Using Poultry by-Product Meal to Replace Soybean Meal in Grower - Finisher Pig Diets. *Animal Feed Science and Technology*. (313). P. 116001
5. Zhentao He, Xianliang Zhan, Shuting Cao, Xiaolu Wen, Lei Hou, Shuai Liu, Huayu Zheng, Kaiguo Gao, Xuefen Yang, Zongyong Jiang, Li Wang. (2023). Effect of Miscellaneous Meal Replacements for Soybean Meal on Growth Performance, Serum Biochemical Parameters, and Gut Microbiota of 50–75 kg Growing Pigs. *Animals (Basel)*. 13(22). P. 3499. doi: 10.3390/ani13223499.
6. Jaap van Milgen. Jean-Yves Dourmad. (2015). Concept and Application of Ideal Protein for Pigs. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. (6). https://jasbsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40104-015-0016-1?utm_source=chatgpt.com
7. Сусол Р.Л. Умови продуктивного розвитку ремонтних свинок породи п'єтрен. *Тваринництво України*. 2014. № 1. С.22-26.

8. Сусол Р.Л. Науково-практичні методи використання свиней породи п'єтрень у системі «генотип × середовище»: монографія. Одеса: Букаєв В. В., 2015. 178 с.
9. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: навчальний посібник/ О. І. Соболев, Недашківський В. М., Р. А. Петришак та ін.; за заг. ред. О. І. Соболева. Біла Церква. 2022. С. 74-81.
10. Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва: підручник для аспірантів / В. І. Ладика, Л. М. Хмельничий, М. Г. Повод та ін. ; за заг. ред. В. І. Ладика, Л. М. Хмельничого. Одеса: Олді+, 2023. 244 с.
11. Норми годівлі, раціони і поживність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин: довідник / Г. В. Проваторов, В. І. Ладика, Л. В. Бондарчук та ін. Суми.: ТОВ «ВТД «Університетська книга», 2007. 488 с.
12. Garmatyk K., Broshkov M., Danchuk O., Susol R. Assessment of quality of modern commercial pork production. *Food Science and Technology*. 2020. Volume: 14, Issue: 2. P.42-52. <https://doi.org/10.15673/fst.v14i2.1718>

Serhii Arapaki,

PhD Student, Department of Technology of Animal Production and Processing,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine

ORCID ID: 0009-0007-6672-3526

e-mail: s.arapaki87@gmail.com

Ruslan Susol,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of
Technology of Animal Production and Processing,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine

ORCID ID: 0000-0003-2395-1282

e-mail: r.susol@ukr.net

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF ENERGY-SAVING ELEMENTS OF PIG FATTENING TECHNOLOGY UNDER CONDITIONS OF LIMITED FEED RESOURCES

Abstract

In cases of feed ingredient shortages caused by the negative consequences of the war in Ukraine or under other circumstances, pig production enterprises should apply flexible feed formulations adapted to the available feed resources and existing feed stocks. Under such conditions, during the earlier stages of pig ontogenesis (pre-starter, starter, and grower periods), it is necessary to maximize the use of local resources such as soybean meal, sunflower meal, legumes, grain processing by-products, feed yeast, and dried distillers' grains.

One approach to addressing protein shortages in rations is the optimization of dietary protein (specifically amino acid composition) during the fattening phase through the use of synthetic crystalline amino acids, following the principle of the "ideal protein." The "ideal protein"

concept ensures that all essential amino acids are supplied in the correct proportions relative to lysine. In our study, the following approximate ratios to lysine were used: methionine + cystine $\approx$ 55–65% of lysine; threonine $\approx$ 65–70% of lysine; tryptophan $\approx$ 16–20% of lysine. For effective implementation of the "ideal protein" principle, actual analysis of protein and amino acid content in available feed ingredients should be carried out.

Based on the economic efficiency observed in our research, it can be preliminarily concluded that in some cases it is more cost-effective to use low-protein diets supplemented with synthetic amino acids according to the "ideal protein" concept rather than purchasing high-protein feed ingredients.

Future research will focus on testing the long-term applicability of compound feeds developed under the "ideal protein" principle, exploring methods to improve feed intake, and assessing both the positive and negative effects of such feeding strategies in young pigs, particularly with regard to the quality of pork and fat products.

Key words: piglets, fattening, compound feed, "ideal protein"

References

1. Lestingi Antonia. (2024). Alternative and Sustainable Protein Sources in Pig Diet: A Review. *Animals*. 14(2), 310; <https://doi.org/10.3390/ani14020310>
2. Sviezhentsov A.I., Kravtsiv R.I., Pivtorak Ya.I. Normovana hodivlia svynei. Lviv: Lvivska NAVM im. S.Z. Hzhyskoho, 2005. 385 p.
3. Rañia Marie E. Buenavista, Kaliramesh Siliveru, Yi Zheng. (2021). Utilization of Distiller's Dried Grains with Solubles: A Review. *Journal of Agriculture and Food Research*. (5). P. 100195 <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100195>
4. Nguyen Thanh T., Chidgey K.L., Wester T.J., Schreurs N.M., Morel P.C.H. (2024). Using Poultry by-Product Meal to Replace Soybean Meal in Grower - Finisher Pig Diets. *Animal Feed Science and Technology*. (313). P. 116001
5. Zhentao He, Xianliang Zhan, Shuting Cao, Xiaolu Wen, Lei Hou, Shuai Liu, Huayu Zheng, Kaiguo Gao, Xuefen Yang, Zongyong Jiang, Li Wang. (2023). Effect of Miscellaneous Meal Replacements for Soybean Meal on Growth Performance, Serum Biochemical Parameters, and Gut Microbiota of 50–75 kg Growing Pigs. *Animals (Basel)*. 13(22). P. 3499. doi: 10.3390/ani13223499.
6. Jaap van Milgen. Jean-Yves Dourmad. (2015). Concept and Application of Ideal Protein for Pigs. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. (6). https://jasbsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40104-015-0016-1?utm_source=chatgpt.com
7. Susol R. L. Umovy produktyvnoho rozvytku remontnykh svynok porody pietren. *Tvarynnytstvo Ukrainy*. 2014. № 1. P.22-26.
8. Susol R. L. Naukovo-praktychni metody vykorystannia svynei porody pietren u systemi «henotyp $\times$ seredovyshe»: monohrafiia. Odesa: Bukaiev V. V., 2015. 178 p.
9. Metodolohiia ta orhanizatsiia naukovykh doslidzhen u tvarynnytstvi: navchalnyi posibnyk/ O. I. Soboliev, Nedashkivskyi V. M., R. A. Petryshak ta in.; za zah. red. O. I. Sobolieva. Bila Tserkva. 2022. P. 74-81.

10. Tekhnolohiia vyrobnytstva ta pererobky produktsii tvarynnytstva: pidruchnyk dlia aspirantiv / V. I. Ladyka, L. M. Khmelnychi, M. H. Povod ta in. ; za zah. red. V. I. Ladyky, L. M. Khmelnychoho. Odesa: Oldi+, 2023. 244 p.
11. Normy hodivli, ratsiony i pozhyvnist kormiv dlia riznykh vydiv silskohospodarskykh tvaryn: dovidnyk / H. V. Provatorov, V. I. Ladyka, L. V. Bondarchuk ta in. Sumy.: TOV «VTD «Universytetska knyha», 2007. 488 p.
12. Garmatyk K., Broshkov M., Danchuk O., Susol R. Assessment of quality of modern commercial pork production. *Food Science and Technology*. 2020. Volume: 14, Issue: 2. P.42-52. <https://doi.org/10.15673/fst.v14i2.1718>

Стаття надійшла до редакції 07 липня 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 29 серпня 2025 року.

Стаття опублікована 30 вересня 2025 року.

Назарій Білько,

аспірант кафедри бджільництва,

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, Україна

ORCID ID: 0009-0006-5064-9977

e-mail: bilko.nazar@gmail.com

Ігор Головецький,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, Україна

ORCID ID: 0000-0003-0003-9178

e-mail: apismed@ukr.net

СУЧАСНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ БДЖОЛИНОГО ВОСКУ APIS MELIFERA

Анотація

У дослідженні розглянуто багатогранну роль бджолиного воску (*Apis mellifera*) як складного природного ліпиду, що є критично важливим для життєдіяльності бджолиних сімей, будівництва стільників, зберігання ресурсів та хімічної комунікації. Зростаюча актуальність вивчення воску обґрунтована необхідністю забезпечення здоров'я бджіл, а також автентичності та безпечності продуктів бджільництва.

Проаналізовано методологію відбору зразків, зокрема переваги використання "диких" стільників для хімічного аналізу, та способи отримання воскових пластинок безпосередньо від бджіл. Детально описано сучасні високотехнологічні методи дослідження воску: газову хроматографію-мас-спектрометрію (GC-MS) для комплексного аналізу складу та виявлення фальсифікації, інфрачервону спектроскопію з перетворенням Фур'є та порушеним повним внутрішнім відбиттям (FTIR-ATR) для швидкої ідентифікації "хімічного відбитка" та домішок, рідинну хроматографію (PX) для виявлення залишків пестицидів і забруднювачів, а також мас-спектрометрію ізотопних відношень (IRMS) для визначення географічного походження. Результати підкреслюють, що бджолиний віск є складною ліпидною сумішшю з понад 300 компонентами, де домінують естери, вуглеводні та вільні кислоти. Розглянуто важливість фізико-хімічних параметрів (температура плавлення, кислотне, число омилення, ефірне число та їх співвідношення) за критеріями ІНС для оцінки якості та виявлення фальсифікації. Виявлено, що, попри їх значущість, ці методи мають обмеження через високі пороги виявлення домішок і не є обов'язковими для контролю якості через законодавчі неузгодженості. Наголошено на потребі в узгодженому законодавстві та обов'язковому контролі якості бджолиного воску для забезпечення сталості бджільництва та захисту споживачів.

Перспективи подальших досліджень мають бути зосереджені на кількох ключових напрямках, серед яких можна виділити наступні: розробка експрес-методів контролю якості; поглиблене вивчення впливу домішок на бджіл; визначення регіональних "відбитків" воску; інтеграція цифрових технологій; екологічний моніторинг.

Ключові слова: віск, якість воску, забруднення воску, аналіз воскової сировини, бджільництво

Вступ. Бджолиний віск – це не просто будівельний матеріал для бджіл, а й складний природний ліпід, що відіграє багатогранну роль у життєдіяльності бджолої сім'ї. Він є основою для будівництва стільників, які слугують місцем для зберігання меду, перги та вирощування розплоду. Крім того, віск бере участь у хімічній комунікації всередині бджолої сім'ї, допомагаючи бджолам розпізнавати одне одного та координувати дії [9]. Розуміння процесів утворення воску, його хімічного складу та фізико-хімічних властивостей є критично важливим для сучасного бджільництва та забезпечення контролю якості продуктів бджільництва.

Актуальність вивчення бджолоїного воску зростає з кожним роком, адже воно є запорукою здоров'я бджіл, а також автентичності та безпечності продуктів бджільництва для споживачів. Проблема полягає у необхідності розробки та вдосконалення методів дослідження різних аспектів бджолоїного воску – від процесу його утворення та складного хімічного складу до виявлення фальсифікації та забруднення. Це життєво важливо для розвитку галузі та захисту споживачів від недоброякісної продукції.

Мета – пошук та вдосконалення методів виявлення забруднень воску та оцінки якості воскової сировини, а також способів очищення воскової сировини, що сприятиме покращенню стану життя бджіл та якості отримуваної від них продукції бджільництва.

Виклад основного матеріалу дослідження. Вибір методу відбору зразків бджолоїного воску безпосередньо залежить від мети дослідження та запланованого аналізу. Загалом, зразки можна отримати трьома основними способами: безпосередньо від бджіл, з вулика або придбати на ринку. Для проведення хімічного аналізу автентичного воску, що не піддавався зовнішнім впливам, перевагу надають так званим "диким" стільникам. Це новозбудовані бджолами стільники без використання штучної вощини, що мінімізує ризик будь-якого забруднення. Важливо також, щоб бджолині сім'ї, від яких відбираються зразки, не піддавалися попередньому лікуванню ветеринарними препаратами, оскільки це може вплинути на хімічний склад воску.

Для вивчення первинного матеріалу стільників – воскових пластинок – їх збирають з черевця молодих робочих бджіл або з дна лабораторних кліток. У вулику бджіл з розвиненими восковими залозами можна знайти на розплідних рамках. Розмір цих воскових пластинок може бути оцінений візуально або ж більш точно виміряний за допомогою мікроскопа [1].

Бджолиний віск, незважаючи на його важливість у бджільництві та інших галузях, часто реалізується як "безпечний" продукт, навіть якщо він містить сторонні домішки сумнівного походження. Це відбувається через відсутність обов'язкових правових норм, що регулюють його справжність. Проблема полягає не лише в неконтрольованому забрудненні через торгівлю вощиною, коли домішки навмисно додаються у вощину без попередньої перевірки на автентичність. Вона посилюється тим, що ці фальсифікуючі речовини

накопичуються в бджільницькому секторі, оскільки вощина постійно повертається в технологічний процес [2].

Наслідком такого стану речей є потрапляння фальсифікованого воску до косметичної, фармацевтичної та харчової промисловості. Крім того, оскільки бджолиний віск, з якого складаються стільники, безпосередньо контактує з медом під час його виробництва, виникає серйозне занепокоєння щодо безпеки харчових продуктів. Мережа ЄС з боротьби з шахрайством у сфері харчових продуктів вже звернула увагу Європейської Комісії на негативні наслідки та потенційні ризики фальсифікації бджолиного воску для здоров'я тварин та населення.

На сьогоднішній день у світі ідентифіковано понад 15 різних типів природних та промислових восків, що використовуються як домішки до бджолиного воску [7]. Парафінові воски становлять найбільшу проблему через їхню високу доступність та низьку вартість. Їхні фізико-хімічні властивості, такі як хімічна інертність, майже повна відсутність запаху та білий або безбарвний вигляд, роблять парафін майже "ідеальним" фальсифікантом. Інші домішки, такі як стеаринова кислота, стеарин, тваринний жир та мікрокристалічний віск, зустрічаються епізодично.

Ряд нещодавніх досліджень зафіксували високий вміст парафіну (понад 50%, до 93%) та періодичну появу стеаринової кислоти чи стеарину у вощині, зібраній на ринку [8]. Окрім економічних збитків, фальсифікований стеарином віск має негативний вплив на розвиток бджолиного розплоду, що було підтверджено дослідженнями.

Ця тривожна ситуація на ринку вощини свідчить про нагальну потребу в рутинному контролі справжності бджолиного воску. Корінь проблеми полягає в загальному дефіциті натурального бджолиного воску та "хронічному" накопиченні й циркуляції парафіну (та інших домішок) у виробництві вощини. Відсутність належного регулювання та стандартизованих аналітичних методів для перевірки автентичності бджолиного воску значно ускладнює вирішення цієї проблеми [2]. У зв'язку з цим, критично важливим є використання та детальний опис методів виявлення фальсифікації, включаючи класичні фізико-хімічні показники, сенсорний аналіз, а також передові спектроскопічні методи, такі як газова хроматографія-мас-спектрометрія (GC-MS) та інфрачервона спектроскопія з перетворенням Фур'є та порушенням повним внутрішнім відбиттям (FTIR-ATR).

Сучасні методи дослідження бджолиного воску виходять далеко за рамки класичного фізико-хімічного аналізу. Для глибокого та всебічного аналізу бджолиного воску, а також для боротьби з фальсифікацією, сучасна хімія використовує низку високотехнологічних інструментів. Кожен з них має свої унікальні переваги та застосування [2].

1. Газова хроматографія-мас-спектрометрія (GC-MS)

Газова хроматографія-мас-спектрометрія (GC-MS) – це потужний аналітичний метод, який поєднує можливості газової хроматографії для

розділення складних сумішей та мас-спектрометрії для ідентифікації окремих компонентів.

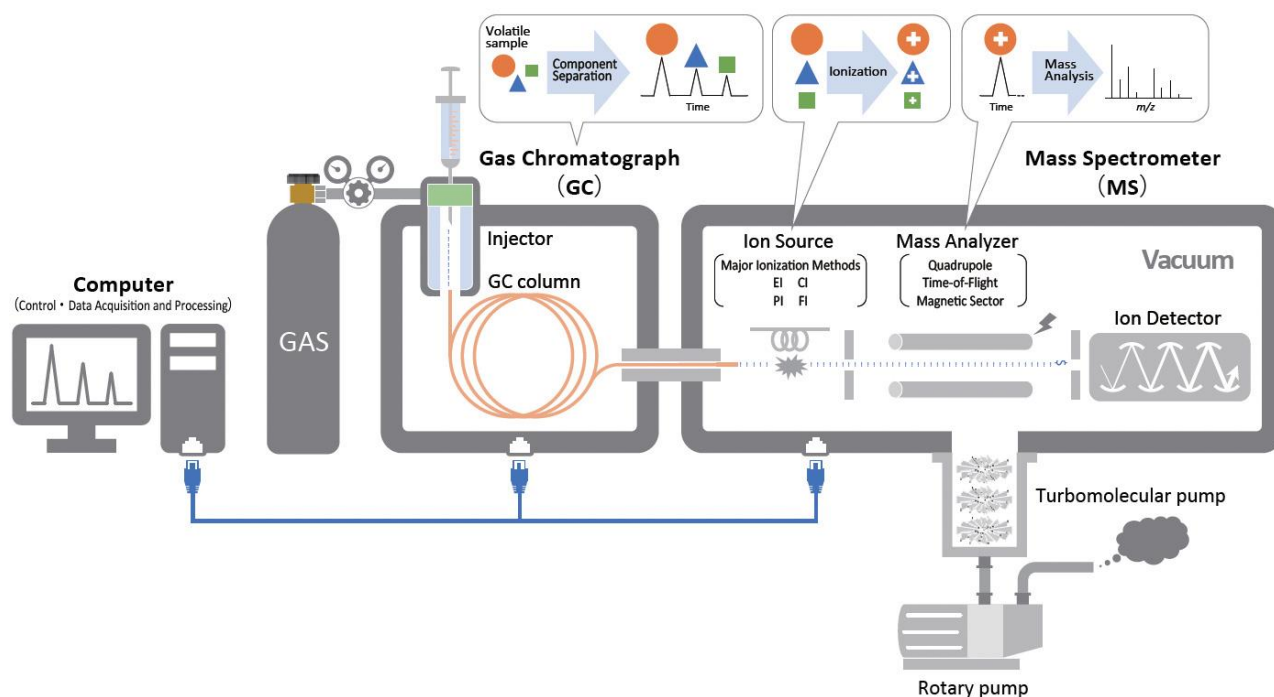


Рис. 1. Газовий хроматограф-мас-спектрометр [5].

Спочатку зразок воску піддається випаровуванню та інжектуюється в газовий хроматограф. Тут компоненти воску розділяються на основі їхніх фізичних властивостей (температури кипіння, полярності) при проходженні через довгу капілярну колонку. Кожен розділений компонент потім надходить у мас-спектрометр. У мас-спектрометрі молекули іонізуються, фрагментуються, і ці фрагменти розділяються за співвідношенням маси до заряду.

GC-MS дозволяє ідентифікувати та кількісно визначити сотні компонентів бджолиного воску, включаючи різні типи естерів, вуглеводнів, вільних жирних кислот, спиртів та інші сполуки, які складають його складну матрицю. Цей метод є незамінним для виявлення навіть невеликих кількостей сторонніх домішок, таких як парафін, церезин, стеарин, рослинні олії та інші речовини, які фальсифікатори можуть додавати для зниження собівартості. Оскільки GC-MS може "бачити" молекули, які відрізняються від природних компонентів воску, вона надає дуже точні докази фальсифікації. Допомогає встановити відповідність складу воску встановленим стандартам якості.

2. Інфрачервона спектроскопія з перетворенням Фур'є з порушеним повним внутрішнім відбиттям (FTIR-ATR)

Це швидкий, неруйнівний та високоефективний метод для якісного аналізу матеріалів. Зразок воску поміщається безпосередньо на кристал ATR (Attenuated Total Reflectance). Інфрачервоне світло проходить через кристал і взаємодіє з поверхнею зразка, проникаючи на дуже невелику глибину. Молекули воску поглинають інфрачервоне випромінювання на певних

частотах, що відповідають коливанням їхніх хімічних зв'язків. Отриманий спектр є унікальним "хімічним відбитком пальця" зразка [12].

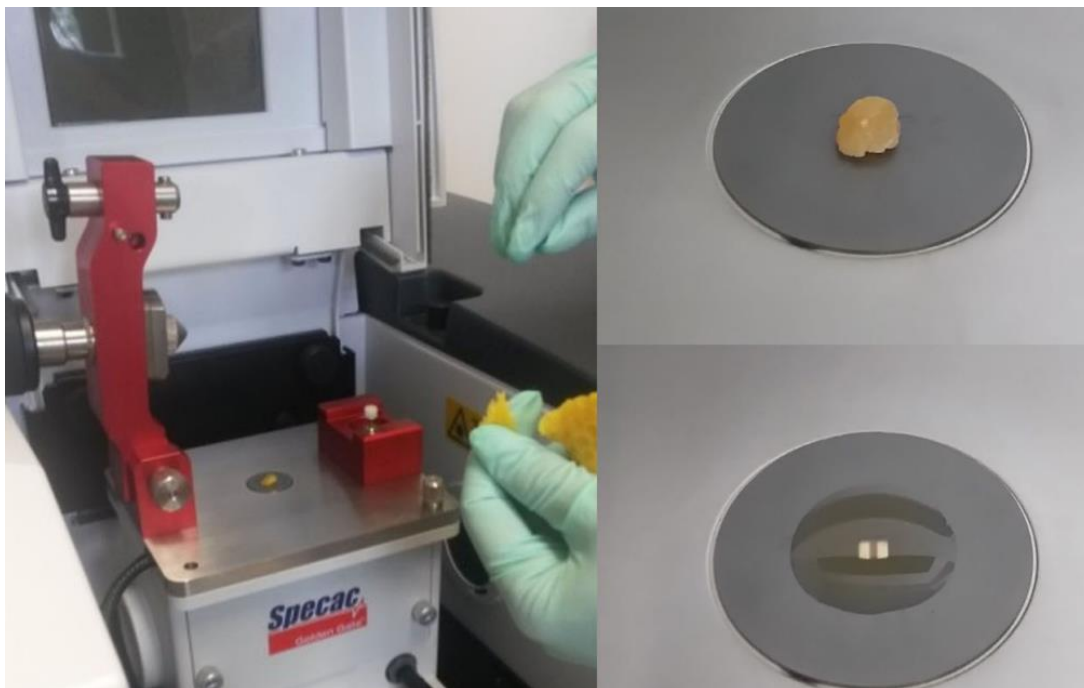


Рис. 2. Зразок бджолиного воску на кристалі ATR (алмаз), підготовлений для отримання його ІЧ-спектру (після плавлення при 75°C).
(Фото: Svječnjak L. [2]).

FTIR-ATR дозволяє дуже швидко визначити загальну автентичність бджолиного воску, порівнюючи його спектр з еталонними спектрами чистого воску. Такий метод чутливий до присутності основних класів органічних сполук. Наприклад, наявність додаткових смуг поглинання, характерних для парафіну або поліетилену, може швидко вказати на фальсифікацію. Це особливо корисно для скринінгу великої кількості зразків, оскільки метод є неруйнівним і вимагає мінімальної підготовки зразка. Допомогає перевірити, чи відповідає зразок очікуваному хімічному складу бджолиного воску.

3. Рідинна хроматографія (РХ)

Рідинна хроматографія (РХ), зокрема її найбільш поширена та потужна форма – вискоєфективна рідинна хроматографія (ВЕРХ або HPLC) – є одним з основних аналітичних методів, що широко застосовується для розділення, ідентифікації та кількісного визначення компонентів у рідких зразках. Цей метод незамінний для аналізу складних сумішей, які не є летючими або термостабільними, що робить його ідеальним для багатьох органічних сполук.

Зразок розчиняється у відповідному розчиннику і пропускається через колонку, заповнену стаціонарною фазою. Компоненти розділяються на основі їхньої взаємодії з рухомою (розчинник) та стаціонарною фазами. Розділені компоненти потім детектуються за допомогою різних детекторів (наприклад, УФ-детектор, мас-спектрометр).

Виявлення залишків пестицидів – це основне застосування РХ для бджолиного воску. Багато пестицидів, особливо ті, що є полярними або термолабільними (чутливими до нагрівання), не можуть бути ефективно проаналізовані за допомогою GC-MS. РХ дозволяє ідентифікувати та кількісно визначити широкий спектр залишків ветеринарних препаратів та пестицидів, які можуть накопичуватися у воску. Це критично важливо для безпеки харчових продуктів та здоров'я бджіл. Така методика може бути використана для виявлення інших водорозчинних або полярних забруднювачів, що можуть потрапити у віск.

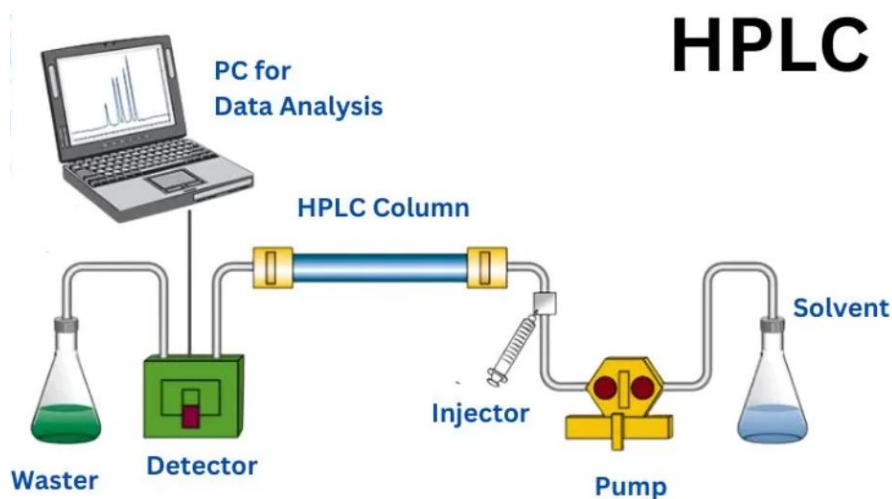


Рис. 3. Високоєфективна рідинна хроматографія (ВЕРХ) [6].

4. Мас-спектрометрія ізотопних відношень (IRMS)

Мас-спектрометрія ізотопних відношень (IRMS) – це потужний інструмент, який вимірює відносні кількості стабільних ізотопів у зразку. Зразок спалюється або розкладається для отримання простих газів, які потім надходять у мас-спектрометр. У ньому вимірюється співвідношення мас ізотопів цих елементів. Оскільки ізотопний склад речовини залежить від її походження, дієти організму, географічного розташування та кліматичних умов, IRMS може надати унікальну інформацію про її "слід".

Основне та дуже цінне застосування IRMS для бджолиного воску це визначення географічного походження зразку. Бджолиний віск синтезується бджолами з цукрів (переважно з меду), а ізотопний склад меду, в свою чергу, відображає ізотопний склад рослин, з яких був зібраний нектар. Таким чином, вимірюючи ізотопні співвідношення вуглецю або водню у воску, можна з високою точністю встановити регіон, з якого він походить. Саме тому IRMS є ефективним інструментом у боротьбі з шахрайством, коли віск видається за такий, що походить з певного престижного регіону, хоча насправді вироблений в іншому місці. Це допомагає підтвердити автентичність та географічну ідентифікацію продукції [2].

Ці методи, застосовані окремо або в комбінації, забезпечують всебічний контроль якості та автентичності бджолиного воску, допомагаючи захистити як споживачів, так і репутацію бджолярів.

Крім того, розглядаються методи вивчення впливу підробленої вощини на будівництво стільників та аналітичні протоколи для визначення залишків пестицидів за допомогою різних хроматографічних і спектроскопічних технік. Оскільки бджолиний віск може бути шляхом передачі хвороб, представлені також методи виявлення патогенів. Для забезпечення надійності результатів наводяться рекомендації щодо належної лабораторної практики та детальні описи методик з їхніми перевагами та недоліками [3].

Бджолиний віск (*Apis mellifera*) – це справді дивовижна природна речовина, яка є не просто будівельним матеріалом, а й надзвичайно складною ліпідною сумішшю, що містить понад 300 різних хімічних компонентів. Цей склад робить віск унікальним і багатофункціональним. Серед цих компонентів домінують естери, вуглеводні та вільні кислоти. Естери становлять більшу частину воску і є ключовими для його фізичних властивостей, таких як твердість і пластичність. Вони утворюються в результаті реакції жирних кислот і спиртів. Вуглеводні включають як алкани, так і алкени, які надають воску водонепроникності та стійкості до розкладання. Вільні кислоти хоча їхня частка менша, ніж естерів, вони відіграють важливу роль у функціонуванні воску, впливаючи на його температуру плавлення та інші характеристики [10].

Цей склад відіграє критично важливу роль у житті бджіл. Наприклад, він бере участь у розпізнаванні членів гнізда, адже кожна сім'я має свій унікальний хімічний "відбиток" на воску. Крім того, віск допомагає бджолам у зв'язуванні токсинів, що може бути важливою захисною функцією у вулику.

Основними родинami сполук, вміст яких перевищує 5%, є алкани, алкени, вільні жирні кислоти та естери. Ці сполуки представлені гомологічними рядами, що відрізняються на два атоми вуглецю, що свідчить про їхнє спільне біохімічне походження та послідовну будову. Це означає, що в воску присутні молекули з подібною структурою, але різною довжиною вуглецевого ланцюга.

Фізико-хімічні параметри є давно визнаним і важливим інструментом для оцінки якості та автентичності бджолиного воску. Протягом багатьох років фахівці проводили численні дослідження, щоб встановити надійні еталонні значення для цих показників, що слугують орієнтиром для визначення чистоти продукту. Міжнародна комісія з меду (ІНС) запропонувала низку таких параметрів, які активно використовуються в сучасній лабораторній практиці. До таких параметрів відносяться температура плавлення, число омилення, ефірне число, а також співвідношення ефірного та кислотного чисел.

Температура плавлення – це один із найпростіших, але водночас ключових показників якості бджолиного воску. Чистий, нефальсифікований бджолиний віск має відносно стабільну та вузьку діапазонну температуру плавлення, яка зазвичай коливається в межах 61 - 65° С [11]. Це значення є характерною фізичною властивістю, що відрізняє його від інших восків. Будь-які значні відхилення від цього діапазону можуть свідчити про наявність домішок.

Наприклад, додавання парафіну, який плавиться при нижчих температурах (45 - 65° C), або стеарину (стеаринової кислоти), що плавиться при вищих температурах (69 - 70° C), призведе до зміни температури плавлення зразка воску. Визначення цього показника є швидким і ефективним способом для початкового скринінгу зразків на наявність фальсифікації.

Кислотне число відображає кількість вільних жирних кислот, присутніх у воску. Воно вимірюється в міліграмах гідроксиду калію (KOH), необхідних для нейтралізації вільних кислот в одному грамі воску. Значення кислотного числа може варіюватися залежно від кількох факторів: віку воску (з часом кількість вільних кислот може зростати), умов його зберігання та, що найважливіше, наявності фальсифікуючих домішок. Наприклад, додавання деяких рослинних олій або жирів, що містять вільні жирні кислоти, може значно підвищити кислотне число. Цей показник допомагає оцінити не тільки чистоту, а й свіжість воску.

Число омилення є комплексним показником, що характеризує загальну кількість естерів і вільних кислот у воску, які можуть бути омилені (розкладені) лугом. Воно вимірюється в міліграмах KOH, необхідних для омилення одного грама воску. Оскільки естери становлять основну частину бджолиного воску, це число є важливим індикатором його основної ліпідної природи. Значне зниження числа омилення може вказувати на розведення воску речовинами, які не омиляються, наприклад, парафіном або іншими вуглеводнями, які є хімічно інертними до лугів. Таким чином, число омилення слугує важливим критерієм для виявлення грубої фальсифікації.

Ефірне число безпосередньо показує кількість естерів, що містяться у воску. Воно розраховується як різниця між числом омилення та кислотним числом. Цей показник є надзвичайно важливим для ідентифікації автентичного бджолиного воску, оскільки саме естери становлять його значну, характерну частину (зазвичай близько 70 - 80%). Відповідність ефірного числа встановленим нормам є сильним доказом натуральності воску. Будь-яке істотне відхилення, особливо зниження, може свідчити про додавання не-ефірних речовин, що є ознакою фальсифікації.

Співвідношення ефірного та кислотного чисел – це один з найбільш чутливих показників для виявлення фальсифікації бджолиного воску. Воно відображає баланс між основними компонентами воску – естерами та вільними кислотами. Додавання деяких домішок, навіть у відносно невеликих кількостях, може значно змінити це співвідношення, при цьому не впливаючи суттєво на окремі значення кислотного або ефірного числа. Наприклад, фальсифікація парафіном або іншими мінеральними восками, які не мають вільних кислот та естерів, призведе до нехарактерного зниження цього співвідношення. Цей інтегрований показник допомагає виявити навіть складніші схеми фальсифікації, що робить його незамінним у комплексній оцінці автентичності воску.

Ці показники часто використовуються для первинної оцінки якості та виявлення фальсифікації. Однак, попри наявність запропонованих ІНС

критеріїв якості та загальне визнання запропонованих значень для чистого бджолиного воску, бджолиний віск, що використовується в бджільництві, досі не підлягає обов'язковому контролю якості та автентичності. Ця відсутність жорсткого регулювання призводить до зростання його фальсифікації [4].

На жаль, традиційні фізико-хімічні методи, попри їхню важливість, мають певні обмеження у виявленні деяких поширених домішок. Це пов'язано з високими порогами їхнього виявлення. Наприклад, незначні домішки парафіну або церезину, які мають схожі фізико-хімічні властивості з воском, можуть бути не виявлені цими методами або ж для їх виявлення потрібна значна кількість домішок. Це створює "сіру зону", де фальсифікатори можуть додавати невеликі кількості сторонніх речовин, залишаючись непоміченими.

Крім того, попри загальне визнання запропонованих значень для чистого бджолиного воску, ці методи ще не стали офіційно застосовуваними для загального контролю якості та автентифікації. Все це підкреслює необхідність розробки та впровадження більш чутливих та сучасних методів аналізу, таких як хроматографічні та спектроскопічні, про які йшлося раніше. Вони можуть доповнити традиційні фізико-хімічні показники, забезпечуючи більш точну та надійну ідентифікацію автентичності бджолиного воску та виявлення навіть незначних фальсифікацій.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Бджолиний віск – це набагато більше, ніж просто будівельний матеріал для бджолиної сім'ї; він є невід'ємним і ключовим елементом її життєдіяльності, виконуючи функції від зберігання їжі до участі в хімічній комунікації. Його складний хімічний склад і унікальні фізико-хімічні властивості роблять віск об'єктом, що потребує ретельного та всебічного дослідження. Такий глибокий аналіз необхідний для забезпечення здоров'я бджіл, які є ключовими для екосистеми, а також для гарантування високої якості та безпечності продуктів бджільництва для споживачів.

Сучасні аналітичні методи, зокрема хроматографія (газова та рідинна) та спектроскопія (FTIR-ATR та мас-спектрометрія ізотопних відношень), значно розширили наші можливості. Вони дозволяють не тільки детально вивчати склад воску на молекулярному рівні, а й ефективно виявляти фальсифікацію сторонніми домішками, такими як парафін або стеарин, а також різні види забруднень, включаючи залишки пестицидів і ветеринарних препаратів. Ці інструменти є критично важливими для підтримки автентичності та чистоти бджолиного воску, що безпосередньо впливає на довіру споживачів до всієї бджільницької продукції.

Перспективи подальших досліджень мають бути зосереджені на кількох ключових напрямках, серед яких можна виділити наступні.

1. Розробка експрес-методів контролю якості. Необхідно створювати швидкі та доступні методи аналізу, які можуть бути використані безпосередньо на пасіках або в пунктах прийому воску, що дозволить оперативно виявляти фальсифікацію та забруднення на ранніх етапах.

2. Поглиблене вивчення впливу домішок на бджіл. Детальніше дослідити, як різні фальсифікації та забруднення воску впливають на здоров'я бджолиних сімей, їхню продуктивність та стійкість до захворювань.
3. Визначення регіональних "відбитків" воску. Розширити дослідження з використанням IRMS для створення комплексних баз даних ізотопних профілів бджолиного воску з різних географічних регіонів України та світу. Це посилить боротьбу з шахрайством та гарантуватиме походження продукції.
4. Інтеграція цифрових технологій. Впровадження блокчейн-технологій або інших цифрових систем для відстеження походження та якості воску від пасіки до кінцевого споживача.
5. Екологічний моніторинг. Використання бджолиного воску як біоіндикатора для моніторингу стану навколишнього середовища, виявлення нових типів забруднювачів та оцінки їх поширення.

Таким чином, інвестиції в наукові дослідження та імплементація їхніх результатів у практику дозволять не тільки захистити споживачів від недоброякісної продукції, а й забезпечити сталий розвиток бджільництва в цілому, сприяючи збереженню бджолиних популяцій та екологічної рівноваги.

Список використаної літератури

1. Adamczyk S., Lazaro, R., Perez-Arquillue, C., & Herrera, A. (2007). Determination of synthetic acaricides residues in beeswax by high-performance liquid chromatography with photodiode array detector. *Analytica Chimica Acta*, 581(1), 95–101. doi:10.1016/j.aca.2006.07.085.
2. Lidija Svečnjak, Lesley Ann Chesson, Albino Gallina, Miguel Maia, Marianna Martinello, Franco Mutinelli, Mustafa Necati Muz, Fernando M. Nunes, Francis Saucy, Brett James Tipple, Klaus Wallner, Ewa Waś & Todd Alan Waters (2019) Standard methods for *Apis mellifera* beeswax research, *Journal of Apicultural Research*, 58:2, 1-108, <https://doi.org/10.1080/00218839.2019.1571556>
3. Boi, M., Serra, G., Colombo, R., Lodesani, M., Massi, S., & Costa, C. (2016). A 10 year survey of acaricide residues in beeswax analysed in Italy. *Pest Management Science*, 72, 1366–1372. doi:10.1002/ps.4161
4. Human, H., Brodschneider, R., Dietemann, V., Dively, G., Ellis, J., Forsgren, E., ... & Zheng, H.-Q. (2013). Miscellaneous standard methods for *Apis mellifera* research. In V. Dietemann, J. D. Ellis, & P. Neumann (Eds.), *The coloss beebook*, Vol. I: standard methods for *Apis mellifera* research. *Journal of Apicultural Research*, 52(4), 1–53. doi: 10.3896/IBRA.1.52.4.10
5. JEOL. Gas Chromatograph Mass Spectrometer URL: <https://www.jeol.com/products/science/gcms.php>
6. UHPLCS «What is the difference between HPLC and other chromatography techniques (GC, LCMS, FPLC, UPLC, etc.)?» URL: <https://surl.lu/cxxfrc>

7. Bogdanov, S. (2016a). Beeswax: Production, properties, composition and control. Beeswax book (Chapter 1). Bee Product Science, pp. 1–18. Retrieved from <http://www.beehexagon.net/wax/>
8. Bogdanov S, Beeswax: quality issues today. Bee World 85: 46–50 (2004). DOI10.1080/0005772X.2004.11099623
9. «Для чого можна використовувати бджолиний віск?» URL: <https://ua.msfbees.com/info/what-can-beeswax-be-used-for-73375482.html>
10. Контроль безпечності та якості меду і апіпродуктів: монографія / Н.М. Богатко, І.М. Кравченко, Л.Г. Бартків та ін. - Біла Церква, 2023. 160 с.
11. Харченко О.М., Оспіщев К.О., Маса бджолиного воску за різної температури пару у відцентровій воскотопці АБВ-100. XX-й Міжнародний форум молоді " МОЛОДЬ І ІНДУСТРІЯ 4.0 В XXI СТОЛІТТІ ". Збірка матеріалів форуму. – Харків: ДБТУ. 2024. 360с.
12. Виявлення фальсифікатів бджолиного воску методом інфрачервоної спектроскопії відбивання В.В.Вишняк, С. І. Литвинчук, В. Є. Носенко, Ю. В. Коробка, В. п. Домбровський Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2019. Т. 25, № 4. С. 159 - 166. URI: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/32753>

Nazarii Bilko,

PhD student of the Department of Beekeeping,
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
15 Heroyiv Oborony Str., Kyiv, Ukraine
ORCID ID: 0009-0006-5064-9977
e-mail: bilko.nazar@gmail.com

Ihor Holovetskyi,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
15 Heroyiv Oborony Str., Kyiv, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-0003-9178
e-mail: apismed@ukr.net

MODERN METHODS OF BEESWAX QUALITY RESEARCH APIS MELLIFERA

Abstract

This study delves into the multifaceted and critical role of beeswax (Apis mellifera) within bee colonies. Far more than just a structural material, this complex natural lipid is essential for honeycomb construction, crucial for the storage of vital resources like honey and pollen, and plays a significant part in the intricate chemical communication among bees. The increasing global focus on bee health and the integrity of apicultural products underscores the growing relevance of comprehensive beeswax research. This research is fundamentally driven by the need to guarantee bee welfare and ensure the authenticity and safety of beeswax-derived products for consumers worldwide.

The paper meticulously analyzes the methodology for collecting beeswax samples, emphasizing the advantages of sourcing "wild" combs for chemical analysis due to their minimized risk of external contamination. It also details precise methods for obtaining pristine wax flakes directly from the bees. A core component of this study is the detailed exposition of cutting-edge analytical techniques used in beeswax research. These include Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS), an indispensable tool for exhaustive compositional analysis and the precise detection of even subtle fraudulent additions. Fourier Transform Infrared Spectroscopy with Attenuated Total Reflectance (FTIR-ATR) is highlighted for its rapid ability to identify the unique "chemical fingerprint" of genuine beeswax and detect impurities with high efficiency. Liquid Chromatography (LC) is presented as the primary method for identifying and quantifying pesticide residues and other environmental contaminants that can accumulate in wax. Furthermore, Isotope Ratio Mass Spectrometry (IRMS) is recognized as a highly valuable instrument for accurately determining the geographical origin of beeswax, a crucial aspect in combating product mislabeling and fraud.

Our findings confirm that beeswax is an extraordinarily complex lipid mixture, comprising over 300 distinct components, with esters, hydrocarbons, and free fatty acids being the predominant classes. The research discusses the established importance of physicochemical parameters – such as melting point, acid number, saponification number, ester number, and their ratios – as defined by the International Honey Commission (IHC) criteria for assessing quality and identifying adulteration. However, the study also critically reveals that despite their foundational role, these traditional methods possess inherent limitations, particularly due to their relatively high detection thresholds for certain impurities. Moreover, a significant challenge remains in the lack of harmonized legislation and mandatory quality control for beeswax, leading to inconsistencies in authentication across various regions and contributing to the global issue of wax adulteration. This research strongly advocates for the urgent implementation of unified regulatory frameworks and stringent, compulsory quality control measures for beeswax. Such initiatives are vital not only for safeguarding the health of bee populations but also for ensuring the integrity of the beekeeping industry and protecting consumers from substandard products.

Keywords: beeswax, wax quality, wax contamination, raw wax analysis, beekeeping.

References

1. Adamczyk S., Lazaro, R., Perez-Arquillue, C., & Herrera, A. (2007). Determination of synthetic acaricides residues in beeswax by high-performance liquid chromatography with photodiode array detector. *Analytica Chimica Acta*, 581(1), 95–101. doi:10.1016/j.aca.2006.07.085
2. Lidija Svečnjak, Lesley Ann Chesson, Albino Gallina, Miguel Maia, Marianna Martinello, Franco Mutinelli, Mustafa Necati Muz, Fernando M. Nunes, Francis Saucy, Brett James Tipple, Klaus Wallner, Ewa Waś & Todd Alan Waters (2019) Standard methods for *Apis mellifera* beeswax research, *Journal of Apicultural Research*, 58:2, 1-108, <https://doi.org/10.1080/00218839.2019.1571556>
3. Boi, M., Serra, G., Colombo, R., Lodesani, M., Massi, S., & Costa, C. (2016). A 10 year survey of acaricide residues in beeswax analysed in Italy. *Pest Management Science*, 72, 1366–1372. doi:10.1002/ps.4161
4. Human, H., Brodschneider, R., Dietemann, V., Dively, G., Ellis, J., Forsgren, E., ... & Zheng, H.-Q. (2013). Miscellaneous standard methods for *Apis mellifera* research. In V. Dietemann, J. D. Ellis, & P. Neumann (Eds.). *The coloss beebook*,

- Vol. I: standard methods for *Apis mellifera* research. Journal of Apicultural Research, 52(4), 1–53. doi: 10.3896/IBRA.1.52.4.10
5. JEOL. Gas Chromatograph Mass Spectrometer URL: <https://www.jeol.com/products/science/gcms.php>
 6. UHPLCS «What is the difference between HPLC and other chromatography techniques (GC, LCMS, FPLC, UPLC, etc.)?» URL: <https://surl.lu/cxxfrc> (дата звернення 01.06.2025).
 7. Bogdanov, S. (2016a). Beeswax: Production, properties, composition and control. Beeswax book (Chapter 1). Bee Product Science, pp. 1–18. Retrieved from <http://www.beehexagon.net/wax/>
 8. Bogdanov S, Beeswax: quality issues today. Bee World 85: 46–50 (2004). DOI10.1080/0005772X.2004.11099623
 9. Dlia choho mozna vykorystovuvaty bdzholynyi visk? URL: <https://ua.msfbees.com/info/what-can-beeswax-be-used-for-73375482.html> (data zvernennia 01.06.2025) [In Ukrainian].
 10. Kontrol bezpechnosti ta yakosti medu i apiproduktiv: monohrafiia / N.M. Bohatko, I.M. Kravchenko, L.H. Bartkiv ta in. Bila Tserkva, 2023. 160 p.
 11. Kharchenko O.M., Ospishchev K.O., Masa bdzholynoho vosku za riznoi temperatury paru u vidtsentrovii voskotoptsi AVV-100. KhKh-y Mizhnarodnyi forum molodi «MOLOD I INDUSTRIIA 4.0 V XXI STOLITTI». Zbirka materialiv forumu. Kharkiv: DBTU. 2024. 360 p. [In Ukrainian].
 12. Vyivlennia falsyfikativ bdzholynoho vosku metodom infrachervonoi spektroskopii vidbyvannia/ V.V. Vyshniak, S. I. Lytvynchuk, V. Ye. Nosenko, Yu. V. ta in. *Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnolohii*. 2019. T. 25, № 4. P. 159-166. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/32753> (data zvernennia 01.06.2025) [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 05 червня 2025 року
Стаття пройшла рецензування 10 липня 2025 року
Стаття опублікована 30 вересня 2025 року

Наталія Грищенко,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,

кафедра технологій у тваринництві

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

м. Київ, Україна

ORCID ID: 0000-0001-7269-1806

e-mail: nat.hryshchenko@nubip.edu.ua

Юрій Засуха,

доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри технології

виробництва продукції птахівництва та свинарства,

Білоцерківський національний аграрний університет,

м. Біла Церква, Україна

ORCID ID: 0000-0002-7180-9881

e-mail: zasuhau56@gmail.com

БЛАГОПОЛУЧЧЯ СВИНЕЙ В УМОВАХ ПРОМИСЛОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Анотація

У матеріалах статті наведено аналіз трансформаційних процесів у частині забезпечення благополуччя свиней в умовах промислової технології. Свинарство в Україні є стратегічним з точки зору формування продовольчої безпеки громадян та валового внутрішнього продукту. В умовах викликів для національної безпеки, ведення свинарства є ключовим з точки зору стійкості країни та вкрай ризикованим з точки зору сталості ведення підприємницької діяльності. Впровадження змін у правила ведення тваринництва є вагомим викликом, подолання якого можливе виключно на основі тісної взаємодії секторів виробництва, уряду та науки. Євроінтеграційні процеси спрямовані на імплементацію національного законодавства щодо до вимог ЄС у сфері благополуччя тварин знаходяться у фокусі уряду України та виробників продукції свинарства в цілому. Дані питання є ключовими у підготовці України до вступу в ЄС, адже є частиною правового документу «Acquis communautaire» Розділ 12 – «Харчова безпека, ветеринарія та фітосанітарія». У статті встановлено основні аспекти оптимізації технологічного процесу промислового виробництва продукції свинарства відповідно принципам благополуччя тварин. Забезпечення благополуччя тварин в умовах промислової технології є запорукою сталого розвитку тваринництва та передумовою вступу України в ЄС. Впровадження таких вимог у виробничий процес підвищує статус здоров'я поголів'я свиней і як наслідок економічну ефективність виробництва, адже високий рівень стресу та погані умови утримання негативно впливають на п'ять ключових факторів: продуктивність росту, відтворення, поведінку, імунітет та якість м'яса. Перспективами подальших досліджень є оптимізація технологічних рішень щодо розміщення різних статевих-вікових груп свиней на виробничій ділянці з дотримання вимог благополуччя та формування сприятливого середовища для прояву природної поведінки свиней.

Ключові слова: благополуччя тварин, промислове свинарство, технологія, утримання, годівля, євроінтеграція.

Вступ. Сталий розвиток галузі тваринництва базується на забезпеченні благополуччя тварин у сфері їх утримання, годівлі, транспортуванні та проведенні забою. Сучасний стан ведення промислового характеризується значним викликом у переоснащенні виробничих площ виробничих об'єктів та змін до технологічних карт виробничого процесу. З метою пришвидшення таких трансформацій та подолання даного бар'єру для вступу в ЄС Міністерством аграрної політики та продовольства України розроблено Стратегію розвитку сільського господарства та сільських територій в Україні на період до 2030 року (схвалено розпорядженнями Кабінету Міністрів України від 15 листопада 2024 р. № 1163-р), в якій передбачено необхідність імплементації законодавства ЄС у вітчизняне нормативне поле ведення тваринництва.

Забезпечення умов утримання різних статеві-вікових груп свиней повинні відповідати принципам «п'яти свобод» тварин та забезпечувати їх природню поведінку. Однак варто зауважити, що прийняті технологічні рішення у відповідності принципам благополуччя мають бути економічно виправдані та нести для товаровиробника ефект сприятливий для розвитку підприємства. З точки впровадження вищезазначених вимог промислові об'єкти у свинарстві поділяються на нові, будівництво яких не несе значних протиріч у проектуванні на основі європейських стандартів, та вже існуючі виробничі об'єкти які потребують вагомих капіталовкладень у реконструкцію та переоснащення виробничих площ. Пошук оптимального рішення в розвитку галузі свинарства є важливим питанням у становленні кращих практик ведення свинарства та є актуальним з точки зору захисту інтересів національного виробника.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Розвиток світової науки в галузі тваринництва на теперішній час базується на принципах «Єдиного благополуччя», що обумовлює взаємозв'язок благополуччя тварини і добробуту людини. Дослідженнями Сузола Р. встановлено, що прагнення людини до споживання якісної продукції харчування у достатній кількості, що є органічною та виробленою без шкоди довкіллю є проявом еволюції сучасного споживача [16, С. 36 - 39]. Принцип «Єдиного благополуччя» сьогодні є актуальним у науковому просторі цивілізованого світу, проте в умовах воєнного стану в реальних умовах функціонування галузі тваринництва України він має поступовий характер впровадження. Дослідженнями у сфері благополуччя тварин займалися численні світові науковці Stewart, G. B. [1], Fleming, P. A. [2], Browne, W. J. [5], Broom, D. M. [7], але з точки зору промислової технології вимагає подальшого глибокого вивчення та розробці практичних реалізацій до впровадження. Загальна тенденція еволюції принципів благополуччя тварин розкриває питання їх «захисту» та забезпечення їх проявів природньої поведінки [16, С. 115]. Реалії ведення тваринництва в Україні мають особливості, а впровадження будь якого технологічного прийому або рішення мають бути економічно доцільними. Дослідження міжнародного проекту «Happy Animals for Sustainable Production

and Consumption», які проводилися з 2019 по 2023 рік показали, що 93 % опитаних споживачів вважають питання благополуччя важливим і лише 52 % фермерів вважають що діюче законодавство має бути вдосконалене. Загалом дослідження показало, що на думку представників виробничого сектору найбільшими проблемами реалізації засад благополуччя є переоснащення виробничих площ, збільшення виробничих витрат та відсутність державної підтримки на шляху трансформаційних змін [15]. Проте, варто зазначити що наразі в Україні активно реалізується Дорожня карта щодо забезпечення впровадження законодавства про благополуччя тварин в Україні на 2025-2027 роки яка включає перелік практичних та інформаційних заходів у сфері впровадження нових правил ведення тваринництва.

Мета – визначити технологічні особливості благополуччя свиней в умовах промислової технології.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження показали [1, 2, 5], що впровадження у промисловому свиначстві вимог щодо благополуччя свиней впливає на конструктивні зміни у комплектуванні виробничого обладнання. Основною метою таких змін є реалізація природної поведінки тварин, а також забезпечення ключових принципів благополуччя за їх утримання. Визначаючи поняття благополуччя тварин, провідні регламенти Європейського Союзу застосовують підхід, рекомендований Всесвітньою організацією охорони здоров'я тварин у 2008 році, а саме: «Тварина знаходиться в стані благополуччя, якщо (як доведено науковими даними) вона здорова, відчуває себе комфортно, має добру годівлю, знаходиться в безпеці, та має можливість поводитись природно і не страждає від неприємних станів, таких як біль, страх і страждання». З точки зору ведення промислового свиначства провадження концепції благополуччя повинно базуватися на «П'яти свободах»:

1.Свобода від голоду і спраги – забезпечення потреб тварини у збалансованій годівлі та вільному доступі до якісної води;

2.Свобода від дискомфорту – шляхом забезпечення оптимальної станкової площі, за якої тварина може відпочити, що передбачає комфортне утримання та вигул;

3.Свобода від болю, травм або хвороб – забезпечення вакцинації, дегельмінтизації, вітамінізації, а також станкового обладнання комфортного для тварин.

4.Свобода від страху і стресу – уникання факторів дратування тварин і прояву ієрархічної боротьби за корм або місце відпочинку, забезпечення проявів природної поведінки, управління стрес-факторами на виробництві.

5.Свобода природної поведінки – шляхом надання достатнього простору, елементів збагачування середовища (іграшки, щітки та інше) для задоволення поведінкових функцій.

Реалізація ключових принципів благополуччя свиней в Україні здійснюється через імплементацію Директиви Ради ЄС № 58 від 20 липня 1998 року стосовно захисту тварин, що утримуються для сільськогосподарських

потреб, Директиви Ради ЄС № 120 від 18 грудня 2008 року що встановлює мінімальні стандарти захисту свиней та ряду інших регламентів та наказів, що встановлюють правила утримання, транспортування та забою свиней.

Промислова технологія виробництва продукції свинарства є безперервним процесом циклічних операцій з відтворення та вирощування свиней, відповідно вимоги щодо благополуччя свиней повинні забезпечуватися для всіх статеві-вікових груп, станкова площа утримання при цьому відіграє ключову роль, а вільний доступ до годівниці мінімізує ієрархічні сутички між тваринами.

Табл. 1

Основні вимоги щодо організації станкового утримання різних статеві-вікових груп (Директива Ради ЄС № 2008/120)

Група свиней за живою масою, кг	Станкова площа на голову м ²	Фронт годівлі на голову, см	Вимоги ширини щілин і планок щілинної підлоги, мм
до 10	0,15	10	11:50
10 – 20	0,20	13	11:50
20 – 30	0,30	15 - 20	14:50
30 – 50	0,40	20 - 23	14:50
50 – 85	0,55	23 - 28	18:80
85 – 110	0,65	30	18:80
Понад 110	1,0	30 і більше	20:80
Умовно поросні свиноматки	1,64	30 і більше	20:80
Основні свиноматки	2,25	30 і більше	20:80
Кнури	понад 6,0	30 і більше	20:80

Важливе значення у забезпеченні станкового утримання тварин є кількість голів, якщо розміщується понад 6 голів вагою понад 85 кг, станкова площа збільшується на 10 %. При цьому комплектація підлогового обладнання повинна здійснюватися із розрахунку живої маси свиней та для умовно-порослих свиноматок становити 0,95 % суцільної частини, а для основних свиноматок та кнурів не менше 1/3 площі підлоги. У промисловому свинарстві велика частка вибракування свиней здійснюється через проблеми пов'язані із травмуванням кінцівок. Саме тому у благополуччі свиней облаштування щілинних підлог окремо регламентується, за використання глибоких довго незмінюваних підстилок таких обмежень не передбачено. Організація площ утримання свиней повинна дозволити одночасний відпочинок всіх тварин на сухій ділянці станка з можливістю вільного пересування для забезпечення мінімального моціону.

Важливим елементом забезпечення комфортного перебування свиней у за промислового їх вирощування є дотримання світлового режиму дня, відповідно вимог світловий час доби має становити щонайменше 8 годин з інтенсивністю освітлення не менше 40 люкс. Етологія свиней показує їх 12 годинну активність та 12 годинний час відпочинку. Відповідно регулювання інтенсивності світла та його приглушення забезпечують зниження впливу технологічного стресу. Світловий коефіцієнт для дорослих свиней повинен знаходитися в межах 1: 12-15, а для відгодівельного поголів'я і поросят на дорощуванні 1: 15-20. При цьому рівень шуму не повинен перевищувати 85 дБ. Раптові та гучні звуки викликають у свиней різкі збудливі та гальмівні реакції центральної нервової системи, що за постійного повторювання є причиною технологічного стресу.

Табл. 2

Індикатори оцінки стану благополуччя тварин

Показники	Значення	
Годівля	Належна годівля	Відсутність тривалого голоду
		Відсутність тривалої спраги
Навколишнє середовище	Належне утримання	Комфорт під час відпочинку
		Тепловий комфорт
Здоров'я	Належне здоров'я	Легкість в русі
		Відсутність травм
		Відсутність хвороб
		Відсутність болю індукованого шляхом управління процедурами
Поведінка	Належна поведінка	Вираження соціальних проявів
		Вираження поведінкових особливостей
		Нормальні відносини «людина-тварин»
Психічний стан		Позитивний стан, активність, апетит

Існують основні п'ять індикаторів, за якими можна оцінити стан благополуччя свиней за їх промислового використання [2]. Організація виробничого процесу виробництва свинини повинна мінімізувати дискомфорт, страх та біль. Значним фактором при цьому відіграє організація мікроклімату у виробничих приміщеннях. Температурний оптимум для поросят-сисунів і молодняку на відгодівлі має сувору що обумовлює температурний оптимум, швидкість руху повітря, вологість та концентрацію шкідливих газів. Рекомендовані норми температурного режиму у виробничому приміщенні для утримання свиней різних фаз відгодівлі має становити від 16 до 22⁰ С, при оптимальній швидкості руху повітря 0,15 – 0,3 м/с, за температури більше 26⁰ С швидкість руху повітря збільшують до 0,5 м/с. Відносна вологість повітря 40 – 75 %. Слід уникати комплектації вентиляційного обладнання із зонами протягів або зонами без потоку повітря.

Належне здоров'я свиней за благополучного утримання повинне мінімізувати біль від циклічних технологічних операцій. Такий ефект від взаємодії «людина – тварина» досягається шляхом підвищення кваліфікації обслуговуючого персоналу та дотриманням рекомендацій по застосуванню заспокійливих і знеболюючих препаратів за таких маніпуляцій: зменшення довжини кутніх зубів у поросят, обрізання частини хвоста та кастрування кнурців до 7 дня життя, старше цього віку із застосуванням анестезії пролонгованої, а також кільцювання носа свиней за вільно-вигульної системи утримання.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Забезпечення благополуччя тварин в умовах промислової технології є запорукою сталого розвитку тваринництва та передумовою вступу України в ЄС. Впровадження таких вимог у виробничий процес підвищує статус здоров'я поголів'я свиней і як наслідок економічну ефективність виробництва, адже високий рівень стресу та погані умови утримання негативно впливають на п'ять ключових факторів: продуктивність росту, відтворення, поведінку, імунітет та якість м'яса.

Перспективами подальших досліджень є оптимізація технологічних рішень щодо розміщення різних статевих-вікових груп свиней на виробничій ділянці з дотримання вимог благополуччя та формування сприятливого середовища для прояву природної поведінки свиней.

Список використаної літератури

1. Clark, B., Stewart, G. B., Panzone, L. A., Kyriazakis, I., & Frewer, L. J. (2017). Citizens, consumers and farm animal welfare: A meta-analysis of willingness-to-pay studies. *Food Policy*, 68, 112–127. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2017.01.006>
2. Dunston-Clarke, E., Willis, R. S., Fleming, P. A., Barnes, A. L., Miller, D. W., & Collins, T. (2020). Developing an animal welfare assessment protocol for livestock transported by sea. *Animals*, 10(4), 705. <https://doi.org/10.3390/ani10040705>
3. EFSA Panel on Animal Health and Animal Welfare (AHAW), Nielsen, S. S., Alvarez, J., Bicot, D. J., Calistri, P., Canali, E., ... & Winckler, C. (2023). Welfare of calves. *EFSA Journal*, 21(3), e07896. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7896>
4. Eurobarometer. (2024). Attitudes of Europeans towards animal welfare. European Commission. Retrieved from <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2996>
5. Heath, C. A. E., Main, D. C. J., Mullan, S., Haskell, M. J., & Browne, W. J. (2016). Sequential sampling: A novel method in farm animal welfare assessment. *Animal*, 10(2), 349–356. doi: 10.1017/S1751731115001536
6. Spooner, J. M., Schuppli, C. A., & Fraser, D. (2014). Attitudes of Canadian pig producers toward animal welfare. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 27(4), 569–589. <https://doi.org/10.1007/s10806-013-9471-0>

7. Tarazona, A. M., Ceballos, M. C., & Broom, D. M. (2019). Human relationships with domestic and other animals: One health, one welfare, one biology. *Animals*, 10(1), 43. <https://doi.org/10.3390/ani10010043>
8. Zulkifli, I. (2013). Review of human-animal interactions and their impact on animal productivity and welfare. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 4(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/2049-1891-4-25>
9. Botreau R., Veissier I., Perny P. (2009). Overall assessment of animal welfare: strategy adopted in Welfare Quality®. *Animal Welfare*, 18. 363-370
10. Calamari L., Bertoni G. (2009). Model to evaluate welfare in dairy cow farms. *Italian Journal of Animal Science*, 8. 301– 323
11. Krueger A., Cruickshank J., Trevisi E., Bionaz M. (2020). Systems for evaluation of welfare on dairy farms. *Journal of Dairy Research*, 87. 13-19
12. Mylostyvyi R. V. (2023). Veterinary, economic and social aspects of cattle welfare: a review. *One Health Journal*, 1(4). 28-36. DOI: 10.31073/onehealthjournal2023-IV-03
13. Overview report Welfare of Cattle on Dairy Farms (2017). Luxembourg: Publications Office of the European Union.
14. Petkun H., Martyniuk O., Nedosekov V. (2023). Positive welfare indicators in dairy animals. *One Health Journal*, 1(2). 39-44. DOI: 10.31073/onehealthjournal2023-II-06
15. Getya A., Matvieiev M., Hryshchenko N., Esbjerg E., Staaf Larsson B., Karlsson A., Wie H, Zamaratskaia G., Kravchenko O. The attitudes of consumers and farmers in Ukraine toward animal welfare. Regional Meeting of The European Federation of Animal Science. Nitra, Slovakia. Book of Abstracts № 29. 202.
16. Сусол Р. Виробництво органічної продукції свинарства: філософія та технологія. *Аграрний вісник Причорномор'я*, вип. 113, грудень 2024, С. 36-49, doi:10.37000/abbsl.2024.113.08.
17. Вимоги до благополуччя свиней під час їх утримання, затверджені наказом Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України від 08.02.2021 № 224. URL: <https://agro.vobu.ua/2559>
18. Козій В.І. Добробут тварин (історичні, наукові та нормативні аспекти) : навчальний посібник. Біла Церква, 2012. 320 с.
19. Петькун Г. В., Недосєков В. В. Аналіз законодавства ЄС та України у сфері благополуччя великої рогатої худоби *Scientific Messenger LNUVMB. Series: Veterinary sciences*, 2022. vol. 24, № 106. P. 108-113. doi: 10.32718/nvlvet10617

Nataliia Hryshchenko,

Associate Professor, National University of Life and Environmental
Sciences of Ukraine Department of technologies in animal science,
National University of Life and Environmental
Sciences of Ukraine

ORCID ID: 0000-0001-7269-1806

e-mail: nat.hryshchenko@nubip.edu.ua



Yuriy Zasukha,
Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Bila Tserkva National Agrarian University, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-7180-9881
e-mail: zasuhau56@gmail.com

PIG WELFARE IN INDUSTRIAL TECHNOLOGY

Abstract

The article presents an analysis of transformational processes related to ensuring pig welfare under conditions of industrial farming technology. Pig production in Ukraine is of strategic importance for both national food security and gross domestic product. Under the current challenges to national security, pig farming is a key factor for the country's resilience, while at the same time representing a high-risk sector in terms of sustainable business operations. The introduction of changes in livestock production standards poses a significant challenge, which can only be overcome through close cooperation between producers, government, and scientific institutions.

*The European integration process, aimed at aligning national legislation with EU requirements on animal welfare, is a major priority for both the Government of Ukraine and the pig production sector as a whole. These issues are crucial in preparing Ukraine for EU accession, as they constitute part of the legal framework of the *Acquis communautaire*, Chapter 12 – “Food Safety, Veterinary and Phytosanitary Policy.”*

The study identifies the main aspects of optimizing technological processes in industrial pig production in accordance with animal welfare principles. Ensuring animal welfare under industrial conditions is a prerequisite for the sustainable development of livestock production and an essential step toward EU membership. The implementation of these requirements in production processes improves herd health status and, consequently, the economic efficiency of production, since high stress levels and poor housing conditions negatively affect five key factors: growth performance, reproduction, behavior, immunity, and meat quality.

Future research will focus on optimizing technological solutions for the allocation of different sex and age groups of pigs within production facilities, ensuring compliance with welfare requirements, and creating an environment conducive to the expression of natural pig behaviors.

Key words: animal welfare, industrial pig farming, technology, housing, feeding, European integration.

References

1. Clark, B., Stewart, G. B., Panzone, L. A., Kyriazakis, I., & Frewer, L. J. (2017). Citizens, consumers and farm animal welfare: A meta-analysis of willingness-to-pay studies. *Food Policy*, 68, 112–127. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2017.01.006>
2. Dunston-Clarke, E., Willis, R. S., Fleming, P. A., Barnes, A. L., Miller, D. W., & Collins, T. (2020). Developing an animal welfare assessment protocol for livestock transported by sea. *Animals*, 10(4), 705. <https://doi.org/10.3390/ani10040705>
3. EFSA Panel on Animal Health and Animal Welfare (AHAW), Nielsen, S. S., Alvarez, J., Bicout, D. J., Calistri, P., Canali, E., ... & Winckler, C. (2023).

- Welfare of calves. *EFSA Journal*, 21(3), 7896.
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7896>
4. Eurobarometer. (2024). *Attitudes of Europeans towards animal welfare*. European Commission. <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2996>
 5. Heath, C. A. E., Main, D. C. J., Mullan, S., Haskell, M. J., & Browne, W. J. (2016). Sequential sampling: A novel method in farm animal welfare assessment. *Animal*, 10(2), 349–356. doi: 10.1017/S1751731115001536
 6. Spooner, J. M., Schuppli, C. A., & Fraser, D. (2014). Attitudes of Canadian pig producers toward animal welfare. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 27(4), 569–589. <https://doi.org/10.1007/s10806-013-9471-0>
 7. Tarazona, A. M., Ceballos, M. C., & Broom, D. M. (2019). Human relationships with domestic and other animals: One health, one welfare, one biology. *Animals*, 10(1), 43. <https://doi.org/10.3390/ani10010043>
 8. Zulkifli, I. (2013). Review of human-animal interactions and their impact on animal productivity and welfare. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 4(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/2049-1891-4-25>
 9. Botreau R., Veissier I., Perny P. (2009). Overall assessment of animal welfare: strategy adopted in Welfare Quality®. *Animal Welfare*, 18. P.363-370
 10. Calamari L., Bertoni G. (2009). Model to evaluate welfare in dairy cow farms. *Italian Journal of Animal Science*, 8. 301– 323
 11. Krueger A., Cruickshank J., Trevisi E., Bionaz M. (2020). Systems for evaluation of welfare on dairy farms. *Journal of Dairy Research*, 2020. 87. 13-19
 12. Mylostyvyi R. V. (2023). Veterinary, economic and social aspects of cattle welfare: a review. *One Health Journal*, 1 (4) 28-36. DOI: 10.31073/onehealthjournal2023-IV-03
 13. Publications Office of the European Union. (2017). *Overview report Welfare of Cattle on Dairy Farms*. Luxembourg:
 14. Petkun H., Martyniuk O., Nedosekov V. (2023). Positive welfare indicators in dairy animals. *One Health Journal*. 1 (2), 39-44. DOI: 10.31073/onehealthjournal2023-II-06
 15. Getya A., Matvieiev M., Hryshchenko N., Esbjerg E., Staaf Larsson B., Karlsson A., Wie H, Zamaratskaia G., Kravchenko O. The attitudes of consumers and farmers in Ukraine toward animal welfare. Regional Meeting of The European Federation of Animal Science. Nitra, Slovakia. Book of Abstracts, 29. 202.
 16. Susol R. (2024). Production of organic pig products: philosophy and technology. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Region*. 113, 36-49, doi:10.37000/abbsl.2024.113.08.
 17. Requirements for the welfare of pigs during their keeping, approved by the Order of the Ministry of Economic Development, Trade and Agriculture of Ukraine of 08.02.2021 No. 224. URL: <https://agro.vobu.ua/2559>.
 18. Koziy V.I. (2012). Animal welfare (historical, scientific and regulatory aspects): a textbook. Bila Tserkva.

19. Petkun G. V., Nedosekov V. V. (2022). Analysis of EU and Ukrainian legislation in the field of cattle welfare Scientific Messenger LNUVMB. Series: Veterinary sciences. 24 (106), 108-113. doi: 10.32718/nvlvet10617

Стаття надійшла до редакції 01 липня 2025 року

Стаття пройшла рецензування 02 вересня 2025 року

Стаття опублікована 30 вересня 2025 року

Igor Dudarev,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
of the Department of Agroengineering,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-9509-6970
e-mail: 247531@ukr.net

Serhii Uminskyi,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
of the Department of Agroengineering,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-7767-8405
e-mail: ymoshi@ukr.net

Inna Moskalyuk,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
of the Department of Information Technologies,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-3421-4029
e-mail: inna4406@ukr.net

Serhiy Zhitkov,

Associate Professor, Department of Agricultural Engineering,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-0598-9906
e-mail: sergejzhitkov1983@gmail.com

OXYGEN SORPTION IN COMBINED FEEDS DURING STORAGE

Abstract

One of the primary vectors for the development of enterprises in the compound feed industry is to solve urgent tasks related to improving technologies and methods aimed at optimising the use of raw materials, improving their quality, increasing yields and expanding the range of finished products suitable for long-term storage. The quality of compound feed during storage largely depends on its physical properties, chemical composition, characteristics of its components, their uniform distribution in the mixture, the presence of antioxidants, production technology, and storage conditions.

At the same time, the complex influence of these factors on the duration of storage has not yet been sufficiently studied and systematised. It is important to establish the optimal storage period, since the economic losses of feed components when this period is exceeded are unjustified. In view of this, it is becoming increasingly important to study the interrelated processes of mixing and storage, which will allow determining the patterns of changes in the quality of compound feed at

minimum cost. As part of this study, it is necessary to assess the impact of mixture homogeneity on the storage efficiency of bulk feed, which is of significant scientific and technical importance. There is an urgent need to develop a number of scientific approaches, including:

- establishing patterns of changes in the qualitative characteristics of feed mixtures depending on chemical compounds and physical properties;*
- determining an indicator for assessing the uniformity of feed component distribution in the mixture;*
- studying the formation of homogeneous mixtures in relation to the physical properties of components, their composition, mixing duration, and parameters of the continuous mixing process;*
- developing a methodology for determining feed component losses during storage;*
- justification and selection of a comprehensive criterion for assessing the effectiveness of compound feed storage, taking into account the total cost of compensation for losses.*

The article proposes a generalised model that effectively describes the process of oxygen sorption as a function of two variables.

Keywords: *compound, feed, process, oxygen, change, sorption.*

Introduction. Verification of the characteristics of changes in the condition of compound feed during storage, taking into account the homogeneity of the mixture.

Problem statement, analysis of current studies. Modern principles of animal feeding impose strict requirements, emphasising a multifactorial approach to meeting their nutritional needs. Diets must not only meet performance indicators, but also take into account the general conditions of animal husbandry. Meeting these requirements involves maintaining health, strict control of feed quality and safety, as well as their economic efficiency in use. To achieve these goals, producers and farmers have a wide range of options available to them, including various categories of feed. It should be noted that there is a significant difference between basic feeds, which are the staple component of the diet, and concentrated feeds, which serve as an additional source of nutrients. Of particular importance is the production of compound feeds, which plays a key role in the pig farming industry.

Purpose of the study: The uniformity and quality of feed mixtures are critically important for both large agro-industrial complexes and small farms. An efficiently organised mixing process ensures uniform distribution of nutrients in feed, which has a positive effect on animal productivity, their physiological condition and overall welfare. In addition, this factor directly affects the economic viability of production. Deficiencies or violations of mixing technology can cause significant complications, such as reduced feed efficiency, uneven distribution of nutrients, and a corresponding drop in productivity. This ultimately has a negative impact on the financial performance of the industry, jeopardising its profitability and sustainable development. The study presented in this paper aims to examine the main factors that determine the feed mixing process and analyse their impact on the functioning of production enterprises and farms. The high quality of pig feed largely depends on a carefully formulated diet that takes into account the individual nutritional needs of animals at each stage of their development.

Presentation of the main material. At the same time, an inefficient mixing process can significantly reduce the usefulness of the recipe due to the segregation of ingredients. This phenomenon negatively affects the absorption of nutrients, leading

to a deterioration in the overall health of animals. In contrast, properly organised mixing of compound feed ensures an even distribution of nutrients, which has a positive effect on the productivity, physiological condition and welfare of pigs. Thus, the stability and high quality of the feed mixing process is a strategic factor for optimising production results and strengthening economic sustainability. An efficiently organised technological process allows the creation of balanced and nutritious diets that contribute to increased productivity and improved overall functioning of livestock farms.

Inadequate feed mixing can cause an imbalance of nutrients, which will negatively affect animal health and lead to increased maintenance costs. To address these issues, it is important to implement strategic measures such as investing in modern mixing equipment, regularly training staff, and systematically monitoring the quality of technological processes. These actions ensure the stable development of the industry and maximum economic efficiency for all participants in the production chain. At first glance, the creation of compound feed may seem like a simple process of mixing several separate ingredients. However, in practice, compound feed is a complex product that includes a variety of components and often special additives.

Its production is based on decades of scientific research, technological development and practical experience of specialists. The specifics of compound feed formulation, taking into account the type and age of animals, involves the creation of homogeneous mixtures that ensure a balance of biologically active substances. This is especially important for components, an excessive amount of which can harm the body, making technological precision and perfection of the process critically important [3, 4, 9, 10]. Scientific research confirms the significant advantage of using compound feed with uniform distribution of components for animal feeding. High feed homogeneity contributes to a stable supply of essential nutrients, which has a positive effect on animal productivity, their overall health and the quality of the final product. Insufficient homogeneity of mixing can lead to a number of problems, such as reduced feed efficiency, slow growth and deterioration of product characteristics.

That is why control of this parameter is critically important for modern feed production. The homogeneity of compound feed mixing is considered one of the key quality indicators that directly affects the efficiency of feeding and nutrient absorption. This factor is influenced by the following aspects: mixer design, technological parameters of production processes, and characteristics of raw materials. Increasing the level of homogeneity contributes to the stability of nutrition, optimal absorption of nutrients and increased animal productivity. It has been proven that low feed homogeneity causes uneven distribution of such important elements as phosphorus and calcium, which inhibits the development of the skeletal system and overall growth of animals. A deficiency of certain groups of vitamins in the diet can cause serious metabolic disorders, resulting in vitamin deficiency in animals and birds.

Uneven distribution of trace elements and salts in the feed also causes negative chemical reactions, including vitamin inactivation. In this process, oxygen in the pores between feed particles plays a decisive role. When direct contact between trace

elements and vitamins is minimised, the quality and effectiveness of the feed are significantly improved.

Studies on the stability of vitamins in premixes show that their shelf life increases with the homogeneity of the mixture. However, the exact pattern of stability changes has not yet been established. It has been found that the size of microcapsule particles significantly affects the degree of homogeneity. According to researchers, the size of these particles should be determined depending on the amount of microcomponents added to the feed, especially in cases involving biologically active substances.

The physical properties of feed are also important for its shelf life and for the level of oxygen absorption in mixtures with different recipes. The most important characteristics include friction properties, which are determined by both external and internal friction coefficients, particle size distribution, density, bulk density, settling, hygroscopicity, thermal conductivity, gas permeability, porosity between particles, and the volume of the spaces between them. The pressure exerted on the mixture of feed components affects a number of indicators, in particular bulk density and shelf life as the main factors. Bulk density during free filling depends on the method of packaging bulk materials and tends to decrease during the grinding process. In the context of the physical and mechanical properties of bulk materials, the relationship between volume and mass reveals a fundamental pattern: as volume increases, mass decreases, and vice versa. The concept of volumetric space reflects a set of characteristics determined by the arrangement of material particles, their geometric parameters, and the state of the surface layer. Air exchange processes in the pore structure play a decisive role in the behaviour of such systems, particularly in the storage of compound feed, where the level of aerodynamic resistance is influenced by the air flow velocity, which depends on the drilling process. During active ventilation of bulk materials, a significant influence of air volume on the intensity of moisture evaporation has been established. This process is determined by the active surface area of the particles, which indirectly affects water transfer, as well as factors such as the pressure difference between saturated water vapour and vapour in the environment, barometric pressure and the rate of air filtration through the pores. As the moisture content of feed particles increases, drilling power increases, leading to a decrease in material weight and an increase in the natural rebound angle.

Experimental studies have also shown that adding fat to compound feed helps reduce moisture absorption and lower the internal friction coefficient, while also having a positive effect on the volume of the material. Conversely, the addition of molasses in small quantities causes increased moisture absorption, an increase in the internal friction coefficient and the angle of natural rebound, but at the same time reduces the bulk density and density of the bulk material. The dependence of the equilibrium moisture content of the feed mixture on the relative humidity at different storage temperatures was mathematically described using empirical formulas in the form of second-degree polynomials. Since for fixed temperatures of 0°C and 10°C the coefficients in the polynomial expressions are the same when the function values are distributed over two eccentric curves of 0.25%, the empirical correlation obtained is:

$$W_p = 11,11 - 0,19\varphi + 0,004\varphi^2 \quad (1)$$

Within the scope of the study, the moisture content of pig feed was analysed after spraying under conditions of specific relative air humidity values: 20%, 60%, 80% and 100%. The parameters were obtained based on experimental measurements. Extreme values of equilibrium moisture content, which varied depending on the duration of feed storage, were determined for each specified relative humidity level by differentiating the empirical dependencies given in previous research works [3, 7, 10].

The results of the calculations show that at a relative air humidity of 20%, the time to reach a state of equilibrium moisture $W_p = 7.42\%$ is eight days. However, the authors' claim that equilibrium moisture is reached in four days was not confirmed. It has been established that when feed is stored for four days, the equilibrium moisture level reaches 86.6%. If the relative air humidity is $f \geq 100\%$, the authors report that the process of reaching moisture equilibrium is completed within 15 days [3, 5].

A key aspect of ensuring the quality characteristics of compound feed during long-term storage is the intensity of moisture exchange between the two-phase system consisting of feed and the environment (air). Based on the experimental data obtained, a stable sorption rate at $f = 100\%$ and moisture desorption at $f = 20\%$ was established. The dynamic analysis allowed us to identify patterns of sorption and desorption variations, which demonstrate high activity of these processes during the first four days with a gradual decrease in their intensity over time. The duration of storage of compound feed without significant deterioration in its quality characteristics is largely determined by gas exchange conditions, which in turn depend on the porosity of the product. Analysis of studies [3, 8, 10] shows that elevated temperatures and high gas permeability of loose feed promote the intensification of oxidative processes. During the processing of experimental data, mathematical dependencies were formulated for the intensity of oxygen sorption by different feed compositions, taking into account their initial moisture content and storage duration of 15, 30 and 45 days. A summary of the experimental results demonstrates significant changes in gas exchange indicators. By the end of the storage period, oxygen absorption and carbon dioxide release in all studied feed variants had increased significantly, exceeding the initial values regardless of the initial moisture content.

Based on the analysis of the data, the optimal moisture content of compound feed, which ensures maximum storage life, was determined to be 0.5%. Experiments also showed that compound feed with a high content of finely dispersed components of plant and animal origin is characterised by increased gas exchange, which creates favourable conditions for the reproduction of microorganisms. In addition, the fat component and microadditives in the recipe mixtures have an additional effect on the activation of microflora development — this effect is stronger compared to other compositions. To analyse the effect of microorganisms on the intensity of gas exchange processes, comparative studies were conducted using sterile and non-sterile products [1, 5, 7]. The results show significant differences, which allows us to

conclude that microflora plays a critical role in determining the overall quality of compound feed during long-term storage. At the end of the storage period, it was found that the gas exchange rate in unsterilised feed was significantly higher than in sterilised feed – several times higher. Taking this fact into account, the researchers suggested that the low intensity of gas exchange in feed stored at reduced positive temperatures is due to the absence of microbial growth. This approach makes it possible to extend the shelf life of the product without significantly changing its properties.

In a mixture of compound feed mills with high moisture content and active microorganisms, carbohydrate gas desorption intensifies and exceeds the invasiveness of grain mixtures before crushing several times over.

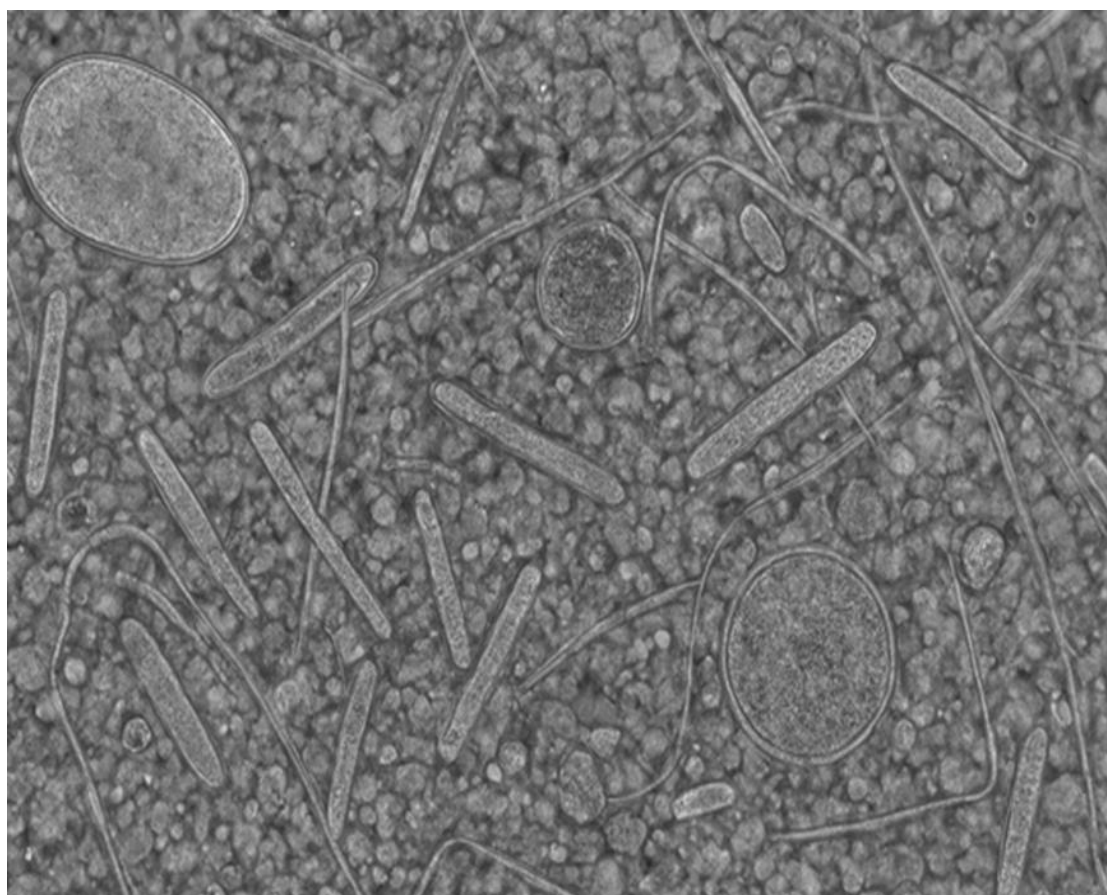


Fig. 1. Volumetric space and microorganisms in compound feed (Bacillus, Enterobacter, Lactobacillus, Saccharomyces, Aspergillus, Penicillium, Fusarium) [7, 9].

Table 1.

Main types of microorganisms in compound feed

Group of microorganisms	Examples of genders	Cell shape / appearance	Impact on compound feed
Lactic acid bacteria	Lactobacillus, Enterococcus	Rod-shaped, short	Can maintain quality, inhibit the growth of pathogens

Spore-forming bacteria	Bacillus, Clostridium	Long rods, sometimes with spore formation	Some are beneficial (probiotics), others spoil feed
Pathogenic bacteria	Salmonella, E. coli (деякі штами)	Rod-shaped	Cause diseases in animals, dangerous
Yeast	Saccharomyces, Candida	Oval/round cells, budding	Partially useful (improve fermentation), sometimes spoil feed
Mould fungi	Aspergillus, Penicillium, Fusarium	Thread-like mycelial structures, spores	Main sources of mould and mycotoxins
Actinomycetes	Streptomyces	Thread-like, mushroom-like	Cause a musty smell and spoilage of feed

The results of mathematical analysis of experimental data concerning changes in the intensity of carbon dioxide release from compound feed produced according to specified recipes were evaluated at different moisture levels.

W = 10.5... (Δ - vitamin A, $\bullet$ - vitamin B, O - vitamin B2) and storage time = 30.45 s, represented by empirical expressions in the form of second-degree polynomials.

$$I = A + bw + cw^2 \quad (2)$$

Table 2.

Values of coefficients to $I = a + bw + cw^2$ during storage for 30 days

Combined recipe	Indicators	Moisture content, % (30 days of storage)	Coefficients At indicators $t = 22.5 \pm 2.50^\circ\text{C}$		
			a	BB	c
DSTU 4124, recipe No. SK-21	Δ	10,5 - 15,5	6583,7	1132,6	48,6
	$\bullet$		102,7	21,5	1,21
	O		2166,4	369,8	15,7

Table 3.

Values of coefficients to $I=a+bw+cw^2$ during storage for 45 days

Combined recipe	Indicators	Moisture content, % (45 days of storage)	Coefficients At indicators $t = 22.5 \pm 2.50C$		
			a	BB	c
DSTU 4124, recipe No. SK-21	Δ	10,5 - 15,5	6583,7	1132,6	48,6
	•		102,7	21,5	1,21
	O		2166,4	369,8	15,7

Observations show that when porosity is in the range of 55-58%, the ability of crushed compound feed to transfer heat is significantly reduced. If compound feed is stored at low temperatures, its low thermal conductivity helps to maintain a low temperature for a long time. This justifies the possibility of extending the storage period in winter without significantly affecting quality. The interaction of changes in the biological and physical characteristics of feed, enhanced by the respiratory activity of microorganisms, combined with the low thermal conductivity of the mixture, leads to self-heating of the product, which gradually leads to its complete destruction. The results of laboratory experiments measuring J-oxygen sorption for SK-21 feed, conducted over 30 days at a stable temperature of 22.5 °C and controlled humidity, allowed us to derive certain empirical relationships in the form of second-order polynomials. Based on this, a general empirical equation was formulated, which allows calculating oxygen sorption as a function of two variables.

$$J = -2447,3 + 383,1 w - 13,3 w^2 + 306,65 \tau_x - 41,4 w \tau_x + 1,2 w^2 + 13,1 \tau_x^2 - 2,86 w \tau_x^2 + 0,15 w^2 \tau_x^2 \quad (3)$$

A generalised empirical expression of the dependence of oxygen sorption in the storage of compound feed for fattening pigs according to the recipe has been obtained.

$$J = -2646,9 + 393w - 13,75 w^2 - 427,7 \tau_x + 81,08 w \tau_x - 3,72 w^2 \tau_x + 33,07 \tau_x^2 - 5,92 w \tau_x^2 + 0,26 w^2 \tau_x^2 \quad (4)$$

sorption during storage at a constant temperature and variable humidity within the range of 10.5...15.5%.

Conclusions and prospects for further research. During the experimental study of the oxygen sorption process by SK-21 compound feed for 30

days under laboratory conditions that simulated a set temperature of 22.5 °C and different humidity levels, empirical sorption dependencies were identified. They are presented in the form of second-degree polynomials.

Using mathematical processing of the obtained data, it was possible to form a generalised empirical model that allows to effectively describe the oxygen sorption process depending on two variables. The results of the analysis of the experiments showed that the shelf life of brittle compound feed largely depends on the physical characteristics of the mixture, the dynamics of moisture exchange, as well as the parameters of oxygen sorption and carbon dioxide desorption.

These characteristics can be calculated within the framework of an empirical model. The overall picture of gas exchange processes in compound feed allows us to conclude that an increase in humidity and temperature of the environment contributes to the activation of sorption and desorption processes, creates favourable conditions for the development of microorganisms and, at the same time, leads to a decrease in the quality indicators of feed combinations as the storage period increases.

References

1. Barel S. (2013) Overview of the needs and composition of the feed and harmful substance safety inspection system in Israel's VSAH. Beth Dagan: Veterinary and Animal Health; 154 pp.[in Israel]
2. Brindzia Z. F. , Jula I. O.(2000) System of technologies in crop production. Study guide. Ternopil: Consulting Center. 188 p. [in Ukrainian]
3. Drobat V.Y. (1998) Handbook of bakery production technology Kyiv: Ruslana. 415 pp. [in Ukrainian]
4. Dudarev I.I. (2014) Grain moisture. Agrarian Bulletin of the Black Sea Region, Issue 74, P.129–132. [in Ukrainian]
5. Dudarev I. (2016). Processing and frictional properties of grain. Agrarian Bulletin of the Black Sea Region, Issue 80, P. 137–144. [in Ukrainian]
6. Kaminsky V.D. Babich M.B. (2000) Processing and storage of agricultural products. Odesa: Aspect,. – 459 p. [in Ukrainian]
7. Macrae, R., Robinson K., Sadler M.(2020) Encyclopaedia of Food Science, Food Technology, and Nutrition. Academic Press: New York, 234 p. [in USA]
8. Muller-Harvey I. (2004) Modern methods of feed analysis. A: Evaluation of the quality and safety of animal feed. Rome: FAO; S. 1-34.[in Italy]
9. Piksha G. R., Bondarenko V. (1985) Cereals – K.: Harvest,. 272 p. . [in Ukrainian]
- 10.O.T. Lisovenka (2000) Technological equipment of bakery and pasta industries. Textbook. /Ed. Academician Kyiv: Scientific opinion, – 181 p. . [in Ukrainian]
- 11.Technological equipment of bakery and pasta industries. Textbook. /Ed. Academician O.T. Lisovenka. Kyiv: Naukova dumka, 2000 181 pp. . [in Ukrainian]

СОРБЦІЯ КИСНЮ В КОМБІКОРМАХ ПРИ ЙОГО ЗБЕРІГАННІ

Анотація

Одним з першочергових векторів розвитку підприємств комбікормової галузі є розв'язання нагальних завдань з удосконалення технологій та методик, спрямованих на оптимізацію використання сировини, покращення її якості, підвищення врожайності та розширення асортименту готової продукції, придатної до тривалого зберігання. Якість комбікорму в процесі зберігання значною мірою залежить від фізичних властивостей, хімічного складу, характеристик компонентів, рівномірності їх розподілу в суміші, наявності антиоксидантів, технології виробництва та умов зберігання.

Водночас, комплексний вплив цих факторів на тривалість зберігання досі недостатньо вивчений і систематизований. Важливо встановити оптимальний термін зберігання, оскільки економічні збитки кормових компонентів при перевищенні цього терміну є невиправданими. З огляду на це, набуває актуальності вивчення взаємопов'язаних процесів змішування та зберігання, що дозволить визначити закономірності змін якості комбікормів при мінімальних витратах.

У рамках цього дослідження необхідно оцінити вплив однорідності суміші на ефективність зберігання сипучих кормів, що має важливе науково-технічне значення. Існує нагальна потреба у розробці ряду наукових підходів, серед яких:

- встановлення закономірностей змін якісних характеристик кормових сумішей в залежності від хімічних сполук та фізичних властивостей;*
- визначення показника для оцінки однорідності розподілу кормових компонентів у суміші;*
- дослідження формування однорідних сумішей у взаємозв'язку з фізичними властивостями компонентів, їх складом, тривалістю змішування та параметрами технологічного процесу безперервного змішування;*
- розробка методології визначення втрат кормових компонентів під час зберігання;*
- обґрунтування та вибір комплексного критерію оцінки ефективності зберігання комбікормів, враховуючи сукупну вартість компенсації втрат.*

У статті запропоновано узагальнену модель, яка ефективно описує процес сорбції кисню як функцію двох змінних.

Ключові слова: комбікорм, процес, кисень, зміна, сорбція.

Стаття надійшла до редакції 15 червня 2025 року

Стаття пройшла рецензування 15 липня 2025 року

Стаття опублікована 30 вересня 2025 року

Igor Dudarev,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
of the Department of Agroengineering,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-9509-6970
e-mail: 247531@ukr.net

Serhii Uminskyi,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
of the Department of Agroengineering,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-7767-8405
e-mail: ymoshi@ukr.net

Inna Moskalyuk,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
of the Department of Information Technologies,
Odessa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-3421-4029
e-mail: inna4406@ukr.net

Serhiy Zhitkov,

Associate Professor, Department of Agricultural Engineering,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-0598-9906
e-mail: sergejzhitkov1983@gmail.com

INCREASING THE RESISTANCE OF COMPOUND FEED DURING STORAGE

Abstract

Analysis of experimental studies has shown that the shelf life of loose compound feed is determined by the physical properties of the mixture, moisture exchange function, oxygen sorption and carbon dioxide desorption parameters, which can be calculated using the empirical expressions given. A summary of studies on gas exchange in loose compound feeds leads to the conclusion that an increase in their moisture content and storage temperature contributes to the intensification of sorption and desorption processes, creates favourable conditions for the development of microorganisms, and causes a decrease in the quality of compound feeds as the storage period increases. Antioxidants in compound feed. We processed the results of experimental studies on the storage of loose compound feed and protein-vitamin supplements based on the results of work carried out in laboratory and production conditions. Research on changes in vitamin content. The results of storing compound feed of different recipes are determined by changes in vitamin content,

amino acid composition, microbiological indicators, crude fat content, total acidity, acid, peroxide and iodine values. When assessing the quality of compound feed, changes in the content of water- and fat-soluble vitamins are often used.

Antioxidants are chemical compounds or substances that can inhibit oxidation processes, thereby neutralising potentially harmful oxides in living organisms. Even in extremely low concentrations, these substances are effective in preventing or stopping oxidation reactions, which highlights their critical importance in biological systems. Antioxidants play an important role in maintaining health and developing an optimal diet for animals. In addition, they are widely used in the production of feed additives and premixes, helping to extend their shelf life and maintaining the stability and quality of these products.

Keywords: *compound feed vitamins antioxidant index, dependence.*

Introduction. Animal feeding methods require producers to use feed that is stable during storage and guarantees high-quality utilisation when used.

Problem statement, analysis of current studies. Pet food contains fats, proteins and various organic substances that are susceptible to oxidation when exposed to air, light or heat. These oxidation reactions can lead to a deterioration in feed quality, a reduction in its nutritional value and the formation of toxic compounds that pose a serious health risk to animals after consumption.

Purpose of the study: In this context, antioxidants play a key role in preventing or slowing down oxidation processes due to their ability to neutralise harmful free radicals. In addition, the use of antioxidants in feed can have a significant positive effect on animal health. In particular, an animal's body may be prone to oxidative stress due to external factors such as high temperatures, disease or consumption of excessively high-calorie food.

Presentation of the main material. Antioxidants present in feed help reduce oxidative stress due to their ability to neutralise free radicals and protect cells from damage. This action can have a positive effect on the immune system, reproductive function and overall physiological condition of animals [2,3,4,6]. Among the most common antioxidants added to animal feed are vitamins A, E, B, selenium, and various plant compounds such as flavonoids and carotenoids. The choice of a specific type of antioxidant and its dosage depends on several key factors, including the type of animal, the characteristics of the diet, and the production objectives. Antioxidants play an important role in ensuring the quality of premixes and feed additives, keeping them usable. Thanks to their ability to protect ingredients from the harmful effects of oxidation, they contribute to the long-term storage of feed. In addition, these compounds maintain the organoleptic properties of feed, preventing discolouration, unpleasant odours and rancidity. Antioxidants are also critical for preserving nutrients, particularly vitamins and amino acids. Vitamins play a key role in creating a balanced diet for farm and pet animals. They are indispensable micronutrients that ensure the normal flow of physiological processes, such as growth, development of the body, reproduction of offspring and maintenance of general health. Since most animals are not able to synthesize vitamins on their own, the only source of their intake remains feed. However, nutrition often does not provide the optimal amount of necessary vitamins. Vitamin deficiency can occur due to various factors: low or

unstable vitamin content in feed, reduced bioavailability of nutrients, as well as negative impact of feed storage and processing conditions. All these factors significantly worsen the vitamin status of animals. Vitamin deficiency can lead to a significant decrease in productivity, weakening of the immune system, problems with reproduction, and in severe cases even to fatal consequences [1,3,5.]. This not only harms animal health, but also significantly increases costs in animal husbandry due to direct and indirect economic losses. To solve the problem, manufacturers are recommended to carefully monitor the vitamin content in animal diets and use high-quality vitamin supplements to ensure that the body is provided with the necessary nutrients. When applying vitamins to feed, numerous factors that affect the formation of a balanced diet should be taken into account. For the most part, this involves detailed determination of the optimal level of vitamins, which is a difficult task and requires systematic analysis. Given the risks associated with vitamin deficiencies or insufficient concentrations, as well as their potential consequences for animal health, producers are coming under increasing pressure to ensure the necessary levels of nutritional components in feed. One of the key influencing factors is genetics. Modern genetic improvements have had a positive effect on the growth and productivity of animals, which has significantly changed their need for vitamins. In view of the constant genetic transformations of poultry and pigs and the improvement in the increment efficiency with respect to feed consumed, leading scientists and experts suggest that the overall vitamin requirement potentially increases each year by about 1% [1,3,9,11]. Feeding animals with the same amounts of vitamins as in previous periods can lead to a decrease in their consumption per unit of meat produced, as well as a significant reduction in egg production — up to 33%. Actually, the need for vitamins is additionally affected by the interaction between them. For example, fat-soluble vitamins require careful dosing because they compete for absorption in the intestines. In addition, vitamins of group B also play an important role. B vitamins play a key role in regulating metabolism, particularly proteins, fats and carbohydrates. Insufficiency of at least one of these vitamins can increase the body's need for others.

The balance and level of vitamins are affected by a number of factors, including diseases, conditions of keeping animals, antivitamin substances, air purity and ambient temperature. Ensuring optimal levels of vitamins can be no easy task, but it is of fundamental importance. Vitamins provide numerous benefits, including maintaining health, improving well-being, increasing animal productivity, and improving meat quality. Scientific studies confirm the positive effect of high doses of vitamin E on poultry and pigs, which improves the functioning of the immune system and improves the quality of meat at the final stages of production. Optimizing the level of vitamins also makes economic sense: the share of costs for vitamins in feed is less than 2% of its cost or only a few eurocents per animal. At the same time, they significantly affect growth, health and reproductive performance. The search for inexpensive and safe vitamin supplements allows not only to improve production in animal husbandry, but also to significantly increase farmers' profits.

Most of the vitamins included in compound feed partially lose their biological activity over time. This trend is due to the high reactivity and general instability of

many organic compounds. Exposure to heat, the presence of oxygen, increased humidity, as well as ultraviolet radiation are key factors that can cause their denaturation under certain conditions. The rate of vitamin loss of activity in the specific recipe composition of the feed depends on their nature, source of origin and storage conditions of the finished product. In most cases, feed manufacturers are aware of the potential losses of biologically active substances and seek to compensate for them by adding excessive amounts of vitamins to their products. This allows you to ensure the necessary level of vitamin activity during the specified shelf life of the feed. An analysis of changes in the content of vitamins in feed undergoing long-term storage was carried out. The results showed that the amount of vitamins in balanced diets can meet the standards or even exceed them. The only indicator that demonstrated negative dynamics was the activity of vitamin C. Its level fell below the minimum permissible value after doubling the recommended storage period, which is confirmed by further studies of the loss of vitamin activity in these feeds. In doing so, it is important to understand that a decrease in vitamin activity during storage does not necessarily render the feed unusable. The body's real need for vitamins is determined not only by the concentration of vitamins in the feed, but also by the volume of its consumption and the desired biological effect. Feeds that have been stored longer than the recommended period can remain useful, provided that the only manifestation of their quality reduction is the loss of vitamins. Most importantly — absence of other significant problems such as mold growth or rancidity of fats [1, 5, 10, 14]. Feed with a reduced vitamin content can be used in a variety of conditions. For example, it is used short-term as part of a standard diet or long-term in conditions of intensive animal breeding. However, such feed becomes ineffective in situations where a high level of vitamin activity is necessary to maintain the body's adaptive capabilities. This is relevant, say, to strengthen immunity or ensure optimal tissue structure, which is critically important, for example, for the brood herd. Vitamins are an integral part of biochemical processes and metabolism in animals, acting as catalysts. They are key micronutrients that ensure the normal functioning of physiological processes, the growth and development of organisms. Scientific observations confirm the importance of vitamins in the reproductive capacity of sows. In particular, the study showed that the use of β -carotene in a dosage of 100 mg/kg of feed has a positive effect on reproductive performance [1, 2, 3, 12]. This helps to reduce differences in the development of piglets during the same farrowing. In addition to proteins, amino acids and energy value, vitamins are extremely important for ensuring the quality of feed.

High-quality feed containing all the necessary nutrients plays a critical role in preventing nutritional deficiencies, stimulating growth, increasing milk and egg production, and shaping high-quality food products such as meat, meat products, eggs and dairy products. In today's European animal production system, the relationship between nutrition and health status is of growing importance. This has been reflected in regulations which emphasize the importance of animal welfare and health and the compulsory consideration of these aspects in the production process of animal products. According to the reports, animal feed must meet the same quality standards as products for human consumption. The diet of pigs must contain sufficient vitamins

to guarantee effective absorption of nutrients, maintenance of body health, promotion of growth and development, vitality and ensuring high productivity. Vitamin deficiency has been found to slow down live weight gain in pigs during their rearing. At the same time, an excess of vitamins is also capable of adversely affecting animal health. For example, excessive amounts of vitamins can contribute to the deterioration of sow productivity. Taking into account the cost of feed and the numerous benefits to the farm, it is important to ensure an optimal level of vitamins in the diet, which will contribute to increase profitability and improve the overall productivity of the herd [1,2,7,12]. To achieve a balanced content of vitamins in feed, a careful assessment of their amount in the components of the pig diet is necessary. You should also make sure that the needs of animals for each vitamin are fully met. In modern production, such components as corn, wheat and their derivatives, as well as oilseed processing products, are actively used. In the development of diets, consideration of nutrient content is often based on data from databases and nutritional standards used in the US or Europe. However, the nutritional value of individual feed constituents can vary significantly depending on a number of factors, such as geographical location, soil properties, genetic characteristics of crops and processing conditions, including temperature, pressure and process duration.

It is worth noting that the issue of assessing the content of vitamins in feed ingredients remains insufficiently studied until now. Meanwhile, detailed and accurate information about the level of these vitamins is extremely important for the development of balanced rations for pigs. Feed antioxidants are additives used to extend the shelf life of feed. Their main function is to prevent unwanted oxidative processes both in the feed itself and in the digestive tract of animals. Thanks to antioxidants, the feed retains its nutritional and energy value, preventing rancidity of fats. In addition, these supplements contribute to the preservation of important components of the diet, such as lipids, vitamins and pigments. The processes that occur during the storage of feed and compound feed often cause rancidity of fats, degradation of vitamins A, D and E, pigments (in particular, carotenoids) and amino acids, as well as a decrease in the biological and energy value of the diet. If these destructive changes are allowed to unfold without proper control in the feed or even in its individual components, this can lead to a decrease in animal feed consumption, which in turn can cause an acute shortage of nutrients. A significant number of researchers have devoted attention to the analysis of problems associated with uncontrolled oxidation and have developed effective methods of combating these processes. Note that oxidative rancidity itself, in contrast to hydrolytic rancidity, significantly reduces the energy value of fat or oil. Prevention of unwanted oxidation of feed is carried out in various ways. The basic condition is to ensure that the ingredients used to make the feed provide adequate protection for vitamins A and E, as well as other natural antioxidants like lecithin [3,4, 8, 15]. If possible, you should avoid adding unstable fats and oils to your diet, as well as substances with pro-oxidant properties. The antioxidant used in feed must meet clear requirements: effectively protect animal and vegetable fats, vitamins and other elements of feed that undergo oxidative deterioration; be safe for humans and farm animals (in particular poultry,

pigs, fish, etc.); act even in minimum concentrations; and, of course, have an affordable cost. With the development of diets enriched with animal and vegetable fats, the need for antioxidant protection has become more urgent. Much of current research focuses on ethoxyquin as a preservative or antioxidant. Along with this, other chemical preservatives are used, such as ascorbic acid, propionic acid, benzoic acid, citric acid and their salts. However, the introduction of these substances may cause certain technological difficulties, for example related to the moisture level of the feed (s).

In order to increase the level of safety of compound feed, many scientific studies recommend the use of various antioxidants. On the basis of the obtained empirical formulas, provided that the high accuracy of experimental data is ensured, it became possible to predict changes in the content of vitamins in the composition of compound feed during their storage, provided that antioxidants are added. The analysis of changes in content was carried out separately for each vitamin, which allows a more accurate assessment of the effect of the administered additives on their stability.

In laboratory and production conditions, a study of changes in vitamin A content in compound feed for animals during their storage was conducted. Initial vitamin level values were 9.18 and 10.12 IU/g. To generalize the obtained results of experiments, changes in vitamin content are described using empirical models. These models are based on exponential dependencies that have been determined by the least squares method and are presented in the following form:

$$C_i = 100 e^{-\beta_i \tau_x} \quad (1)$$

β_i - coefficient of vitamin loss during storage of combined feed ;

τ_x - duration of storage (months).

Experiments were conducted with and without the antioxidant santoquine, evaluating the results over a period of six months. With an increase in the shelf life in each experiment, a decrease in the concentration of the vitamin was observed, as well as a change in the value of the half-period of losses, which was determined on the basis of the obtained data. In the case of storage without santoquine and under the conditions of use of santoquine with a concentration of 0.02 % (Fig. 1),

According to half-life calculations, the antioxidant was found to have a significant inhibitory effect on the reduction of vitamin A content, which allows to increase the shelf life of compound feed by almost five times. The combined feed for SK-1 pigs with an initial vitamin A content of 8.7 and 10.43 IU/g was chosen as the object of study. Santoquine has been found to exhibit a significant antioxidant effect, on the basis of which empirical formulas for storage conditions using this antioxidant have been formulated. The mentioned formulas reflect the change in the level of vitamin A during the storage of compound feed for four months at a humidity of 8.9–10.9 %, a relative humidity of 44–65 % and a temperature within 14–27 °C at a concentration of santoquine of 0.02 %. Based on the results of these calculations, the half-life with added antioxidant is 8.7 months, while without it — is only 1.96 months. This confirms the feasibility of using santoquin to extend the shelf life of compound feed.

During the storage of loose compound feed, it was established that the concentration of vitamin A decreases by approximately 7.0% every month. The expected shelf life of compound feed without added antioxidants is only two months, which corresponds to the results of other studies. According to the obtained data on changes in the level of vitamin A in compound feed during their storage, a half-life of two months was determined. However, when using santoquin, this indicator improves significantly, increasing by 4–5 times. Analysis of the results of studies that were carried out to assess changes in the content of vitamin E in compound feed under storage conditions without the addition of antioxidants indicates its sufficient stability. In particular, a half-life of more than four months was found, which confirms the low degree of destruction of vitamin E according to typical storage conditions. The dependence of the change in the concentration of vitamin E during storage for the specified period of time was determined by the authors using an empirical expression. Studies have also shown that the addition of the antioxidant santoquine at a concentration of 0.08 % provides an effective slowing down of both oxidative and hydrolytic processes, which contributes to increasing the storage stability of vitamin E. Under conditions of temperature variation over a monthly period ranging from 6.3 to 24.0 °C and relative air humidity in the range of 59–72 %, a substantially constant value of compound feed humidity (CBW) was observed, which remained between 9.07 and 10.5 %. When storing BVD without antioxidant, the half-life, which is 6.6 months, is consistent with the results of the studies. The addition of santohine at a concentration of 0.08% significantly increases this figure, continuing it almost twice. Vitamin losses during storage of compound feed were calculated using the formula:

$$m_i = 1 - C_i = 100 (1 - e^{-\beta_i \tau x}) \quad (2)$$

Depending on the real scatter of experimental data, the resulting empirical formulas may have an error within $\pm 3-8\%$.

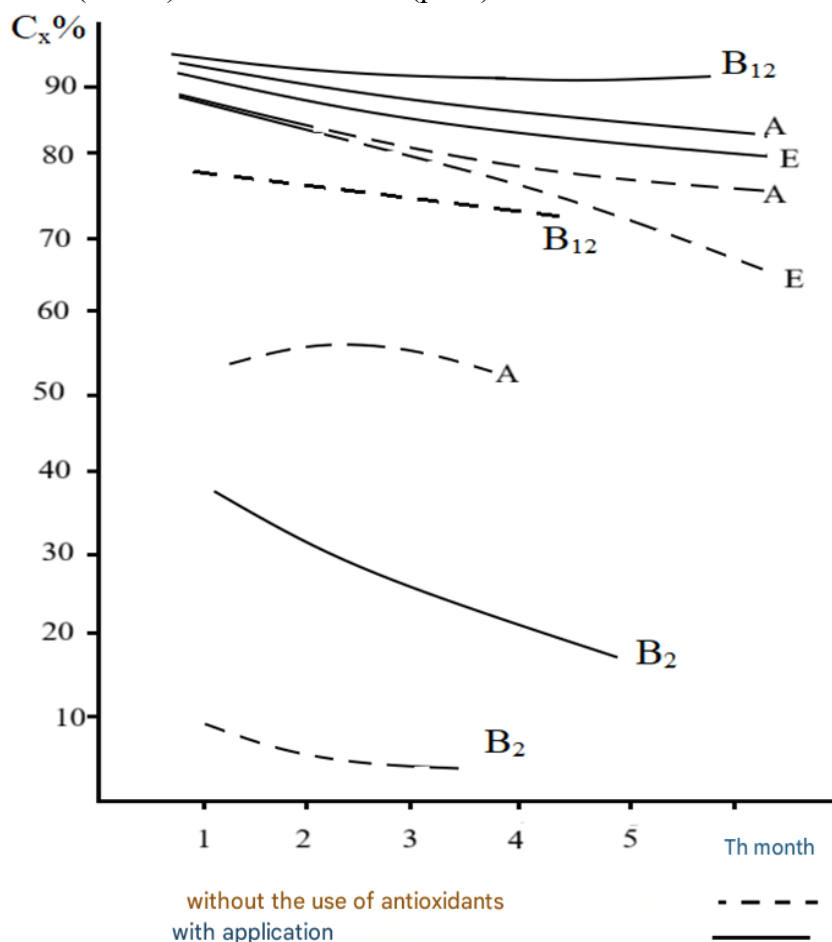


Fig. 1. Change in the content of vitamins A, E, B₂, B₁₂ in loose compound feed, during storage with and without the use of antioxidants.

Conclusions and prospects for further research. An analysis of experimental studies addressing changes in vitamin E content during storage of compound feed and BVR without antioxidants showed that its half-life is 6.06–6.6 months. At the same time, the use of santohine ensures a doubling of this period. The efficacy of santoquine and diludine in vitamin E preservation was found to be essentially the same.

On the basis of the obtained data, a model was compiled (Figure 1), which reflects the empirical dependence of changes in vitamin B content on the duration of storage up to six months. In particular, when stored without antioxidants and with the addition of santoquin at a concentration of 0.5%, the half-life of the vitamin B indicates the high stability of vitamin B during storage. The concentration of the antioxidant does not significantly affect the preservation of vitamin B in premixtures, but the positive effect of santoquine is more pronounced.

The study revealed a significant antioxidant effect of santoquin on the preservation of vitamins in compound feed. The most pronounced antioxidant properties of this preservative were observed at its concentrations of 0.02% and 0.05%. The paper examines in detail the influence of different concentrations of the preservative on the quality indicators of compound feed for its storage during a six-

month period. A critical concentration of santoquine was established, which is 0.08%; at this concentration, the process of oxidation of the fat fraction practically stops.

References

1. Barel S. (2013). Overview of the needs and composition of the feed and harmful substance safety inspection system in Israel's VSAH. Beth Dagan: Veterinary and Animal Health; 154 pp.[in Israel]
2. Brindzia Z. F. , Jula I. O.(2000).. System of technologies in crop production. Study guide. Ternopil: Consulting Center. , 188 p. [in Ukrainian]
3. Verbych I. V., Bratkovska H. V. (2020). Vykorystannia u hodivli molodniaka syvnei kombikormu z ryznymi sposobamy pererobky soi iz soniashnykovoiu makukhoiu [Use of compound feed with different methods of processing soybeans with sunflower meal in feeding young pigs]. Kormy i kormovyrobnytstvo. Vinnytsia, 89. 205–215. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-20> [in Ukrainian].
4. Dudarev I.I. (2014) Grain moisture. Agrarian Bulletin of the Black Sea Region, Issue 74, P.129–132. [in Ukrainian].
5. Dudarev I. (2016). Processing and frictional properties of grain. Agrarian Bulletin of the Black Sea Region, Issue 80, P. 137–144. [in Ukrainian]
6. Drobat V.Y. (1998) Handbook of bakery production technology Kyiv: Ruslana – 415 pp. [in Ukrainian]
7. Kaminsky V.D. Babich M.B. (2000). Processing and storage of agricultural products. Odesa: Aspect,.459 pp. [in Ukrainian]
8. Muller-Harvey I. (2004) Modern methods of feed analysis. A: Evaluation of the quality and safety of animal feed. Rome: FAO; S. 1-34.[in Italy]
9. Piksha G. R., Bondarenko V. (1995) Cereals K.: Harvest,. 272 pp. . [in Ukrainian]
- 10.Lisovenka O.T. (2000). Technological equipment of bakery and pasta industries. Ed. Academician Kyiv: Scientific opinion, 181 p. . [in Ukrainian]
- 11.Petterson DS, Harris DJ, Rayner CJ, Blakeney AB, Choct M.(1999) Methods of grain analysis of premium livestock. Australian Journal of Agricultural Research.;50: p. 775-787. .[in Australian]

Ігор Дударев,

кандидат технічних наук, доцент кафедри агроінженерії,

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0001-9509-6970

e-mail: 247531@ukr.net

Сергій Уминський,

кандидат технічних наук, доцент кафедри агроінженерії,

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0002-7767-8405

Інна Москалюк,

кандидат технічних наук,
доцент кафедри інформаційних технологій,
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0000-0002-3421-4029
e-mail: inna4406@ukr.net

Сергій Житков,

доцент кафедри агроінженерії,
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0000-0003-0598-9906
e-mail: sergejzitikov1983@gmail.com

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ КОМБІКОРМУ ПРИ ЗБЕРІГАННІ

Анотація

Аналіз виконаних експериментальних досліджень дозволив встановити, що тривалість зберігання розсипних комбікормів визначається фізичними властивостями суміші, функцією вологообміну, параметрами сорбції кисню та десорбції вуглекислого газу, які є можливим розраховувати за наведеними емпіричними виразами. Узагальнення досліджень з газообміну в розсипних комбікормах призводить до висновку, що підвищення їх вологості і температури середовища зберігання сприяє інтенсифікації процесів сорбції десорбції, створює сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів, обумовлює зниження показників якості комбікормів при збільшенні терміну. антиоксиданти у комбікормах. Обробка результатів експериментальних досліджень зберігання розсипних комбікормів та білково-вітамінних добавок, виконана нами за результатами роботи проведеної в лабораторних та виробничих умовах.

Дослідження щодо зміни вмісту вітамінів. Результати зберігання комбікормів різних рецептів визначають зі зміни вмісту вітамінів, амінокислотного складу, мікробіологічних показників, вмісту сирого жиру, загальної кислотності, кислотного, перекисного та йодного чисел. Оцінюючи якості комбікормів часто користуються зміною вмісту водо- і жиророзчинних вітамінів

Антиоксиданти становлять собою хімічні сполуки або речовини, які здатні інгібувати процеси окислення, тим самим нейтралізуючи потенційно шкідливі оксиди в живих організмах. Навіть у надзвичайно малих концентраціях ці речовини демонструють ефективність у запобіганні або припиненні реакцій окиснення, що підкреслює їх критичну значущість у біологічних системах. Антиоксиданти відіграють важливу роль у підтримці здоров'я та формуванні оптимального раціону харчування для тварин. Крім того, вони широко використовуються у виробництві кормових добавок і преміксів, сприяючи продовженню терміну їх придатності, підтримуючи стабільність і збереження якості цих продуктів.

Ключові слова: комбікорм вітаміни .показник антиоксидант, залежність.

Стаття надійшла до редакції 15 червня 2025 року
Стаття пройшла рецензування 15 липня 2025 року
Стаття опублікована 30 вересня 2025 року

Володимир Іванов,

доктор с.-г. наук, професор, заслужений винахідник України,
старший науковий співробітник,

Інститут свинарства і АПВ НААН, м. Полтава, Україна

ORCID ID: 0000-0001-8563-7092

e-mail: VI-IVA9008@ukr.net

Костянтин Почерняєв,

доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник,
головний науковий співробітник,

Інститут свинарства і АПВ НААН, м. Полтава, Україна

ORCID ID: 0000-0001-9973-6429

e-mail: k.f.pochernyayev@gmail.com

Андрій Онищенко,

кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник,
в.о. заступника директора з наукової роботи,

Інститут свинарства і АПВ НААН, м. Полтава, Україна

ORCID ID: 0000-0002-0684-1201

e-mail: geroi76@ukr.net

Віктор Маслов,

доктор філософії, керівник департаменту тваринництва

ТОВ «Агропрайм Холдинг» Одеської області

ORCID ID: 0009-0000-5919-7950

e-mail: v.maslov@agroprime.com.ua

РОЗРОБКА ІННОВАЦІЙ В СИСТЕМАХ ГОДІВЛІ І УТРИМАННЯ СВИНЕЙ ТА ПЕРЕРОБКИ ЇХ ПРОДУКТІВ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

Анотація

Завдяки проведеної реконструкції і модернізації на свинокомплексі покращилися показники виробництва. Зокрема, поголів'я виросло на 4,32%, валове виробництво – на 7,11%, середньодобовий приріст поголів'я – на 5,61%. виробництво продукції на середньорічну свиноматку збільшилося на –7,11%, Зменшилися (на 6,43%) витрати на виробництво кормів та собівартість 1 голови приплоду (на 3,56%). Удосконалена технологія утилізації гною на свинокомплексі, яка передбачає додавання мікробного препарату-дезінфектора Комплезиму у підпідлогові ванни, а також у гноєсховища і гнойові майданчики і сприяє зменшенню виділення шкідливих газів і прискорює утилізацію гною. Розроблено спосіб утилізації рідкого гною, який полягає у застосуванні спиртової і коньячної барди при їх співвідношенні до рідкого гною 1:8 – 1:10.

Удосконалена сепараторна станція для розділення твердої і рідкої фракцій свинячого гною запобігає розповсюдженню сморідливих газів у навколишнє середовище і негативно не впливає на екологічний стан довкілля. Збагачення раціону молодняку свиней вермигумусом і біологічно активною добавкою сприяло покращенню відгодівельних і м'ясних якостей. Встановлено, що молодняк другої і третьої дослідних груп перевершував контрольних аналогів за живою масою в кінці відгодівлі на 3,73 і 5,53% відповідно. У молодняку другої і третьої дослідних груп також була вища енергія росту на 4,80 і 7,40% відповідно і краща оплата корму (на 0,43 і 0,71 кг. У 2 і 3 дослідних груп були меншими товщина шпиків на рівні 6-7 грудного хребця (на 5,85-7,50%). Вони переважали контрольних аналогів і за площею «м'язового вічка» (на 2,83-45%).

Маса задньої третини півтуші та вміст м'яса в туші була найвищою у молодняку 3 дослідної групи (відповідно на 7,85% і 4,91 %), а вміст сала у неї був меншим за контрольну (на 14,52%). Вартість додаткової основної продукції від удосконалення системи виробництва комбікормів та свинини на промисловому комплексі і племзаводі склала 500545,8 грн на рік.

Ключові слова: *свинокомплекс, технологія, реконструкція, комбікорм, годівля, переробка, молодняк, свині, жива маса, м'ясні якості, інтер'єр.*

Вступ. Ефективність та рентабельність промислового свиначства безпосередньо визначається наявністю стабільної кормової бази, а також забезпеченням оптимальних умов годівлі та утримання тварин [6, 11]. Одним із ключових чинників зменшення собівартості продукції виступає використання збалансованих комбікормів, виготовлених у власних кормоцехах чи на комбікормових заводах.

Досвід функціонування великих свиначських господарств виявив екологічну проблему, що виникає під час утилізації відходів життєдіяльності свиней, зокрема появу стійкого неприємного запаху – смороду [5, 13, 16]. Основним джерелом виділення шкідливих газів у повітря є гноївка, яка накопичується у підпідлогових ваннах. Такі умови негативно позначаються не лише на продуктивності поголів'я, але й на стані здоров'я працівників ферми [4].

У цьому контексті одним із пріоритетних напрямів підвищення ефективності виробництва є вдосконалення технологічних процесів на промислових свинокомплексах шляхом впровадження сучасних інноваційних технологічних рішень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз досупних інформаційних джерел показав, що розвиток вітчизняного свиначства може бути успішним лише за умови впровадження інноваційних технологій, модернізації та реконструкції існуючих підприємств, а також будівництва нових виробничих потужностей із застосуванням індустріальних методів.

Так, науковці Таврійського державного агротехнологічного університету розробили програму технічної та технологічної модернізації галузі, яка передбачає три ключові напрями: оновлення спеціалізованих свиначських підприємств, спорудження сучасних комплексів і ферм, а також розвиток виробництва у фермерських та особистих господарствах населення [12].

Сучасні свинокомплекси поступово орієнтуються на створення інтегрованих виробничих систем замкнутого циклу, що включають вирощування зернових культур, їх переробку на комбікорми, відгодівлю свиней, забій, переробку м'яса та реалізацію готової продукції через власну мережу збуту [8].

Важливим аспектом індустріального виробництва є повторне використання продуктів життєдіяльності свиней (рециклінг), зокрема завдяки застосуванню вермитехнологій, які забезпечують утворення вермигумусу з високим вмістом гумінових речовин. Введення цих біологічно активних сполук у раціони тварин сприяє підвищенню ефективності годівлі [7, 14].

У зв'язку з цим актуальним завданням залишається розробка нових методів отримання таких речовин та оцінка їхнього впливу на продуктивність свиней. Поряд із цим актуальною залишається проблема забезпечення екологічно сприятливих умов утримання поголів'я та працівників тваринницьких комплексів [10, 15, 17, 18].

Відходи свинарства визнаються одним із провідних чинників забруднення довкілля у світовій практиці. Викиди газів, пилу та неприємних запахів із промислових комплексів зумовлюють деградацію атмосферного повітря, що негативно позначається як на екологічному стані територій, так і на психологічному комфорті місцевого населення. Крім того, такі фактори впливають на здоров'я та продуктивність тварин [1, 9]. Зарубіжні дослідження підтвердили, що використання ефективних мікроорганізмів для обробки гною сприяє активнішій ферментації та суттєво знижує інтенсивність неприємних запахів [2, 3, 11, 14].

Мета – розробка інновацій у системах годівлі і утримання свиней та переробки їх продуктів життєдіяльності в умовах промислового комплексу

Виклад основного матеріалу дослідження. Експериментальні дослідження проводилися у 2013-2023 рр. на базі ТОВ «Агропрайм Холдинг» Болградського району Одеської області. Для дослідів використовували помісних свиноматок першого покоління, отриманих від поєднання великої білої породи та ландраса французької селекції (1/2КБ+1/2ЛН), а також їх потомство, одержане від термінальних кнурів п'єтрєн × дюрєк (1/2ПТ+1/2ДР).

Етапи дослідження: на початковому етапі здійснено оцінку технологічних рішень трифазної технології виробництва свинини та виробничої програми, впровадженої на свинокомплексі ТОВ «Агропрайм Холдинг».

Другий етап передбачав удосконалення системи виготовлення комбікормів для промислового комплексу та племрепродуктора з подальшим аналізом їх ефективності під час вирощування свиней за традиційною та оновленою моделлю на основі річної звітності підприємства.

На третьому етапі досліджували інноваційні методи утилізації гною та очищення повітря у виробничих приміщеннях. Ефективність різних варіантів біологічної обробки гноївки оцінювали з використанням препаратів, що знижують інтенсивність виділення аміаку, сірководню та неприємних запахів. Для цього у контрольну підпідлогову ванну ($V = 20,0 \text{ м}^3$) вносили екскременти

свиней протягом 2–3 тижнів. У дослідних варіантах перед експлуатацією до ванн додавали спиртову барду в об'ємі 2,5; 2,2 та 2,0 м³ відповідно.

У секторі відгодівлі було сформовано одну контрольну (без препаратів) та три дослідні групи. Ефективність дезодорації перевіряли при застосуванні:

- біодеструктора Комплезим (10 л робочого розчину на 1 м³ гною);
- екстракту юкки Де-Одораза (3 г препарату у 10 л води щоденно);
- спиртової барди у співвідношенні 1:8 до маси гною.

Тривалість досліду становила 105 днів. Вміст аміаку та сірководню визначали хімічними методами, інтенсивність запаху – органолептично за п'ятибальною шкалою.

На четвертому етапі здійснювали утилізацію твердої фракції гною у пластикових контейнерах із застосуванням ферментних препаратів та вермикультури.

П'ятий етап передбачав апробацію способу використання вермигумусу в годівлі молодняку свиней та визначення його впливу на інтер'єрні, відгодівельні, забійні та м'ясні показники. Схема досліду була такою:

- I група – повнораціонний комбікорм + 130 г вермигумусу на голову/добу;
- II група – повнораціонний комбікорм + 180 г вермигумусу;
- III група – повнораціонний комбікорм + 230 г вермигумусу;
- контрольна група – лише повнораціонний комбікорм за прийнятою технологією.

З метою підвищення виробничої потужності свиногокомплексу з 24 до 30 тис. голів на рік без розширення існуючих площ було реалізовано комплекс заходів, серед яких – розробка оновленої виробничої програми, реконструкція кормоцеху та генетичне удосконалення племінного стада свиней. Одним із ключових напрямів стало вдосконалення процесу кормовиробництва, що дозволяє забезпечити тварин якісними комбікормами та одночасно знизити собівартість продукції.

У межах модернізації проведена технічна реконструкція існуючого кормоцеху, яка передбачає надання йому статусу комбікормового заводу. Для цього розроблено багатоступеневу програму удосконалення:

- Перший етап – розділення процесу дозування зернової групи та білково-вітамінних добавок.
- Другий етап – підвищення продуктивності та стабілізація роботи дробарок шляхом включення до технологічної схеми додаткових бункерів і дробарки RVO-22 для зернової сировини.
- Третій етап – запровадження системи дозування подрібненого зерна на додаткових вагах з подальшим завантаженням у бункер над змішувачем.
- Четвертий етап – паралельне дозування зернової та білково-мінеральної групи з використанням нових бункерних ваг, розташованих під бункерами шротів, що дозволило підвищити точність дозування; вперше застосовано електропідігрівач олії.

- П'ятий етап – перепрофілювання існуючих бункерних ваг над змішувачем для використання їх як накопичувальних бункерів без задіяння у дозуванні.
- Шостий етап – скорочення довжини дозувальних шнеків преміксів шляхом перенесення їх бункерів у безпосередню близькість до бункерів шротів.

Таким чином, запропонована поетапна реконструкція спрямована на оптимізацію технологічного процесу, підвищення точності дозування та ефективності роботи кормоцеху, що у кінцевому підсумку забезпечує стабільне функціонування комплексу із збільшеною потужністю (рис. 1).

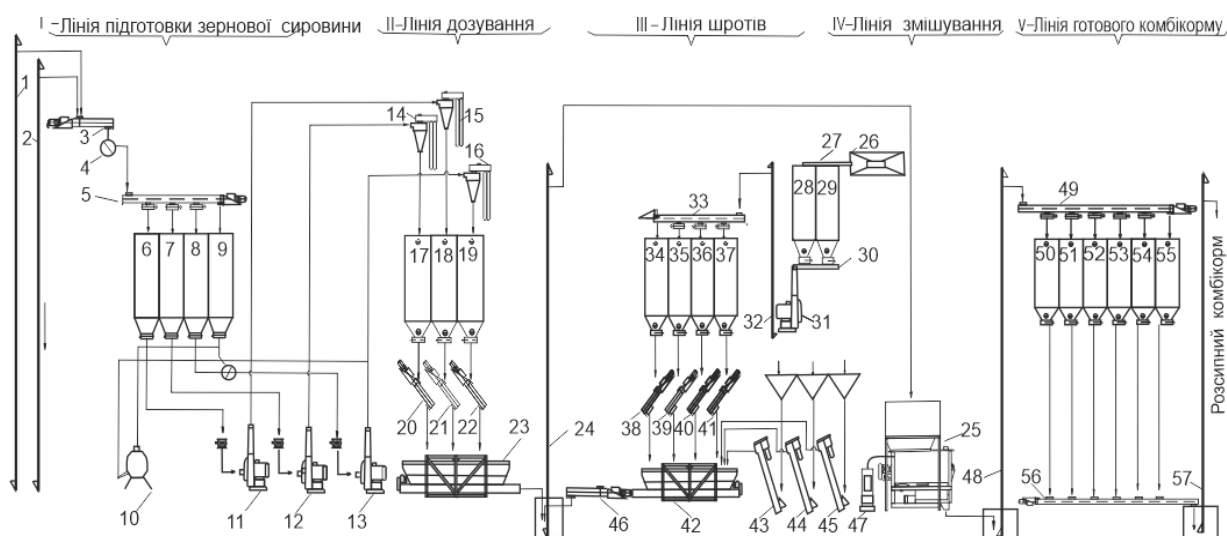


Рис. 1. Технологічна схема комбікормового заводу після реконструкції: 1, 2, 24, 32, 48, 57- норії; 3, 4, 5, 20, 21, 22, 33, 38, 39, 40, 41, 46, 49, 56 -гвинтові конвеєри; 4-циклон; 6, 7, 8, 9 - бункери для зберігання зерна ячменю, пшениці, кукурудзи; 1-дробарка зерна RVO-22 ; 11, 12, 13 – пневматичні дробарки з магнітними сепараторами; 14, 15, 16 – циклони-розвантажувачі; 17, 18, 19 – бункери для подрібненого зерна пшениці, ячменя, кукурудзи; 23, 42 - змішувачі-ваги; 25 - надзмішувальний бункер; 26 – завальна яма для білкових кормів; 27, 30, 43, 44, 45 – шнеки; 28, 29 проміжні бункери; 31 - дробарка; 34, 35, 36, 37 - бункери для екскрудованого гороху і сої, висівки, шроту; 47 – підігрівач олії; 50, 51, 52, 53, 54, 55 - накопичувальні бункери (рисунок авторів).

Результати досліджень та виробничих заходів свідчать про високу ефективність проведеної реконструкції свинокомплексу та племрепродуктора. Аналіз отриманих показників продемонстрував, що вартість готових комбікормів після модернізації кормового виробництва знизилася на 25–35 %. Це стало можливим завдяки введенню 1–3 % преміксів та використанню більш доступної білково-шротової групи. У структурі собівартості продукції відзначено суттєве зменшення витратної частини, зумовлене оптимізацією кормових витрат.

Виробничі результати після реконструкції підтвердили позитивну динаміку розвитку: чисельність поголів'я зросла на 4,32 %, валове виробництво – на 7,11 %, середньодобові прирости – на 5,61 %. Продуктивність середньорічної свиноматки підвищилася на 7,11 %, тоді як собівартість однієї голови приплоду зменшилася на 3,56 %. Витрати на виробництво кормів знизилися на 6,43 %.

З метою мінімізації негативного впливу на довкілля було проведено реконструкцію сепараторної станції. Зокрема, гноєсховище та майданчик для сепаратора накрито ангарами із металевих гофрованих листів, а також встановлено вододисперсійну фільтраційну камеру. Це дало змогу істотно зменшити емісію летких сполук і неприємних запахів. Органолептична оцінка підтвердила результативність заходів: до модернізації інтенсивність запаху на майданчику становила 3 бали, після реконструкції – 2 бали всередині ангара та 1 бал за його межами.

Для підвищення ефективності утилізації гною в твердих фракціях застосовували препарат Комплезим, після чого відбувалося їх компостування у вигляді кагатів висотою до 1 м. Упродовж 1–2 місяців відбувалася трансформація гною в гумус, збагачений вермикультурою (*Eisenia foetida*), що забезпечувало отримання цінної біологічно активної речовини для використання як кормової добавки у годівлі свиней.

Рідка фракція гноївки піддавалася біологічній утилізації завдяки мікроорганізмам Комплезиму, які надходили із підпідлогових ванн; для інтенсифікації процесу кожні два тижні вносили робочий розчин препарату. Це дозволило знизити органолептичний рівень запаху до 1 бала.

Після завершення аеробних мікробних процесів гноївку вносили у ґрунт з використанням сучасних технічних засобів: насосно-дизельної станції для перекачування, причіпного транспортувальника шлангів АТОМ-2000 та інжекторного культиватора АТОМ-7 DS. Така технологія забезпечила екологічно безпечну та ефективну утилізацію відходів тваринництва (рис. 2).



Рис. 2. Обладнання для внесення рідкого гною на поля: зліва направо: 1-інжекторний культиватор для внесення гною А ТОМ 7 DS, 2- насосно-дизельна станція, 3, 4 - причіпні транспортувальники шлангів для гною А ТОМ-2000 (рисунок авторів).

Утилізація твердих фракцій гною та нейтралізація запахів на свинокомплексі.

Утилізацію твердої фракції гною на гнойових майданчиках здійснювали за двома технологічними варіантами. У дослідній групі застосовували великогабаритну тару типу *Big-Bag*, яку заповнювали свіжою твердою фракцією гною з додаванням ферментного препарату Комплезим. Після завершення ферментації у сформований субстрат вносили вермикультуру (*Eisenia foetida*) з розрахунку 2000 особин/м². У контрольній групі вермикультування проводили у відкритих буртах, які вкривали плівкою для запобігання пересиханню та утворенню кірки.

Порівняльний аналіз засвідчив переваги використання контейнерного способу утилізації. Встановлено, що вихід вермигумусу у варіанті з «*Big-Bag*» був вищим на 8,9 %, а кількість отриманої вермикультури – на 11,69 % порівняно з буртовим методом. Це підтверджує доцільність впровадження контейнеризованої технології як більш ефективної у виробничих умовах.

Дослідження способів нейтралізації сморідливих запахів на свинокомплексі проводили із застосуванням відходів спиртового виробництва (барди) та ферментних препаратів Комплезим і Де-Одораза. Перед введенням приміщень в експлуатацію у гнойові ванни вносили барду в залежності від її походження (спиртова або коньячна). Концентрація становила 1:10 для спиртової та 1:8 для коньячної барди від робочого об'єму ванни. Такий режим забезпечував стійкий процес дезодорації протягом 15–20 днів, що відповідало виробничому циклу заповнення та спорожнення гнойових ванн.

У результаті хіміко-біологічних реакцій, які відбувалися між компонентами гною та барди, неприємні запахи повністю нейтралізувалися.

Моніторинг показав відсутність органолептично відчутного запаху та незафіксовані вмісти шкідливих газів у повітрі дослідних приміщень.

Для оцінки ефективності різних біологічно активних речовин було проведено порівняльні дослідження трьох препаратів: Де-Одораза, Комплезим та спиртової барди. Результати регулярних двотижневих спостережень продемонстрували відмінності у швидкості та тривалості дії препаратів щодо зменшення інтенсивності запахів (рис. 3).

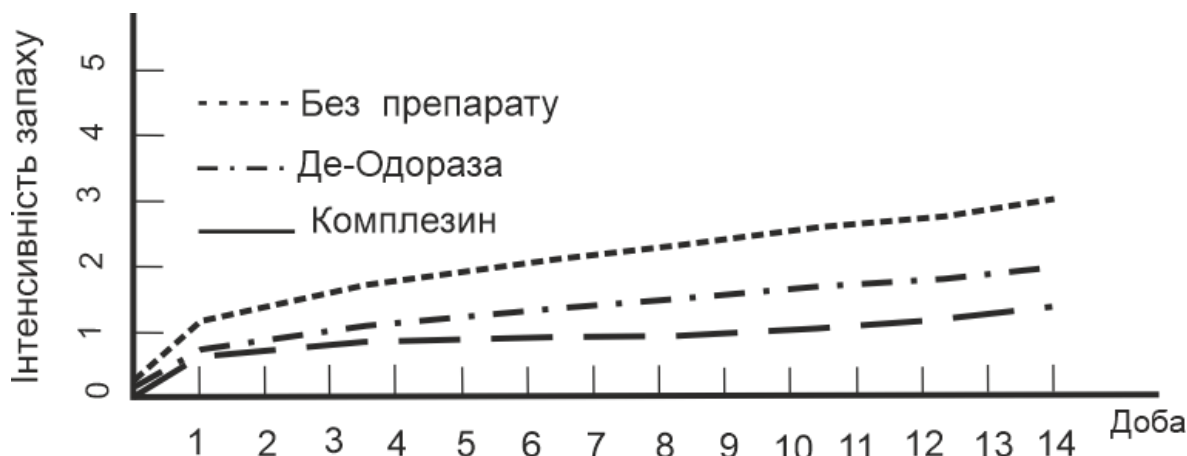


Рис. 3. Показник інтенсивності запаху протягом двох тижнів (рисунок авторів).

Аналіз даних щодо результатів досліджень ефективності біологічних препаратів та використання вермигумусу, наведених на рисунку 3, засвідчив різний рівень ефективності застосованих біологічних препаратів для нейтралізації запахів. Зокрема, використання спиртової барди та препарату Комплезим забезпечило майже повне усунення запаху з гнойових ванн. За умови застосування препарату Де-Одораза інтенсивність запаху залишалася на помірному рівні, тоді як у контрольному варіанті реєструвався виражений сморід. Таким чином, спиртова барда та Комплезим можуть розглядатися як найбільш доцільні засоби для біологічної дезодорації гноївки у промислових умовах.

Фактичні результати відгодівельних критеріїв наведені у таблиці 1. Встановлено, що додавання вермигумусу та біологічно активних добавок (БАД) у раціон свиней позитивно вплинуло на їх продуктивність. Молодняк другої та третьої дослідних груп перевищував контрольні аналоги за живою масою наприкінці відгодівлі на 3,73 % та 5,53 % відповідно, що свідчить про високу ефективність застосованих кормових добавок.

Табл. 1

Відгодівельні показники молодняку свиней

Показник	Група (n=30 голів)			
	контрольна	1-дослідна	2-дослідна	3-дослідна
Жива маса при постановці на відгодівлю, кг	30, 24±0,31	30, 17±0,31	30, 46±0,35	30,30±0,42
Жива маса при закінченні відгодівлі, кг	110,47±1,0 1	112,30±1,11	114,60±1,38	116,53±1,21
Середньодобовий приріст, г	729 ±6,74	746 ±5,57	764±5,28***	783±6, 41***
Оплата корму, кг	3,80±0,062	3,60±0,041	3,37±0,033***	3,09±0,054***

Примітки: ***p<0,001.

Щодо результатів впливу вермигумусу та біологічно активних добавок на продуктивність і якість м'яса свиней зазначимо наступне: у молодняку другої та третьої дослідних груп відмічено вищу енергію росту – на 4,80 % та 7,40 % відповідно, а також покращені показники конверсії корму (на 0,43–0,71 кг). Використання вермигумусу та БАД позитивно вплинуло і на м'ясні якості свиней.

За довжиною півтуші тварини третьої дослідної групи мали незначну перевагу над контрольними аналогами. У другій та третій дослідних групах спостерігалось зменшення товщини шпиків на рівні 6–7 грудного хребця на 5,85–7,50 %, а також зростання площі «м'язового вічка» на 2,83–4,5 %. Крім того, маса задньої третини півтуші та вміст м'яса в туші були найвищими у молодняку третьої групи (на 7,85 % та 4,91 % більше порівняно з контролем). Водночас вміст сала у них був нижчим на 14,52 %.

Серед дослідних груп саме тварини третьої групи відзначалися мінімальною товщиною шпиків та найнижчим відсотком жиру в туші. Аналіз фізико-хімічних властивостей м'язової тканини не виявив статистично достовірних відмінностей, проте простежувалася тенденція до зниження кислотності, ніжності та кулінарних втрат, а також до підвищення вологоутримуючої здатності та інтенсивності забарвлення м'яса у контрольних тварин.

Дегустаційна оцінка підтвердила вищу якість м'яса і бульйону у тварин дослідних груп. Крім того, наприкінці експерименту у свиней, що отримували вермигумус і БАД, відносна кількість лімфоцитів була вищою на 4,44–6,66 % (P<0,05) порівняно з тваринами контрольної групи.

У країнах ЄС поширені системи вирощування свиней із використанням підстилки зі соломи, що сприяє реалізації дослідницької, ігрової та проявів материнської поведінки тварин [16, 18, 19]. На цій основі запропоновано нову

енергоощадну та безвідходну систему виробництва органічної свинини, яка передбачає подачу сухого та гідропонного корму (пророщеного зерна зі сходами довжиною 4–5 мм) на загальний кормовий майданчик у різні самогодівниці. Гідропонний корм вирощується у спеціальних реакторах і використовується на початкових етапах відгодівлі у вигляді добре пророщеного зерна.

Щодо енергоощадної безвідходної системи виробництва органічної свинини зазначимо наступне: запропонована система утримання та годівлі свиней базується на поєднанні енергоощадних технологій та принципів замкненого циклу виробництва.

Відгодівельний молодняк розміщується у свинарнику на солом'яній підстилці. Система годівлі передбачає подачу кормів у дві окремі самогодівниці: у першу – сухий комбікорм, що транспортується спіральним транспортером із бункера, у другу – пророщене зерно, підготовлене за допомогою зернопневмотранспортера та спеціальних реакторів і подане шнековим транспортером. Наявність на кормовому майданчику як сухого, так і гідропонного корму створює оптимальні умови для кормової поведінки тварин. Передбачається, що така різноманітність раціону може стати інноваційною стратегією годівлі, що стимулює споживання кормів і підвищує продуктивність свиней. Воду забезпечують автонапувалки, що гарантують вільний доступ тварин до пиття.

Мікроклімат у свинарнику підтримується завдяки вентиляційним системам із рухомими прозорими підвісними шторами. Для реалізації природної поведінки тварини виходять через спеціальні лази на вигульний майданчик, де отримують сонячні ванни та доступ до свіжого повітря. Біобезпека забезпечується армованою москітною сіткою, розміщеною на каркасі вигульного майданчика, а також на всіх отворах свинарника, що запобігає проникненню птахів і комах – потенційних переносників інфекційних захворювань.

Після завершення відгодівлі молодняк виводиться через ворота свинарника для реалізації за призначенням, а солом'яна підстилка видаляється бульдозером і підлягає утилізації. Її переробка відбувається за двома напрямками:

- перша частина використовується для виробництва метану у біогазовому реакторі, що забезпечує опалення свинарника та приміщень для цілорічного виробництва гідропонного корму;
- друга частина спрямовується на майданчики для вермикультури, де з підстилки отримують вермипродукцію.

Після сепарації вермипродукція розділяється на вермигумус, вермикультуру та біологічно активну добавку (БАД). Вермигумус і БАД застосовуються як білково-мінеральні компоненти у раціонах свиней, тоді як вермикультура вноситься у трансформований підстилковий гній, що забезпечує повний рециклінг у виробництві органічної свинини.

Система є універсальною та придатною для утримання різних вікових і фізіологічних груп свиней – від відлучених поросят і відгодівельного молодняку до холостих та порослих свиноматок.

Основними перевагами запропонованої технології є енергоощадність, простота конструктивних рішень, екологічність та відповідність вимогам органічного виробництва.

Результати модернізації та впровадження інноваційних технологій у виробництві свинини дозволили зробити наступні висновки.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

1. Підвищення виробничих показників. У результаті реконструкції та модернізації свинокомплексу відбулося зростання основних показників виробництва: чисельність поголів'я збільшилася на 4,32%, валове виробництво – на 7,11%, середньодобовий приріст живої маси – на 5,61%. Виробництво продукції на одну середньорічну свиноматку зросло на 7,11%. Собівартість однієї голови приплоду зменшилася на 3,56%, витрати на виробництво кормів – на 6,43%.
2. Удосконалена технологія утилізації гною передбачає додавання мікробного препарату-деструктора *Комплезим* у підпідлогові ванни, гноєсховища та гнойові майданчики, що сприяє зменшенню викидів шкідливих газів і прискорює процес утилізації органічних відходів.
3. Розроблено методику (новий спосіб переробки рідкого гною), що ґрунтується на застосуванні біологічного деструктора і дезодоранту. Як дезодорант використано відходи спиртового виробництва – спиртову та коньячну барду, які вносили у співвідношенні 1:8–1:10 до об'єму рідкого гною. Такий підхід забезпечив ефективну нейтралізацію специфічного запаху гноївки.
4. Удосконалена станція для розділення твердої та рідкої фракцій свинячого гною запобігає поширенню сморідливих газів у довкілля та не чинить негативного впливу на екологічний стан навколишнього середовища.
5. Встановлено, що найбільш ефективним способом (біологічна дезодорація) є введення препарату *Комплезим* на всіх етапах системи гноєвидалення. Високий дезодоруючий ефект зберігався протягом 14 діб після його внесення у гнойові стоки.
6. Обробка твердої фракції гною *Комплезимом* з подальшим вермикультуванням (вермикультування як елемент переробки) забезпечила глибоку утилізацію відходів та створила основу для виробництва комплексних органо-мінеральних добрив, придатних для внесення у ґрунт.
7. Додавання у раціон молодняку свиней вермигумусу та БАД позитивно вплинуло на їх продуктивність. Тварини другої та третьої дослідних груп перевищували контрольних аналогів за живою масою наприкінці відгодівлі на 3,73% і 5,53% відповідно. Спостерігалось підвищення енергії росту на 4,80% і 7,40% та краща конверсія корму (на 0,43 і 0,71 кг). Товщина шпигу на рівні 6–7 грудного хребця у тварин дослідних груп була нижчою на 5,85–7,50%, площа «м'язового вічка» – більшою на 2,83–5,45%. У свиней третьої дослідної групи

маса задньої третини півтуші та вміст м'яса перевищували контроль на 7,85% і 4,91% відповідно, тоді як вміст сала був нижчим на 14,52%.

8. Енергоощадна безвідходна система годівлі передбачає використання комбінованого раціону, де сухий та гідропонний корм (пророщене зерно з довжиною паростків 4–5 мм) подаються у різні самогодівниці на спільному кормовому майданчику. Гідропонний корм отримують у спеціальних реакторах, після чого у ранніх стадіях згодовують свиням у вигляді добре пророщеного зерна. Такий підхід забезпечує різноманітність раціону та підвищує рівень споживання кормів.

9. Вартість додаткової основної продукції, отриманої завдяки вдосконаленню системи виробництва комбікормів і свинини, становила 500 545,8 грн на рік. Додатковий економічний ефект від включення вермигумусу і БАД у раціони свиней склав 320,38–354,34 грн на одну голову. Запровадження інноваційних технологій утилізації викидів та гною забезпечило скорочення витрат на сплату екологічного податку на 38%.

10. Подальші дослідження доцільно зосередити на вивченні ефективності застосування вермигумусу та продуктів його переробки при розробці нових видів кормів і технологій виробництва продукції свинарства.

Список використаної літератури

1. Andretta I., Hickmann F., Remus A. et. al. (2021). Environmental Impacts of Pig and Poultry Production: Insights From a Systematic Review. *Systematic review article Front. Vet. Sci.*, 27 October 2021. Sec. Animal Nutrition and Metabolism. Vol. 8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.750733>.
2. Borowski S., Matusiak K., Powalowski S. (2016). A novel microbial-mineral preparation for the removal of offensive odors from poultry manure international biodeterioration & Biodegradatio, Vol.119. DOI:10.1016/j.ibiod. 2016.10.042
3. Hidalgo D., Corona F., Marroquin J. M. (2022). Manure biostabilization by effective microorganisms as a way to improve its agronomic value. *Biomass Conversion and Biorefinery*. Vol. 12(4). 4649–4664. DOI:10.1007/s13399-022-02428-x.
4. Norton T., Bjerg B, Banhaz T. (2013). Modelling of ammonia emissions from naturally ventilated livestock buildings. Part 1: Ammonia release modelling. *Biosystems Engineering*, 116(3). 232-245. DOI:10.1016/j.biosystemseng.2013.08.001.
5. Герман В.В. Екологічна безпека при виробництві тваринницької продукції. *Агроекологічний журнал*. 2009. № 2. С. 5-8.
6. Волощук В. М, Смыслов С. Ю., Підтереба М. О. Сучасні підходи у визначенні технологічних параметрів та розробці нових об'ємно-планувальних рішень реконструкції свинарських приміщень. *Зернові культури*. 2019. Т. 3. № 2. С. 369–376.
7. Зайцева В.Г., Нестеренко О.В., Чернишенко Г.О., Самохвалова А.І. Вермикультура, її значення у вирішенні екологічних проблем та поліпшенні

- умов сільського господарства. *Науковий вісник будівництва*, 2020, Т. 101, №3. С.222-228. Doi.org/10.29295/2311-7257-2018-101-3-222-228.
8. Кобернюк С. О., Розвиток інтеграційних процесів у свинарстві *Ефективна економіка*. 2013. №2. 4 с. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=184> (дата звернення: 11.04.2023).
9. Основи біобезпеки та благополуччя тварин / Недосєков В.В., Блах Т., Ситюк М.П., Мартинюк О.Г. Ніжин, 2021. 252 с.
10. Переверзєва А., Волков В., Бондар О. Органічна Європа: досвід для України. «Органічне виробництво і продовольча безпека»: зб. праць учасників Х міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 100-річчю Поліського національного університету. Житомир, 2022. С.261-263.
11. Повод М. Г. Обґрунтування, розробка, практична реалізація існуючих та удосконалених технологій виробництва свинини: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.02.04. Миколаїв, 2015. 35 с.
12. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Нові технології в проектуванні свинарських ферм і комплексів. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Вип.10. Т.5. 2021. С.169-179.
13. Слободяник М.С. Чеботько К. О., Войтенко Л. В. та ін. Біоконверсія органічних відходів: теорія і практика. Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2015. 208 с.
14. Степченко Л.М. Физиолого-биохимические механизмы действия гуминовых веществ на организм сельскохозяйственных животных. *Досягнення та перспективи застосування гумінових речовин у сільському господарстві* : Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 95-річчю Дніпровського державного аграрно-економічного університету (ДДАЕУ) та 110-річчю від дня народження проф. Л. А. Христової (Дніпро, 19 - 20 жовтня 2017 р.) с. 17-19.
15. Тимошук О.М., Дударєв І.М. Огляд використання відходів переробних виробництв у сільському господарстві. *Сільськогосподарські машини*. 2020. Вип.45. С.104-110.
16. Шевченко І. А., Ляшенко О. О. Сучасні аспекти утилізації гною свиней. Всеукраїнський журнал «Прибуткове свинарство». 2012. Вип. 5 (11), 36-40.
17. Чернишов І. В. Стан і потенціал розвитку органічного свинарства України. *Вісн. аграр. науки Причорномор'я*. 2016. Вип. 2., ч. 2. С. 149–154.
18. Шубравська О.В. Органічне свинарство в Україні: *Економіка і прогнозування*. 2017. №2. с.116-28.
19. Сусол Р. Виробництво органічної продукції свинарства: філософія та технології. *Аграрний вісник Причорномор'я*. № 113. С. 36-49. <https://abbsl.osau.edu.ua/index.php/visnuk/issue/view/30/29>

Volodymyr Ivanov,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honored Inventor
of Ukraine, Senior Research Fellow
Institute of Pig Breeding and Animal Production, National Academy
of Agrarian Sciences, Poltava, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-8563-7092
e-mail: Vl-IVA9008@ukr.net.

Konstantin Pochernnyayev,

Doctor of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow,
Chief Research Fellow
Institute of Pig Breeding and Animal Production,
National Academy of Agrarian Sciences, Poltava, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-9973-6429
e-mail: k.f.pochernyaey@gmail.com

Andriy Onyshchenko,

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow,
Acting Deputy Director for Scientific Work
Institute of Pig Breeding and Animal Production,
National Academy of Agrarian Sciences, Poltava, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-0684-1201
e-mail: geroi76@ukr.net

Victor Maslov,

Doctor of Philosophy, Head of the Animal Husbandry
Department at Agroprime Holding LLC in the Odesa region
ORCID ID: 0009-0000-5919-7950
e-mail: v.maslov@agroprime.com.ua

DEVELOPMENT OF INNOVATIONS IN PIG FEEDING AND KEEPING SYSTEMS AND PROCESSING OF THEIR PRODUCTS IN THE CONTEXT OF AN INDUSTRIAL COMPLEX

Abstract

As a result of reconstruction and modernization at the pig-breeding complex, production indicators improved. In particular, the herd size increased by 4.32%, total production by 7.11%, and the average daily weight gain by 5.61%. Production per average annual sow increased by 7.11%, while feed production costs decreased by 6.43% and the cost per piglet decreased by 3.56%.

The enhanced manure utilization technology at the pig-breeding complex, which involves the addition of the microbial decomposer Complezim into underfloor pits, manure storage facilities, and manure collection areas, contributed to the reduction of harmful gas emissions and accelerated manure processing. A method for liquid manure treatment was developed, based on the application of ethanol and cognac stillage at a ratio of 1:8–1:10 relative to the liquid manure.

The upgraded separator station for solid and liquid fractions of pig manure prevents the release of malodorous gases into the environment and does not negatively affect ecological conditions. Enrichment of the diet of young pigs with vermicompost and biologically active additives improved both growth performance and meat quality. It was found that pigs in the second and third experimental groups exceeded the control group in final live weight by 3.73% and 5.53%, respectively. They also showed higher growth energy by 4.80% and 7.40% and better feed conversion (0.43 and 0.71 kg, respectively). The thickness of backfat at the level of the 6th–7th thoracic vertebra was lower in the second and third groups by 5.85–7.50%, while the area of the longissimus dorsi muscle was larger by 2.83–5.45%.

The weight of the hind third of the carcass and the meat content were highest in the third experimental group (by 7.85% and 4.91%, respectively), whereas fat content was lower than in the control group by 14.52%. The value of additional primary products obtained through the improvement of feed and pork production systems at the industrial complex and breeding farm amounted to UAH 500,545.8 per year.

Key words: pig-breeding complex, technology, reconstruction, compound feed, feeding, processing, young pigs, pigs, live weight, meat quality, carcass characteristics.

References

1. Andretta I., Hickmann F., Remus A. et. al. (2021). Environmental Impacts of Pig and Poultry Production: Insights From a Systematic Review. Systematic review article Front. Vet. Sci., 27 October 2021. Sec. Animal Nutrition and Metabolism, 8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.750733>.
2. Borowski S., Matusiak K., Powalowski S. (2016). A novel microbial-mineral preparation for the removal of offensive odors from poultry manure international. *Biodeterioration & Biodegradation*, 119. DOI:10.1016/j.ibiod.2016.10.042
3. Hidalgo D., Corona F., Marroquin J. M. (2022). Manure biostabilization by effective microorganisms as a way to improve its agronomic value. *Biomass Conversion and Biorefinery*. 12(4). 4649–4664. DOI:10.1007/s13399-022-02428-x.
4. Norton T., Bjerg B., Banhaz T. (2013). Modelling of ammonia emissions from naturally ventilated livestock buildings. Part 1: Ammonia release modelling. *Biosystems Engineering*, 116(3). 232–245. DOI:10.1016/j.biosystemseng.2013.08.001.
5. Herman V.V. Ekologichna bezpeka pry vyrobnytstvi tvarynnytskoi produktsii. *Ahroekologichnyi zhurnal*. 2009. № 2. P. 5–8.
6. Voloshchuk V. M., Smyslov S. Yu., Pidtereba M. O. Suchasni pidkhody u vyznachenni tekhnologichnykh parametriv ta rozrobtsi novykh obiemno-planuvalnykh rishen rekonstruktsii svynarskykh prymishchen. *Zernovi kultury*. 2019. T. 3. № 2. P. 369–376.
7. Zaitseva V.H., Nesterenko O.V., Chernyshenko H.O., Samokhvalova A.I. Vermykultura, yii znachennia u vyrishenni ekologichnykh problem ta polipshenni umov silskoho hospodarstva. *Naukovyi visnyk budivnytstva*, 2020, T. 101, №3. P. 222–228. Doi.org/10.29295/2311-7257-2018-101-3-222-228.

8. Koberniuk S. O. Rozvytok intehratsiinykh protsesiv u svynarstvi. *Efektivna ekonomika*. 2013. №2. 4 s. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=184> (data zvernennia: 11.04.2023).
9. Osnovy biobezpeky ta blahopoluchchia tvaryn / Nedosiekov V.V., Blakha T., Sytiuk M.P., Martyniuk O.H. Nizhyn, 2021. 252 p.
10. Pereverzieva A., Volkov V., Bondar O. Orhanichna Yevropa: dosvid dlia Ukrainy. «Orhanichne vyrobnytstvo i prodovolcha bezpeka»: zb. prats uchasnykiv Kh mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii prysviachenoj 100-richchiu Poliskoho natsionalnoho universytetu. Zhytomyr, 2022. P.261-263.
11. Povod M. H. Obhruntuvannia, rozrobka, praktychna realizatsiia isnuuiuchykh ta udoskonalenykh tekhnolohii vyrobnytstva svynyny: avtoref. dys. ... d-ra s.-h. nauk: 06.02.04. Mykolaiv, 2015. 35 p.
12. Skliar O.H., Skliar R.V. Novi tekhnolohii v proektuvanni svynarskykh ferm i kompleksiv. *Pratsi Tavriiskoho derzhavnogo ahrotekhnolohichnoho universytetu*. Vyp.10. T.5. 2021. P.169-179.
13. Slobodianyk M.S. Chebotko K. O., Voitenko L. V. ta in. Biokonversiiia orhanichnykh vidkhodiv: teoriia i praktyka. Nizhyn: Vydavets PP Lysenko M.M., 2015. 208 p.
14. Stepchenko L.M. Fyzyoloho-byokhymycheskye mekhanizmy deistviia humynovykh veshchestv na orhanyzm selskokhoziaistvennykh zhyvotnykh. Dosiahnennia ta perspektyvy zastosuvannia huminovykh rehovyn u silskomu hospodarstvi : *Materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, prysviachenoj 95-richchiu Dniprovskoho derzhavnogo ahrarno-ekonomichnoho universytetu (DDAEU) ta 110-richchiu vid dnia narodzhennia prof. L. A. Khrystievoi* (Dnipro, 19 - 20 zhovtnia 2017) P. 17-19.
15. Tymoshchuk O.M., Dudarev I.M. Ohliad vykorystannia vidkhodiv pererobnykh vyrobnytstv u silskomu hospodarstvi. *Silskohospodarski mashyny*. 2020. Vyp.45. P.104-110.
16. Shevchenko I. A., Liashenko O. O. Suchasni aspekty utylizatsii hnoiu svynei. *Vseukrainskyi zhurnal «Prybutkove svynarstvo»*. 2012. 5 (11). P. 36-40.
17. Chernyshov I. V. Stan i potentsial rozvytku orhanichnoho svynarstva Ukrainy . *Visn. ahrar. nauky Prychornomia*. 2016. Vyp. 2., ch. 2. P. 149– 154.
18. Shubravska O.V. Orhanichne svynarstvo v Ukraini: *Ekonomika i prohnozuvannia*. 2017. №2. P.116-28.
19. Susol R. Vyrobnytstvo orhanichnoi produktsii svynarstva: filosofiiia ta tekhnolohii. *Ahrarnyi visnyk Prychornomia*. № 113. P. 36-49. <https://abbsl.osau.edu.ua/index.php/visnuk/issue/view/30/29>

Стаття надійшла до редакції 07 червня 2025 року
Стаття пройшла рецензування 08 липня 2025 року
Стаття опублікована 30 вересня 2025 року

Anatoliy Sabodash,

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

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

Ihor Nikolenko,

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: 0000-0002-8581-4569

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

Ihor Petrov,

Senior lecturer of the Department of Social and Humanitarian Sciences,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine

ORCID ID: 0000-0003-1498-8577

e-mail: inbox2046@gmail.com

IMPORTANT ASPECTS OF THE ACTIVITY OF A DOG HANDLER OF THE NATIONAL GUARD OF UKRAINE WHEN ESCORTING PRISONERS OF WAR

Abstract

In the conditions of modern armed conflicts, specialized units, in particular the canine services of the National Guard of Ukraine, play an important role in ensuring law and order. The use of service dogs during escorting significantly increases the level of security, reduces the risks of escapes, attacks and illegal trafficking of prohibited items among prisoners of war. However, the effectiveness of involving canine handlers as assistants to the chief of the guard is limited by a number of factors that require thorough analysis and improvement. Escorting prisoners of war is a complex process that requires maximum concentration of personnel. A canine handler with a service dog, who is part of the guard during the escort of prisoners of war, acts in accordance with the orders of the chief of the guard on escorting.

Therefore, the involvement of dog handlers of the National Guard of Ukraine in the process of escorting prisoners of war is a necessary measure to increase the level of protection and security.

However, for the effective implementation of this initiative, it is necessary to solve a number of organizational, personnel and regulatory problems. The dog handler of the National Guard of Ukraine performs a complex function during the escort of prisoners of war: provides security, prevents escapes and resistance, controls the situation, searches for prohibited items and exerts psychological influence. His activities significantly increase the level of security during the performance of such tasks, making the escort process more controlled and effective. The development of the dog handler service of the National Guard of Ukraine will contribute to strengthening control over prisoners of war, minimizing the risks of escapes and attacks, as well as increasing the overall efficiency of escorting.

Keywords: dog handler, National Guard of Ukraine, prisoners of war, escorting, security, guard, service dogs, security.

Introduction. In conditions of modern armed conflicts, specialized units, in particular the dog services of the National Guard of Ukraine, play an important role in ensuring law and order [10, p. 112]. When performing tasks of escorting prisoners of war, dog handlers face a number of challenges related to ensuring effective safeguarding and control over prisoners of war.

Problem statement, analysis of current studies. During the escort of prisoners of war in a specialized transport vehicle, the following law enforcement officials are appointed: guard commander, assistant chief of guard commander, two guards, a driver and a dog handler (assistant chief of guard commander) with a service dog [2, p. 79; 9]. During transportation, only the guard commander stays inside the cabin with the driver, all other persons guard the prisoners of war in the vehicle body. In the event of an escape of prisoners of war, the military instructor with a service dog automatically becomes part of the pursuit group, since they play the most important role in searching for invisible traces [6,8]. When detaining fugitives who fail to comply with the demands to stop, the use of service dogs becomes more effective than the use of weapons, since it significantly reduces the risks of killing the detainee [7]. Therefore, the use of service dogs during escort significantly increases the level of security, reduces the risks of escaping, attacking and illegal circulating prohibited items among prisoners of war [3, p. 19; 4, p. 140]. However, the effectiveness of involving dog handlers as assistants to the guard commander is limited by a number of factors that require thorough analysis and improvement.

Purpose of the study: to study the algorithm of actions of a dog handler during the escort of prisoners of war; to identify the problems of involving dog handlers of the NGU in the escort of prisoners of war and to develop recommendations for their work optimization.

The research was carried out in the conditions of the service dog center of the National Guard of Ukraine in the Kharkiv region. The object of research were service dogs of the German and Belgian shepherd breeds, which had undergone a special training course in searching for weapons and explosives and escorting prisoners of war. The subject of research is the working qualities of service dogs, the problems of involving personnel in the dog service and methods of its improvement.

Presentation of the main research material. Escorting prisoners of war is a complex process that requires maximum concentration of personnel. A dog handler with a service dog, who is part of the guard during the escort of prisoners of war, acts in accordance with the orders of the head of the escort guard commander. The dog handler's duties consist of a number of important functions, namely:

1. Providing physical safeguarding. In this case, the dog acts as an additional deterrent factor, reducing the risk of violations among prisoners of war. In addition, service dogs are able to instantly respond to threats from prisoners of war, in particular aggressive behavior, attempts to attack or escape.

2. Prevention of escape attempts. During the transportation of prisoners of war, dogs help control action, react to sudden movements that may indicate preparations for escape. Dog handlers can also use dogs to patrol the perimeter of prisoner-of-war detention areas.

3. Detection of prohibited items. The personal belongings of prisoners of war are checked directly before transportation, as well as in places of their detention. In this case, service dogs, trained to search for weapons, explosives, drugs and other prohibited items that prisoners of war can use to escape or attack, are used.

4. Psychological impact on prisoners of war. The presence of a service dog acts as a psychological deterrent, forcing prisoners of war to avoid violations. The dog can also help reduce the level of conflict in a group of prisoners of war.

Due to its natural reflexes and special training, the dog can instantly react to sudden movements, attempts to escape, or resistance. In the event of prisoners of war escaping from custody, the service dog executes the command "Detain" and stops the fugitives. Thus, on 05.07.2023, the accused G., using homemade unknown explosives, attempted to escape the court guard of the Shevchenkivskyi District Court of Kyiv, performed by the military unit 3066 of the National Guard of Ukraine. During the detention of the criminal, a service dog of the German shepherd breed named Jack was used with a dog handler of the service dog unit. The service dog grabbed the forearm of the accused, holding the accused until the approach of the escort group.

A service dog significantly increases the effectiveness of this process due to its quick response to threats, ability to counteract escape attempt or attack, crowd control (in case there are many prisoners of war). Thus, on 01.11.2020, during the exchange of convicted by the scheduled railway guard on the "Odesa - Kyiv" route, the service dog prevented the attack on the personnel of the escorting guard of the military unit 3014 of the National Guard of Ukraine. The convict, who was moving towards a special vehicle during the exchange, committed a very strong hit on the head of the guard and seized a handgun. The dog handler immediately gave the service dog command "Fas" (Attack) and proceeded to detain the convict, neutralizing the threat.



Fig. 1. Use of service dogs of the National Guard of Ukraine on the railway

The dog can also prevent group riots among prisoners of war. Its presence disciplines the detainees and reduces the risk of open conflict. But the dog handler must ensure that the dog is used within the necessary influence and without violating international law.

Before the escort, the dog handler may search the territory and prisoners of war to prevent attempts to use hidden objects.

The presence of a dog handler with a service dog significantly affects the morale of prisoners of war. They are more inclined to obey rules and orders when they are aware that in case of disobedience, the service dog will react instantly. This creates an additional psychological advantage for the escort guards.

Although the dog handler with a dog plays an important role in ensuring security, they are obliged to act within the framework of international humanitarian norms, in particular:

- The Convention relative to the Treatment of Prisoners of War. Geneva [1];
- The national legislation of Ukraine [5,6];
- The ethical norms for the use of service dogs.

The Geneva Convention relative to the Treatment of Prisoners of War is the third of the four Geneva Conventions adopted on 12 August 1949. It establishes rules for the protection of prisoners of war during the armed conflict. According to this convention, prisoners of war are persons who have been captured by the enemy, including members of the armed forces, militias and volunteers. They have the right to humane treatment without torture, physical or psychological violence. Repression, collective punishment and the use of prisoners as "human shields" are prohibited in relation to them.

In nowadays conditions, specialists of the National Guard of Ukraine face the following problems of involving dog handlers in the escort of prisoners of war:

1. Insufficient number of trained dog handlers. The dog service of the National Guard of Ukraine has a limited number of specialists who have been trained to work specifically in the field of escorting prisoners of war. The lack of a sufficient number of qualified personnel complicates rotation and does not allow for constant escort of the convoy by service dogs.

2. Lack of service dogs trained for escorting. Most of the NGU service dogs are trained for other tasks (patrol, explosive detection, tracking), and not for working with prisoners of war. Escorting requires specific training of dogs, which includes stress resistance and adaptation to a large number of people in a confined space.

3. Lack of clear regulatory requirements for the use of dog handlers in guards. The existing regulatory acts of the National Guard do not fully regulate the role of a dog handler in guards during the escort of prisoners of war, and the lack of clear requirements for the tactics of using dog handlers during the transportation of prisoners of war complicates their integration into the escort process.

4. Psychological stress both on dog handlers and service dogs. Long-term service in a stressful environment can cause emotional burnout among dog handlers, and dogs working in stressful conditions can lose efficiency due to overexertion.

Thus, identifying ways to improve the involvement of dog handlers in the process of escorting prisoners of war is an important task for NSU specialists. Currently, such measures are considered to be the following:

- general training of dog handlers and service dogs;
- implementation of dog handler training courses focused on working with prisoners of war;
- selection and training of dogs for performing escort tasks;
- increasing the staff of service dog units to ensure the constant presence of service dogs in the guards;
- purchasing new dogs and expanding the program of their training;
- development of new regulations;
- determining the tactics of using service dog units during the prisoner transfer and safeguarding prisoners of war;
- implementation of psychological support for dog handlers and service dogs, as well as psychological rehabilitation programs for dog handlers working in stressful conditions;
- providing the psychophysiological monitoring condition of service dogs and ensuring they get the necessary recreation.

Currently, dogs involved in the escort of prisoners of war do not have a clearly defined specialization, and are used, in addition to escorting, to serve at checkpoints and search for prohibited substances in transport and luggage. Owing to service dogs, the dog handlers of dog service of the National Guard of Ukraine in Kharkiv region, from 01.01.2024 to 31.12.2024, detected at checkpoints the following: firearms - 83 units, cold weapons - 11 units, grenades - 418 units, cartridges of various calibers - 53327 units, explosives - 307.073 kg., explosive devices - 1120 units, drugs - 3.365 kg.

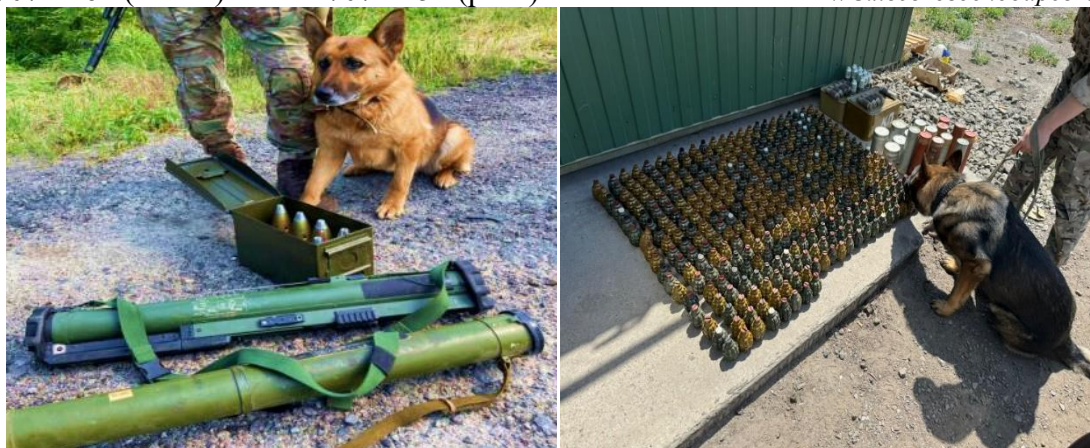


Fig. 2. Explosive substances and weapons detected by service dogs of the National Guard of Ukraine at checkpoints

Conclusions and prospects for further research. The involvement of dog handlers of the National Guard of Ukraine in the process of escorting prisoners of war is a necessary measure to increase the level of safeguarding and security. However, for the effective implementation of this initiative, it is necessary to solve a number of organizational, personnel and regulatory issues. The dog handler of the National Guard of Ukraine performs a complex function during the escort of prisoners of war: provides safeguarding, prevents escapes and resistance, controls the situation, searches for prohibited items and exerts psychological influence. Their activities significantly increase the level of security during the performance of such tasks, making the escort process more controlled and effective.

The development of the dog service of the National Guard of Ukraine will contribute to strengthening control over prisoners of war, minimizing the risks of escapes and assaults, as well as increasing the overall efficiency of escorting.

References

1. *Geneva Convention relative to the Treatment of Prisoners of War*. (2005, December 8). Verkhovna Rada of Ukraine. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_153#Text [in Ukrainian].
2. Koba, O. V. (2023). Tactics of escort guards during service in a special vehicle in the event of an emergency (escape). *Current problems of theory and practice of service and combat activities of components of the security and defense sector in modern conditions* (pp. 79-81). Kyiv: Kyiv Institute of the National Guard of Ukraine [in Ukrainian].
3. Koropatnyk, I. M., Mykytyuk, M. A., Pavliuk, O. O., & Petkov, S. V. (2023). *Canine service in the Armed Forces of Ukraine and other power structures: historical background and current state, military veterinary medicine, legal regulation, features during martial law*. Kyiv: Professional Publishing House [in Ukrainian].

4. Matviychuk, V. P., Vynograd, O. V., & Zhulkovsky, V. V. (2023). The essence and content of training junior inspectors-canine handlers to develop obedience skills in detective dogs. *Scientific Bulletin of the Severshchyna Region*, 1 (10), 136-148 [in Ukrainian].
5. Law of Ukraine №876-VII (2014, March 13). On the National Guard of Ukraine. *Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine*, 17, 594. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/876-18> [in Ukrainian].
6. Law of Ukraine (2015, July 2). On the National Police. *Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine*, 40-41, 379). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/580-19> [in Ukrainian].
7. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 1024 (2017, November, 25). *On approval of the List and rules for the use of special means by servicemen of the National Guard of Ukraine when performing official tasks*. Verkhovna Rada of Ukraine <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1024-2017-п> [in Ukrainian].
8. Order of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine № 772 (2014, August, 5). *On approval of the Instructions for the organization of service canine science in the National Guard of Ukraine*. Verkhovna Rada of Ukraine <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1213-14> [in Ukrainian].
9. Order of the Ministry of Internal Affairs № 1090 (2019, December, 24). *On approval of the Regulations on the organization of escort by military units (subunits) of the National Guard of Ukraine*. Verkhovna Rada of Ukraine <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0229-20> [in Ukrainian].
10. Trotsky, R. S., Koba, O. V., Tkachenko, O. V., Dudurich, V. G., & Kurylo, O. I. (2022). *Service and combat activity of the National Guard of Ukraine*. Kyiv: Kyiv inst. NG of Ukraine [in Ukrainian].

Анатолій Сабодаш,

викладач кафедри забезпечення державної безпеки,

Національна академія Національної гвардії України м. Харків, Україна

ORCID ID: 0009-0001-0267-6405

e-mail: aasabodash@gmail.com

Світлана Косенко,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри технології

виробництва та переробки продукції тваринництва,

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0002-2946-6010

e-mail: kosenkosu@ukr.net

Ігор Ніколенко,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри генетики,
розведення та годівлі сільськогосподарських тварин,
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0000-0002-8581-4569
e-mail: igor.nikolenko.87@ukr.net

Ігор Петров,

старший викладач кафедри суспільно-гуманітарних наук,
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0000-0003-1498-8577
e-mail: inbox2046@gmail.com

ВАЖЛИВІ АСПЕКТИ РОБОТИ КІНОЛОГА НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ ПІД ЧАС КОНВОЮВАННЯ ВІЙСЬКОВОПОЛОНЕНИХ

Анотація

В умовах сучасних збройних конфліктів важливу роль у забезпеченні правопорядку відіграють спеціалізовані підрозділи, зокрема кінологічні служби Національної гвардії України. Використання службових собак під час конвоювання значно підвищує рівень безпеки, знижує ризики втеч, нападів та незаконного обігу заборонених предметів серед військовополонених. Однак ефективність залучення кінологів в якості помічників начальника варту обмежується низкою факторів, які потребують ґрунтовного аналізу та вдосконалення.

Конвоювання військовополонених є складним процесом, що вимагає максимальної концентрації особового складу. Кінолог зі службовим собакою, який входить до складу варту під час конвоювання військовополонених, діє відповідно до наказів начальника варту з конвоювання.

Залучення кінологів Національної гвардії України до процесу конвоювання військовополонених є необхідним заходом для підвищення рівня охорони та безпеки. Проте для ефективної реалізації цієї ініціативи необхідно розв'язати низку організаційних, кадрових та нормативних проблем. Кінолог Національної гвардії України під час конвоювання військовополонених виконує комплексну функцію: забезпечує охорону, запобігає втечам і супротиву, контролює ситуацію, проводить пошук заборонених предметів та чинить психологічний вплив. Його діяльність суттєво підвищує рівень безпеки під час виконання подібних завдань, роблячи процес конвоювання більш контрольованим і ефективним.

Розвиток кінологічної служби Національної гвардії України сприятиме посиленню контролю за військовополоненими, мінімізації ризиків втеч і нападів, а також підвищенню загальної ефективності конвоювання.

Ключові слова: кінолог, Національна гвардія України, військовополонені, конвоювання, охорона, варт, службові собаки, безпека.

Стаття надійшла до редакції 31 травня 2025 року

Стаття пройшла рецензування 03 липня 2025 року

Стаття опублікована 30 вересня 2025 року

Тетяна Пушкар,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувачка кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва, Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0002-5754-2121

e-mail: t_pushkar@ukr.net

Ліля Кременчук,

кандидат сільськогосподарських наук, голова ГО «НВКПР»

м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0009-0006-9877-0514

e-mail: kremenchuklilija18@gmail.com

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИХОДУ КРАФТОВОГО М'ЯКОГО СИЧУЖНОГО СИРУ З МОЛОКА КІЗ РІЗНИХ ПОРІД

Анотація

Проведено дослідження з визначення ефективності виробництва м'якого сичужного сиру з козиного молока від кіз з різною молочною продуктивністю та оцінки якості крафтового продукту.

При дослідженні було відібрано 15 голів кіз зааненської, альпійської порід і місцевої популяції, з яких сформовано 3 групи по 5 голів у кожній.

Добовий надій в середньому на козу становив 2,1 кг. Найкращий надій на добу у кіз зааненської породи, що на 45,3% більше від надою молока кіз альпійської породи та на 55,3% кіз місцевої популяції.

Вміст жиру в молоці кіз місцевої популяції був найбільший і на 0,3 % та 0,7 % вище ніж у кіз альпійської та зааненської порід відповідно. Вміст білка найвищим був у кіз альпійської породи, що на 0,1% і 0,4% вищий ніж у кіз зааненської породи та місцевої популяції.

Для виробництва 1 кг сиру було використано 7,97 кг молока від кіз зааненської породи, 8,33 кг молока від кіз альпійської породи та 6,94 кг молока кіз місцевої популяції.

Найвищий вихід сиру було отримано з молока кіз місцевої популяції.

Найбільший вміст жиру мав сир виготовлений з молока кіз місцевої популяції (23,3%), найменший – альпійської породи. Найліпший вміст білка був у сирі з молока кіз альпійської породи (22,3%).

У кіз місцевої популяції був зафіксований більший вихід м'якого сиру, який перевищував показники кіз зааненської породи на 1,85% та кіз альпійської породи на 2,39%.

Загальна КМАФАМ, КУО/см³ у молоці становила 100 тисяч КУО; у сирах присутність цих бактерій не спостерігалася.

Дослідження показало, що кози зааненської породи демонструють вищу продуктивність, оскільки їх середньодобовий надій молока перевищує відповідно показники кіз альпійської породи на 45,3% та місцевої популяції на 55,3%.

За жирністю молока найкращі результати виявлені у кіз місцевої популяції, тоді як вміст білка в молоці був вищим у кіз альпійської породи.

Щодо виготовлення м'якого сичужного сиру, найвищий вихід спостерігався також у кіз місцевої популяції.

Ключові слова: *кози, породи, надій, козине молоко, сир, жир, білок, ефективність, вихід.*

Вступ. Попит на крафтові високоякісні сири безперервно зростає, разом із цим збільшується його світове споживання. На сьогодні сирний бізнес все більше приваблює фермерів, оскільки, за оцінками експертів, він відрізняється меншими ризиками та численними перевагами в категорії молочного виробництва [9].

Виникнення сироваріння тісно пов'язане з еволюцією людства і технологічним прогресом. З розвитком скотарства та появою перших ферм сироваріння отримало значний поштовх. Історичні дані свідчать про існування сироваріння ще в XI-VI століттях до нашої ери. Залишки молока, які накопичувалися, заохочували людей до пошуку способів його збереження, що призвело до створення перших сирів із козиного молока. Сироваріння швидко розвивалося, переходячи до фабричного виробництва різноманітних сирів, які стали символами країн-виробників. У 70-х роках XX століття мистецтво крафтового сироваріння знову відродилося, з акцентом на використання овечого та козиного молока замість коров'ячого. Протягом часу сироваріння зазнало значних змін, з'явилися численні рецепти для виготовлення різних видів сиру. Сучасні тенденції закликають до повернення традицій сироваріння, що здійснювалося в домашніх умовах, коли основну роль грала ручна праця і постійний контроль якості [9].

Останнім часом молочне козівництво привертає все більше уваги як перспективна галузь у сфері органічного виробництва сільськогосподарської продукції. Ця діяльність має потенціал суттєво покращити економічні показники України. Висока ефективність молочного козівництва пояснюється простотою процесів вирощування та утримання кіз, а також стабільно високими цінами на козине молоко і продукцію, створену на його основі.

Дослідження економічної ефективності утримання корів порівняно з козами засвідчує, що собівартість молока значною мірою залежить від рівня продуктивності кіз. Зокрема, на фермах, де досягається висока молочна продуктивність, витрати на одну козу суттєво скорочуються.

Щоб підвищити ефективність молочного козівництва в приватних фермерських господарствах, необхідно вдосконалити технології виробництва козиного молока і забезпечити його переробку на різноманітні молочні продукти: питне молоко, кисломолочні напої, м'які та тверді сири. Такий процес може здійснюватися безпосередньо на території ферми або на молочних заводах, розташованих у відносно близькому до неї регіоні [11].

У нашій країні козівництво тривалий час було нішовою галуззю тваринництва. Проте, зі змінами в економіці, підвищенням інтересу до

екологічно чистої продукції та активним розвитком фермерських господарств, ця галузь поступово набуває значної актуальності [6].

У сучасному раціоні харчування українців зростає потреба у збільшенні асортименту продуктів високої харчової та біологічної цінності, орієнтованих на здорове харчування. Особливої популярності серед споживачів набули крафтові продукти – ті, що виготовляються вручну в невеликих обсягах на власних виробництвах за унікальними авторськими рецептами [3, 7].

Останніми роками в Україні активно розвивається виробництво крафтових сирів. Різноманіття цієї продукції забезпечується використанням різних технологій приготування, додаванням оригінальних інгредієнтів і створенням вишуканих смакових композицій. Натуральне молоко від тварин, які харчуються у природних умовах на вільному випасі, є ключовим фактором високої якості та відмінного смаку, через що поціновувачі сирів дедалі частіше обирають саме такі продукти [1, 2, 8].

Виробництво крафтового сиру базується на технологічних інструкціях, які відповідають стандартам ДСТУ 4420:2005 «Молочна промисловість. Виробництво сиру». Український ринок продовольчих товарів пропонує широкий асортимент усіх основних груп сирів як вітчизняного, так і закордонного виробництва, виготовлених із додаванням сичужного ферменту. Залежно від особливостей обробки молока, умов дозрівання, вмісту вологи та жиру, сири поділяються на тверді, напівтверді, м'які, розсільні й плавлені.

Крафтовий сир є натуральним екопродуктом, що виключає негативний вплив на організм людини, на відміну від промислових сирів, для виготовлення яких часто використовуються харчові добавки [5].

Формують козячий сир у вигляді плоского циліндра або прямокутного паралелепіпеда, з прямими або злегка закругленими боками, іноді у формі злегка сплюснутої кулі. Колір сиру білий або світло-кремовий. У копчених сирів поверхня світло-бежева до коричневого кольору. Консистенція сиру досить тверда, компактна, еластична в поперечному перерізі, гладка, без вічок; допустима дрібна зернистість. Смак сиру чистий, гармонійний, характерний для продуктів з козячого молока, солонуватий.

Асортимент козячих сирів, що виробляються як в Україні, так і в усьому світі, зростає, але їх важко класифікувати за певними типами через величезну різноманітність за складом, текстурою та технологією виробництва. Козяче молоко особливо підходить для виробництва м'яких, незрілих та зрілих сирів, а також сирів з цвіллю, з ніжною структурою, цілісною консистенцією та специфічним смаком [4, 10].

Мета: порівняльна характеристика ефективності виробництва м'якого сичужного сиру з козиного молока від кіз різних порід.

Матеріал та методи досліджень. Дослідження проводили в умовах ФОП «Еколандія», де утримувалися кози зааненської, альпійської порід та місцевої популяції. Матеріалом для дослідження було молоко, отримане від кіз, та сир, вироблений з нього. Протягом усього дослідження кози перебували на пасовищі та отримували добавку концентрованого корму в кількості 0,3 кг на

день. Молоко отримували за допомогою ручного доїння. Раз на місяць індивідуально перевіряли надій кожної кози та тестували на вміст: білка, жиру (Екомілк). Молоко, отримане впродовж 1 дня, збирали в холодильнику (близько 31,6 кг), а потім переробляли на сичужний сир на підприємстві за традиційним рецептом. Технологічний процес виробництва сиру був таким: після підігріву молока до температури 72°C та охолодження його до 35-38°C, додавали сичужний фермент. Утворений згусток нарізали, а потім поміщали у форми; сформований сир натирали сіллю. Впродовж 14 днів сири дозрівали за температури 8-10°C.

Їх виробляли з травня по жовтень, і в кожному місяці оцінювали їхню виробничу ефективність (визначали кількість молока, необхідну для виробництва 1 кг сиру). Зразки сиру аналізували на вміст білка та жиру за загально прийнятими методиками. Також проводили мікробіологічні дослідження показників молока та сиру. Досліджувані зразки молока та сиру були відібрані на трьох етапах виробничого процесу: через 24, 48 та 72 години після виробництва.

Характеристика козиного молока та сиру, що з нього вироблявся, наведено в табл. 1.

Табл. 1.

Характеристики козиного молока та сиру, n=5

Показники	зааненська	місцева популяція	альпійська
	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$
Середньодобовий надій молока, кг/ гол	2,95±0,06	1,32±0,11	2,05±0,09
Всього молока за добу, кг	14,75±0,14	6,6±0,2	10,25±0,61
Вміст жиру, (%)	5,5±0,13	6,2±0,18	5,9±0,23
Вміст білка, (%)	4,1±0,12	3,8±0,17	4,2±0,15
Сир			
Вихід сиру, (кг)	1,850±0,20	0,950±0,10	1,230±0,18
Вміст жиру, (%)	19,9±0,35	23,3±0,20	18,8±0,23
Вміст білка, (%)	21,1±0,40	22,15±0,23	22,3±0,15

У таблиці 1 представлено характеристики молока кіз зааненської, альпійської порід і місцевої популяції та сиру, що з нього вироблявся. Добовий надій в середньому на козу становив 2,1 кг. Аналіз надою різних порід кіз, що використовуються, показали деякі відмінності: кози зааненської породи мали

найбільші середньодобові надої порівняно з тваринами місцевої популяції на 1,62 кг або 44.7 %, а альпійської породи відповідно на 0,90 кг, або 30,5%.

Найкращий надій на добу спостерігався у кіз зааненської породи, який становив 14,75 кг за добу, що на 4,5 кг (45,3%) більше від надою молока кіз альпійської породи та на 8,15 кг (55,3%) кіз місцевої популяції.

Вміст жиру в молоці кіз місцевої популяції був найбільший і становив 6,6%, що на 0,3% і 0,7% вище ніж у кіз альпійської та зааненської порід відповідно. Тоді як вміст білка найвищим був у кіз альпійської породи (4,2%), що на 0,1% і 0,4% вищий ніж у кіз зааненської породи та місцевої популяції.

Ефективність виробництва сиру залежить від багатьох факторів, таких як хімічний склад молока, умови зберігання, типу закваски та ферменту коагуляції, компактності згустку, способу його нарізання, промивання сирної маси, а також засолювання, дозрівання та, нарешті, типу виготовленого сиру. Найвищий вихід сиру було отримано з молока кіз місцевої популяції.

Найбільший вміст жиру мав сир виготовлений з молока кіз місцевої популяції (23,3%), найменший – альпійської породи.

Найліпший вміст білка спостерігався у сирі з молока кіз альпійської породи (22,3%), посередній – у продукті з молока місцевої популяції (22,15%) і найменший (21,1%) – кіз зааненської породи.

Для виробництва 1 кг сиру було використано 7,97 кг молока кіз зааненської породи, 8,33 кг молока – альпійської породи та 6,94 кг молока кіз місцевої популяції, що підтверджено графіком (Рис. 1.)

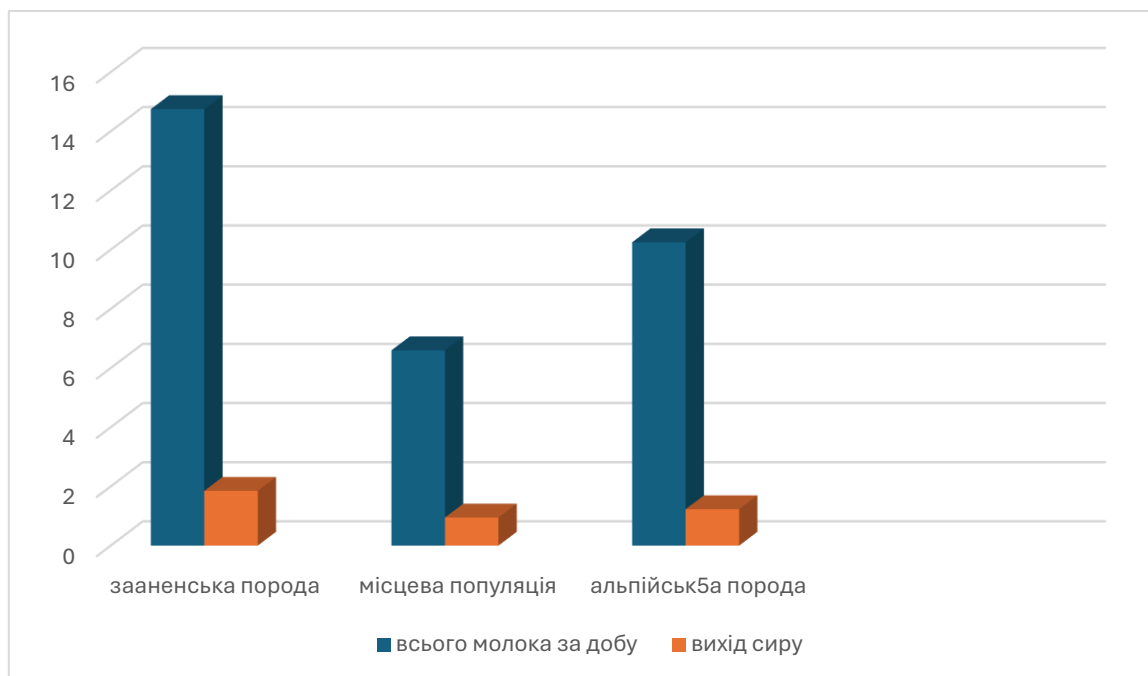


Рис. 1. Вихід м'якого сичужного сиру з молока кіз різних порід

При порівнянні виходу м'якого сичужного сиру з молока кіз різної продуктивності встановлено, що вихід сиру складав: від зааненської породи

12,54% при надої – 14,75 кг молока, місцевої популяції – 14,39% при надої 6,6 кг і альпійської породи – 12,00% при надої 10,25 кг молока.

При цьому більший вихід м'якого сиру спостерігався у кіз місцевої популяції, що на 1,85% перевищував вихід сиру від кіз зааненської породи та на 2,39% від кіз альпійської породи.

Результати мікробіологічних досліджень сирого молока та сиру представлені в таблиці 2. Загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ) у молоці становила 100 тисяч КУО/см³; у сирах присутність цих бактерій не спостерігалася. Проведені дослідження молока та сирів не виявили наявності гемолітичних стрептококів у досліджуваному матеріалі, а також не виявили бактерій сальмонели. В Україні наразі немає стандарту, що визначає вимоги до якості, включаючи гігієнічні вимоги, до сирого козячого молока.

Табл. 2.

Результати мікробіологічних досліджень козиного молока та сиру

Тип зразка	Козине молоко	Козиний сир		
		тест через 24 год.	тест через 48 год.	тест через 72 год.
Мезофільні аеробні і факультативно анаеробні мікроорганізми (КМАФАМ), КУО/см ³	100 000	не виявлені	не виявлені	не виявлені
Бактерії групи кишкової палички	не виявлені	не виявлені	не виявлені	не виявлені
Гемолітичні стрептококи	не виявлені	не виявлені	не виявлені	не виявлені
Титр, кількість, ріст стафілококів	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Ріст сальмонели	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено

Висновки та перспективи подальших досліджень. Встановлено, що кращими показниками продуктивності характеризується поголів'я кіз зааненської породи за середньодобовим надоєм молока в цілому на 45,3% від кіз альпійської породи та 55,3% - місцевої популяції.

За жирністю молока, найкращі показники відмічаються у кіз місцевої популяції. При цьому кількість білка у молоці переважала у кіз альпійської породи.

Найкращий вихід м'якого сичужного сиру спостерігався у кіз місцевої популяції.

У кіз місцевої популяції був зафіксований більший вихід м'якого сиру, який перевищував показники кіз зааненської породи на 1,85% та кіз альпійської породи на 2,39%.

Список використаної літератури

1. Енциклопедія сучасної України. Молочна промисловість. URL: <https://esu.com.ua/article-69334> (дата звернення 19.06.2025].
2. Іваніщева О. А. Сироваріння як перспективний напрямок гастротуризму на Вінниччині. Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні тенденції розвитку індустрії туризму та гостинності у конкурентному середовищі»: матеріали, м. Харків. 2020. 232 с.
3. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення: монографія / за ред. Черевка О.І., Пересічного М.І. 4-те вид., переробл. та допов. Харків : ХДУХТ, 2017. 592 с
4. Китаєва А.П., Слюсаренко В.С. Вплив суспензії мікробіодорості хлорели на молочну продуктивність козоматок та інтенсивність росту козенят. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral*, 2024, (110). С. 173-180.
5. Ладика Л. М., Шаповалов С.О., Фотіна Т.І. Фізико-хімічний склад козячого молока за умов проведення моніторингових досліджень його якості на сході України. *Науково-технічний бюлетень інституту біології тварин і державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок*. 2014. 5.1. С. 27-34.
6. Локальні, нішеві та крафтові продукти формують смак України. URL: <https://www.seeds.org.ua/lokalni-nishevita-kraftovi-produkti-novij-smak-ukra%D1%97ni/> (дата звернення: 17.06.2025).
7. Назаренко Ю. В., Трейтяк Ю.А., Іващенко А.С. Використання козиного молока у харчуванні сучасної людини. *Вчені записки ТНУ ім. В.І. Вернадського. Серія технічні науки*. Наливайська Н.М. Фактори зовнішнього середовища і їхній вплив на лактацію кіз. *Науковий вісник ЛНУВ МБТ ім. С. З. Гжицького* 2018. 29. 68. 2.6. С. 116-123.
8. Семко Т. В., Іваніщева О. А. Аналіз сучасного стану крафтового виробництва сирів в Україні з елементами НАССР. *Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky*. 2019. № 7. Т. 4. С. 92–95. URL: <https://ir.vtei.edu.ua/card.php?id=26205> (дата звернення: 17.06.2025).
9. Сухенко Ю. Г., Поліщук Г. Є., Раманаускас Р. Й., Шингарева Т. І. Технологія сиру : підручник / за ред. проф. Сухенка Ю. Г. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ : ІНК ОС, 2018. 412 с.

10. Garcia-Gorcía, M. Some remarks on the provision of animal products to urban centers in medieval Islamic Iberia. The cases of Medinat Ibirah (Gronado) and Cercubilla (Cordoba). *Quaternary International*. 2017 460, 86-96.
11. Piris A., Lauret A., Dubeuf J. Basic and incentive payments for goat and sheep milk in relation to quality. *Small Ruminant Research*. 2007. Vol. 68, Issue 1. March. P. 167-178.

Tetyana Pushkar,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head
of the Department of Technology of Production and
Processing of Livestock Products,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-5754-2121
e-mail: t_pushkar@ukr.net

Lilia Kremenichuk,

Candidate of Agricultural Sciences,
Head of a PO «SRRAPCC»
Odessa, Ukraine
ORCID ID: 0009-0006-9877-0514
e-mail: kremenichuklilija18@gmail.com

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE YIELD OF KRAFT SOFT RENNET CHEESE FROM GOAT MILK OF DIFFERENT BREEDS

Abstract

A study was conducted to determine the efficiency of production of soft rennet cheese from goat milk from goats with different milk productivity and to assess the quality of the craft product.

The study selected 15 goats of the Saanen, Alpine breeds and the local population, from which 3 groups of 5 heads each were formed.

The average daily intake per goat was 2.1 kg. The best daily milk yield was obtained from the Saanen breed of goats, which was 45.3% higher than the milk yield of the Alpine breed of goats and 55.3% higher than that of the local population of goats.

The fat content in the milk of the local population of goats was the highest and was 0.3% and 0.7% higher than that of the Alpine and Saanen breeds of goats, respectively. The protein content was the highest in the Alpine breed of goats, which was 0.1% and 0.4% higher than that of the Saanen breed of goats and the local population.

To produce 1 kg of cheese, 7.97 kg of milk from the Saanen breed of goats, 8.33 kg of milk from the Alpine breed of goats and 6.94 kg of milk from the local population of goats were used.

The highest cheese yield was obtained from the milk of the local population of goats.

The highest fat content was in cheese made from the milk of local goats (23.3%), the lowest was in Alpine breed. The best protein content was observed in cheese made from the milk of Alpine breed goats (22.3%).

A higher yield of soft cheese was recorded in goats of the local population, which exceeded the indicators of the Saanen breed of goats by 1.85% and the Alpine breed of goats by 2.39%.

Total NMAFAM, CFU/cm³ in milk was 100 thousand CFU; the presence of these bacteria was not observed in cheeses.

The study showed that the Saanen breed goats demonstrate higher productivity, as their average daily milk yield exceeds the figures of the Alpine breed goats by 45.3% and the local population by 55.3%, respectively.

In terms of milk fat content, the best results were found in the local population goats, while the protein content in milk was higher in the Alpine breed goats.

Regarding the production of soft rennet cheese, the highest yield was also observed in the local population goats.

Keywords: goats, breeds, yield, goat milk, cheese, fat, protein, efficiency, yield.

References

1. Entsyklopediia suchasnoi Ukrainy. Molochna promyslovist. URL: <https://esu.com.ua/article-69334> (data zvernennia 19.05.2023)].
2. Ivanishcheva O. A. Syrovarinnia yak perspektyvnyi napriamok hastroturyzmu na Vinnychchyni. Mizhnarodna naukovo- praktychna konferentsiia «Suchasni tendentsii rozvytku industrii turyzmu ta hostynnosti u konkurentnomu seredovyshchi»: materialy, m. Kharkiv. 2020. 232 s.
3. Innovatsiini tekhnolohii kharchovoi produktsii funktsionalnogo pryznachennia: monohrafiia / za red. Cherevka O.I., Peresichnoho M.I. 4-te vyd., pererobl. ta dopov. Kharkiv : KhDUKhT, 2017. 592 s
4. Kytaiava A.P., Sliusarenko V.S. Vplyv suspensii mikrovdorosti khlorely na molochnu produktyvnist kozomatok ta intensyvniat rostu kozeniat. Agrarion Bulletin of the Black Sea Littoral, 2024, (110). S. 173-180.
5. Ladyka L. M., Shapovalov S.O., Fotina T.I. Fyzyko-khimichni sklad koziachoho moloka za umov provedennia monitorynhovykh doslidzhen yoho yakosti na skhodi Ukrainy. Naukovo-tekhnicnyi biuleten instytutu biolohii tvaryn i derzhavnogo naukovo-doslidnogo kontrolnogo instytutu vetpreparativ ta kormovykh dobavok. 2014. 5.1. S. 27-34.
6. Lokalni, nishevi ta kraftovi produkty formuiut smak Ukrainy. URL: <https://www.seeds.org.ua/lokalni-nishevita-kraftovi-produkti-novij-smak-ukra%D1%97ni/> (data zvernennia: 17.06.2025).
7. Nazarenko Yu. V., Treitiak Yu.A., Ivashchenko A.S. Vykorystannia kozynoho moloka u kharchuvanni suchasnoi liudyny. Vcheni zapysky TNU im. V.I. Vernadskoho. Seriia tekhnichni nauky. Nalyvaiska N.M. Faktory zovnishnogo seredovyshcha i yikhni vplyv na laktatsiiu kiz. Naukovyi visnyk LNUV MBT im. C. Z. Hzytskoho 2018. 29. 68. 2.6. S. 116-123.
8. Semko T. V., Ivanishcheva O. A. Analiz suchasnoho stanu kraftovoho vyrobnytstva syriv v Ukraini z elementamy NASSR. Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. 2019. № 7. T. 4. S. 92–95. URL: <https://ir.vtei.edu.ua/card.php?id=26205> (data zvernennia: 17.05.2023).
9. Sukhenko Yu. H., Polishchuk H. Ye., Ramanauskas R. Y., Shynhareva T. I. Tekhnolohiia syru : pidruchnyk / za red. prof. Sukhenka Yu. H. 2-he vyd., pererob. i dop. Kyiv : INKOS, 2018. 412 s.

10. Garcia-Garcia, M. Some remarks on the provision of animal products to urban centers in medieval Islamic Iberia. The cases of Medinat Ibrah (Gronado) and Cercubilla (Cordoba). *Quaternary International*. 2017. 460, 86-96.
11. Piris A., Lauret A., Dubeuf J. Basic and incentive payments for goat and sheep milk in relation to quality. *Small Ruminant Research*. 2007. Vol. 68, Issue 1. March. P. 167-178.

Стаття надійшла до редакції 10 червня 2025 року

Стаття пройшла рецензування 18 липня 2025 року

Стаття опублікована 30 вересня 2025 року

Андрій Садовий,

здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії III року навчання,
кафедра технологій у тваринництві,
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна
ORCID ID: 0009-0001-2608-4033
e-mail: a.sadovyi@nubip.edu.ua

Вадим Лихач,

доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач кафедри технологій у тваринництві
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна
ORCID ID: 0000-0002-9150-6730
e-mail: vylykhach80@nubip.edu.ua

Світлана Усенко,

доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
кафедри біології продуктивності тварин,
Полтавський державний аграрний університет,
м. Полтава, Україна
ORCID ID: 0000-0001-9263-5625
e-mail: svetlana.usenko@pdau.edu.ua

Олександр Михалко,

доктор філософії, доцент кафедри технології кормів та годівлі тварин,
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID ID: 0000-0002-0736-2296
e-mail: snau.cz@ukr.net

Людмила Зламанюк,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
кафедри технологій у тваринництві,
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
Київ, Україна
ORCID ID: 0000-0003-3323-4658
e-mail: zlamanyuk@nubip.edu.ua

Людмила Чепіль,

кандидат сільськогосподарських наук,

доцент кафедри технологій у тваринництві,

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

Київ, Україна

ORCID ID: 0000-0002-2889-5446

e-mail: chepil2017@ukr.net

ВПЛИВ СИТЕМИ ПРИМУСОВОГО ВИПАРНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ JET COOL НА ПАРАМЕТРИ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ, ТЕПЛОВИЙ СТРЕС ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СВИНОМАТОК І ПОРОСЯТ

Анотація

Метою дослідження було визначити вплив системи охолодження на основі випарних панелей (rad cooling) на мікроклімат у приміщеннях для свиноматок та підсисних поросят, їх фізіологічний стан і благополуччя. Було оцінено ефект системи на температуру, вологість, швидкість руху повітря, тепловий стрес, молочну продуктивність свиноматок, ріст та збереженість приплоду. Встановлено що використання системи охолодження на основі випарних панелей суттєво вплинуло на мікрокліматичні умови, фізіологічний стан свиноматок та продуктивність підсисного приплоду. У контрольному приміщенні температура повітря на рівні дихальних шляхів свиноматки становила 28,7 °С, що перевищувало нормативні показники (19–24 °С). У дослідному приміщенні з випарними панелями температура знизилася до 22,4 °С, тобто на 6,3 °С або 21,9 %, що повністю відповідало вимогам термокомфورتу. У зоні утримання поросят температура зменшилася на 2,3 °С (7,3 %), забезпечуючи оптимальні умови для росту молодняку. Швидкість руху повітря також була стабілізована: на рівні дихальних шляхів свиноматки вона знизилася на 0,08 м/с (22,2 %), на рівні поросят – на 0,09 м/с (34,6 %). Це дозволило уникнути протягів та надмірного охолодження тварин, особливо чутливих поросят. Вологість повітря підвищилася з 52,7–53,4 % у контролі до 65,9–66,1 % у досліді, наблизивши умови до оптимальних 40–70 %. Зниження тепловологісного індексу (ТНІ) з 77,16 до 69,59 бала (-9,8 %) позитивно позначилося на фізіологічному стані свиноматок: температура шкіри зменшилася на 0,3 °С, частота дихання знизилася на 26,3 рухів за хвилину (38,4 %), а втрати маси тіла під час лактації скоротилися на 23 кг або 81,6 % у натуральних одиницях (з 28,2 до 5,2 кг). Покращення апетиту та мікроклімату сприяло зростанню споживання корму на одну свиноматку в період лактації на 27,73 кг (15,3 %), середньодобове споживання корму підвищилося на 1,06 кг (16,2 %), тоді як потреба поросят у престагтерних кормах зменшилася на 22 %. Молочна продуктивність свиноматок підвищилася: середньодобове виділення молока зросло на 11,4 %, загальне за лактацію – на 10,5 %, молоко на одне відлучене поросля збільшилося на 10,2 %, а витрати молока на 1 кг приросту поросят залишилися стабільними. Завдяки оптимальному мікроклімату зменшилася частка мертвонароджених поросят на 12,6 %, кількість відлучених поросят на одну свиноматку зросла на 2,6 %, збереженість приплоду – на 1,22 %. Маса одного поросяти при відлученні збільшилася на 0,61 кг (10,2 %), а маса всього гнізда – на 10,7 кг (13,1 %). Абсолютний приріст одного поросяти під час лактації зріс на 0,7 кг (7,0 %), середньодобовий приріст на 7,7–18 %, а комплексні індекси відтворних якостей свиноматок (ІВЯ, СІВЯС, SZFTV) підвищилися на 2–5 %.

Ключові слова: благополуччя, випарні панелі, відтворювальні ознаки, мікроклімат, поросля, продуктивність, ріст, свиноматка, термокомфорт, технологія, утримання.

Вступ. Тепловий стрес є однією з ключових економічних проблем сучасного свиначства та, у контексті глобального потепління, становить перспективний виклик для фермерських господарств [1-3]. Це підштовхує до впровадження новітніх технологій у виробничі системи з метою підвищення комфорту тварин та їх продуктивності [4, 5]. Свині характеризуються низькою здатністю до потовиділення, а також мають товстий підшкірний шар жиру, що обмежує їхню здатність ефективно розсіювати метаболічне тепло, що може негативно впливати на продуктивні показники [5, 6].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Свиноматки сучасних порід та типів особливо чутливі до підвищених температур через високу продуктивність, досягнуту в результаті інноваційних методів селекції. Підвищені метаболічні потреби під час поросності та лактації призводять до збільшення вироблення внутрішнього тепла порівняно з класичними породами [7]. Ці твердження, щодо утворення тепла та волог свинями підтверджено і дослідженнями [8], що сучасні генетичні лінії свиней виділяють близько на 20 % більше тепла, ніж тварини початку 1980-х років. Крім того, зазначається, що ця тенденція, ймовірно, збережеться і протягом наступного десятиліття, що призведе до ще приблизно 10 % зростання тепловиділення.

Про покращення благополуччя свиноматок сучасних високопродуктивних генотипів, що сприяло підвищенню збереженості порослят та інтенсивності їхнього росту в підсисний період за умов оптимізації мікроклімату в свинарниках-маточниках у спекотну частину року в умовах України, повідомляють у своїх роботах вітчизняні науковці [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16].

Одним із основних показників продуктивності, що піддається впливу теплового стресу, є споживання корму, яке знижується за високих температур, що, у свою чергу, може спричинити посилену мобілізацію тканин та більшу втрату маси тіла під час лактації, негативно впливаючи на подальшу відтворювальну продуктивність [17].

Високі температури також провокують фізіологічні зміни, що проявляються у підвищенні ректальної та поверхневої температури, а також у збільшенні частоти дихання як механізму тепловідведення, що сприяє мінімізації негативного впливу теплового стресу на утримання та продуктивність [18]. Незважаючи на розвиток систем охолодження у свинарських приміщеннях, ефективність утримання свиноматок у теплий період року залишається обмеженою та залежить від кліматичних умов [2].

Існують різні підходи до забезпечення ефективного охолодження лактуючих свиноматок, спрямовані як на зниження температури повітря в усьому приміщенні, так і на локальне охолодження поверхні шкіри тварин. Один із основних методів передбачає використання випарних панелей (система *rad cooling*), через які зовнішнє повітря проходить і охолоджується перед

потраплянням у приміщення [19]. Інша частина цих рішень також ґрунтується на ефекті випаровування води та включає системи зрошення, туманоутворення, дощування, випарні подушки та крапельні охолоджувальні системи [20, 21, 22, 23]. Зменшення теплового навантаження у свиней у спекотний період також можливо за рахунок посилення конвекційного або кондуктивного теплообміну, зокрема через використання підлогових охолоджувальних систем [7, 16, 24, 25]. У практиці свинарства широко застосовуються технології, що збільшують швидкість руху повітря. До них належать зональне охолодження, при якому потік охолодженого повітря спрямовується через трубки безпосередньо до шийного відділу свиноматки, забезпечуючи локальне охолодження та підвищуючи термокомфорт тварин під час лактації, а також тунельна вентиляція, яка дозволяє ефективно охолоджувати приміщення та оптимізувати параметри мікроклімату [26, 27].

Найбільш поширеними є використання розпилювання води за допомогою форсунок високого тиску (туманізація). Цей спосіб в поєднанні з вентиляцією негативного тиску дозволив за даними [28] знизити температуру всередині приміщення на 2,0–2,1 °C, тоді як за повідомленнями Botto et al., 2014 таке зниження становило 2,9 °C.

Випарні системи охолодження ґрунтуються на зміні агрегатного стану води, що знижує температуру в приміщенні. За належних умов управління, як зазначають [29] вони здатні зменшувати внутрішню температуру приміщення до 10 °C, що робить їх найбільш ефективними у регіонах із жарким і сухим кліматом. Ефективність системи залежить від поєднання зовнішньої температури та відносної вологості. Так, Morales, O. E. Та інші [30] повідомили про зниження температури на 2,9 °C при зовнішніх коливаннях від 23,4 °C до 33,3 °C, тоді як інші дослідження демонструють можливість зменшення на 5–7 °C у приміщеннях з тваринами.

Застосування випарного охолодження неминуче підвищує вологість у приміщеннях. В одних дослідженнях відзначалося лише незначне збільшення (0,9%), в інших – до 19% [23]. Підвищена вологість може бути прийнятною у посушливих регіонах, проте у вологих кліматичних зонах вона вимагає посиленої вентиляції для запобігання тепловому стресу та зниження споживання корму [30, 31]. Оптимальні параметри в приміщеннях для свиней становлять 40–70% відносної вологості та температуру 16–22 °C [33, 34].

Використання випарних систем сприяло зниженню ректальної температури свиней на 0,3 °C та температури поверхні тіла на 0,5 °C [22, 28]. Крім того, у більшості досліджень спостерігалось зниження частоти дихання, яка є найбільш чутливим показником теплового стресу у свиноматок [29]. Водночас надмірне підвищення вологості у поєднанні з високою температурою може обмежувати тепловіддачу через дихальні шляхи, що підсилює ризик гіпертермії [35].

Тепловий стрес у свиноматок асоціюється зі зниженням споживання корму, підвищеною мобілізацією енергетичних резервів та зменшенням виробництва молока, що негативно впливає на ріст і масу поросят при

відлученні [17, 36]. У більшості досліджень використання випарного охолодження підвищувало споживання корму лактуючими свиноматками, зменшувало втрати маси тіла та сприяло більшій вазі поросят при відлученні [7, 37].

За даними Morales, O. E. [30], споживання корму лактуючими свиноматками за умов використання системи випарного охолодження збільшувалося на 0,40 кг/добу. У дослідженні [24] повідомляється про вищий рівень цього показника – 1,0 кг/добу, тоді як за результатами роботи [38] приріст становив 1,15 кг/добу у дорослих свиноматок та 1,67 кг/добу у першоопоросок. Згідно з повідомленнями цих авторів, таке підвищення споживання корму дозволило збільшити молочковиділення у свиноматок першого та другого опоросів у середньому на 18,8 %, а у тварин із третього до восьмого репродуктивних циклів – на 13,3% порівняно з контрольною групою. У результаті маса поросят при відлученні зросла на 21,80 % у першоопоросок та на 10,98 % у старших свиноматок за використання системи охолодження. Для порівняння, за даними [24] таке зростання становило лише 7,04 %, а за повідомленнями [28] – 3,35 %. Водночас різниці за показниками загальної кількості народжених поросят, багатоплідності, збереженості приплоду до відлучення та чисельності поросят на час відлучення не встановлено.

У дослідженні [37] відзначено збільшення товщини спинного шпигу на 0,4 мм у свиноматок, утримуваних у приміщеннях із випарним охолодженням, тоді як [39] повідомив про більш виражене підвищення цього показника – на 2,31 мм. За даними [38], втрати маси тіла у першоопоросок були меншими на 7,92 кг, а у свиноматок основного стада – на 6,54 кг при використанні охолодження, тоді як у роботі [24] ця різниця становила лише 3,11 кг у першоопоросок.

Інтервал від відлучення до еструсу оцінювався у кількох дослідженнях. Так, за повідомленнями [24], використання випарного охолодження сприяло скороченню цього інтервалу у першоопоросок на 3,8 доби (з 10,9 до 7,1), а у старших свиноматок – на 0,3 доби. У дослідженні [39] відзначено менш виражений ефект, який становив лише 0,8 доби.

Згідно з результатами [39] застосування випарного охолодження у лактуючих свиноматок сприяє підвищенню споживання корму в середньому на 1,0 кг/добу (з 4,0 до 5,0 кг/добу), зменшенню втрати маси тіла під час лактації на 6 % (від 7 до 1 %), збільшенню середньої маси поросят при відлученні на 9 % (від 5,8 до 6,4 кг), зниженню температури у приміщеннях на 2 °C (з 27 до 25 °C) та зменшенню частоти дихальних рухів свиноматок на 14/хв (з 61 до 47/хв).

Системи охолодження на основі випарних панелей (pad cooling) є одними з найбільш ефективних технологій для створення оптимального мікроклімату у приміщеннях для утримання свиноматок різного фізіологічного стану. Принцип їх роботи полягає у проходженні повітря через вологі панелі, розташовані перед повітрозабірником, що забезпечує інтенсивне випаровування води завдяки великій площі контактної поверхні [21, 40]. Внаслідок цього повітря

охолоджується ефективніше порівняно з традиційною механічною вентиляцією, при цьому підвищення вологості залишається відносно незначним, що знижує ризик надмірного зволоження приміщення та створює більш комфортні умови для тварин. За даними [21] у літній період температура повітря всередині приміщення може знижуватися до 15 °С, що дозволяє значно зменшити тепловий стрес свиней, водночас забезпечуючи економне використання водних ресурсів завдяки системі рециркуляції: поповнення води відбувається лише у частині, що випарувалася.

У порівнянні з системами туманоутворення, *pad cooling* забезпечує схожий ефект охолодження, але при цьому зменшується ризик надмірного зволоження повітря та забруднення підлоги, що є важливим для підтримання санітарного стану приміщень. Механічна вентиляція забезпечує лише циркуляцію повітря, не створюючи значного охолоджуючого ефекту, тому її ефективність у літній період є обмеженою. *Pad cooling* поєднує переваги обох підходів, забезпечуючи одночасно зниження температури повітря та контроль вологості, що є особливо важливим для підтримання продуктивності тварин у жарких кліматичних умовах, а саме в умовах теплового стресу [19].

До основних переваг систем *pad cooling* відносять високу ефективність охолодження при низькому енергоспоживанні, контроль рівня вологості, економне використання водних ресурсів та можливість інтеграції з автоматизованими системами управління мікрокліматом. Недоліки таких систем включають високі початкові інвестиційні витрати, необхідність регулярного технічного обслуговування панелей та можливе накопичення мінеральних і органічних відкладень на їх поверхні, що може знижувати ефективність випаровування.

Отже, аналіз наукових джерел свідчить, що системи *pad cooling* є одними з найбільш ефективних і економічно виправданих технологій охолодження повітря у закритих приміщеннях з утримання свиней. Вони забезпечують оптимальний баланс між зниженням теплового стресу тварин, контролем вологості та енергоефективністю, перевершуючи за цими показниками як традиційну механічну вентиляцію, так і системи туманоутворення [19]. Крім того, можливість інтеграції *pad cooling* з іншими автоматизованими системами мікроклімат-контролю дозволяє створювати комплексний підхід до підтримання оптимальних умов утримання тварин, що є ключовим фактором підвищення їх продуктивності та благополуччя.

Згідно з результатами гідрометеоцентру України [41] у більшості регіонів України за останні 10 років спостерігається стійка тенденція до підвищення середньорічних температур. Зокрема, у центральних областях, середньорічна температура зросла приблизно на 0,7–1,7 °С, що є значним показником для промислового свиноводства. Водночас це підвищення температури супроводжується збільшенням кількості спекотних днів та тривалих періодів високих температур у літній період, що створює додатковий стрес для тваринництва, зокрема для свиноматок під час лактації. Тоді як більшість свинарників, збудованих 10–15 років тому, не оснащені сучасними системами

охолодження, що робить їх вразливими до підвищених температурних навантажень. Це підкреслює необхідність реконструкції та модернізації існуючих приміщень із впровадженням ефективних технологій охолодження, які дозволяють підтримувати комфортний мікроклімат для свиней, зменшувати тепловий стрес та підвищувати продуктивність тварин. Тому, враховуючи зміни клімату та технічний стан виробничих приміщень існуючих свинокомплексів, дослідження систем охолодження є актуальним і своєчасним для підвищення ефективності свинарства в Україні.

Мета. Метою наших досліджень є визначення впливу системи охолодження на основі випарних панелей (pad cooling) на параметри мікроклімату у приміщеннях для свиноматок і поросят, їх фізіологічний стан, благополуччя та продуктивність.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для дослідження впливу систем охолодження повітря (pad cooling) на параметри мікроклімату та їхній взаємозв'язок із продуктивними ознаками свиней у липні-серпні 2025 року в умовах промислового свинокомплексу ТОВ «Агроінд» (м. Підгородне, Дніпропетровська область) було сформовано дві групи свиноматок за принципом груп-аналогів [41]. У досліді використовували маточне поголів'я генетичної компанії «Breeders» - двохпородні свиноматки (велика біла × ландрас). Згідно схеми для осіменіння свиноматок застосовувалася сперма кнурів породи данський дюрк. У період поросності свиноматок утримували у стандартних умовах невеликими групами по 8–10 тварин із використанням системи годівлі «Біофікс». Дослідження проводили у фазу найбільш інтенсивних літніх температур, характерних для липня-серпня. Для забезпечення достовірності отриманих результатів було відібрано по 40 свиноматок, розподілених за принципом груп-аналогів відповідно до схеми експерименту (рис. 1).

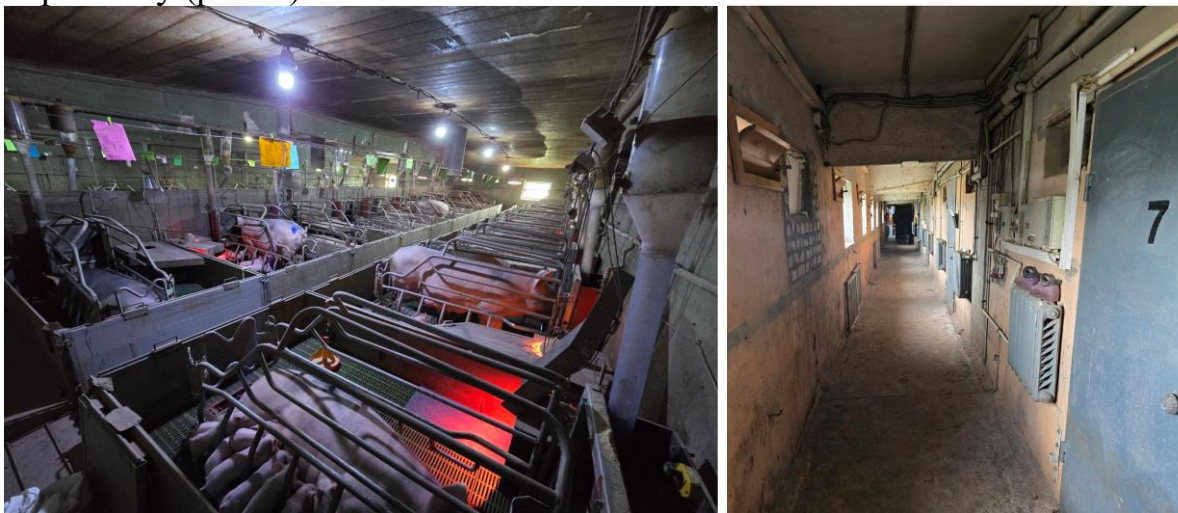


Рис. 1. Умови утримання свиноматок в цеху опоросу та лактації
Джерело: фото авторів

У період опоросу та лактації свиноматки обох груп групи утримувалися у секціях для опоросу, що включала 40 індивідуальних станків розміром 1,8×2,4 м, виробництва французької компанії «І-Тек». У центральній частині станка розміщувався бокс для фіксації свиноматки з чавунною ґратчастою підлогою, тоді як решта площі була обладнана полімерними решітками. У передній частині станка встановлювалася індивідуальна годівниця та автоматична поїлка для свиноматки, а також брудер для відпочинку поросят-сисунів. Для підтримання оптимальної температури поросята мали килимок обігріву та інфрачервону лампу. У тильній зоні станка знаходилися мисочкова поїлка та знімна годівниця для підгодовлі молодняку. Годівля свиноматок у контрольній та дослідній групах була повноцінною і збалансованою, здійснювалася сухими комбікормами власного виробництва, розробленими за рецептурою для підсисних свиноматок. Роздача кормів проводилася за допомогою об'ємних дозаторів та автоматизованих систем безперервної дії компанії «І-Тек» (Франція).

Для тварин контрольної групи застосовувалася стандартна система вентиляції з негативним тиском без додаткових засобів охолодження (див. рис. 1). Повітрообмін забезпечувався роботою двох витяжних вентиляторів та шести припливних клапанів, розташованих на торцевій стіні секції на висоті 2,4 м.

Свиноматки другої (дослідної) групи перебували в умовах, подібних до контрольної, проте приміщення для опоросу було обладнане модернізованою системою вентиляції. У кожній секції додатково встановлювали по два випарні повітряні охолоджувачі (evaporative air cooler, система Pad Cooling) (рис. 2), робота яких була інтегрована до загальної системи керування мікрокліматом.



Рис. 2. Додаткова система охолодження в секціях другої дослідної групи
Джерело: фото авторів

За температури повітря в приміщенні нижчу за термонеїтральну зону тварин функціонувала стандартна система вентиляції з негативним тиском, що забезпечувалася вентиляторами та припливними клапанами. Коли температура в приміщенні перевищувала межі комфортної зони для свиноматок, автоматично вмикалися охолоджувачі, які подавали кожен близько 12 тис. м³ охолодженого повітря на годину. Це зменшувало ступінь розрідження повітря в секціях і, відповідно, уповільнювало приплив зовнішнього повітря через клапани. Додатково система була оснащена датчиками відносної вологості, що відключали охолоджувачі при досягненні критичних показників.

Протягом усього експерименту у секціях вели безперервний контроль мікрокліматичних параметрів із використанням сертифікованого вимірювального обладнання. Температуру в зоні лігва та температуру шкіри свиноматок фіксували у визначених точках за допомогою інфрачервоного пірометра Testo 805. Швидкість руху повітря та його температуру вимірювали термоанемометром Testo 425, а показники відносної вологості визначали за допомогою термогігрометра Testo 605. Замір проводили на трьох рівнях: 20 см (рівень перебування поросят), 70 см (зона дихальних шляхів свиноматок). Спостереження здійснювали двічі на тиждень – у вівторок і четвер, тричі на добу (о 7:00, 14:00 та 21:00). Вимірювання виконували по діагоналі секції: у двох крайніх та двох центральних станках. У тих самих станках паралельно визначали частоту дихальних рухів свиноматок (по два повтори).

За результатами вимірювання температури та вологості в приміщенні було розраховано температурно–вологісний індекс (ТНІ) відповідно до рекомендацій [43] за формулою:

$$\text{ТНІ} = (0,8 \times T) + ((\text{RH} \div 100) \times (T - 14,4)) + 46,4,$$

де: T – температура повітря на рівні дихальних шляхів свиноматки °C; RH – відносна вологість на рівні дихальних шляхів свиноматки, %.

Його градацію визначали згідно з NWSCR (1976), як значення нижче 75 вказує на термонеутральні умови утримання, вище цього значення на ризик теплового стресу, показники 79–83 вважаються небезпечним для свиней, а понад 84 – дуже небезпечними.

У процесі експерименту відтворювальні ознаки свиноматок оцінювали відповідно до методичних підходів, описаних [41]. Після кожного опоросу в гніздах реєстрували загальну кількість новонароджених поросят, окремо виділяючи число живонароджених. Одночасно проводили зважування всього приплоду для визначення сумарної маси гнізда на основі цих даних розраховували великоплідність свиноматок.

Після завершення періоду лактації фіксували кількість поросят в гнізді та визначали відсоток їхньої збереженості. За допомогою зважування на момент відлучення визначали масу всього гнізда і, на їх основі, середню живу масу одного поросяти.

Наприкінці дослідного періоду добову молочну продуктивність свиноматок розраховували за формулою, наведеною у роботі [44]:

$$\text{MP} = d \times (4,27 \times \Delta W \times n),$$

де: MP – молочна продуктивність свиноматки, кг/добу; ΔW – середній приріст живої маси поросят за період, кг; n – кількість поросят у гнізді; d – тривалість лактації, діб.

Шляхом зважування свиноматки на другий день після опоросу та в день відлучення поросят визначали втрату ними маси під час лактації, а шляхом вимірювання товщини шпику за допомогою ультразвукового приладу BMV Vet товщину підшкірного сала в точці P2.

Для більш комплексної оцінки репродуктивної ефективності свиноматок за різних варіантів систем охолодження у приміщеннях використовували

спеціалізовані індекси. Одним із них був індекс відтворних якостей (ІВЯ), розроблений Лашем і Мольмом та адаптований М. Березовським [41]. Його значення обчислювали за формулою:

$$\text{ІВЯ} = A + 2B + 35\sigma,$$

де: А – число живих поросят при народженні (гол.); В – кількість відлучених поросят (гол.); σ – середньодобовий приріст живої маси від народження до відлучення (кг).

Також застосовували селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматок (СІВЯС), представлений [45]. Він визначався за формулою:

$$\text{СІВЯС} = 6X_1 + 9,34 (X_2/X_3),$$

де: X_1 – багатоплідність (гол.); X_2 – маса гнізда поросят при відлученні (кг); X_3 – тривалість підсисного періоду (дів); 6 та 9,34 – відповідні коефіцієнти.

Крім цього, було застосовано інтегральний SZFTV-індекс [46], який комплексно характеризує як відтворювальну здатність, так і швидкість росту потомства. Його розрахунок здійснювався за формулою:

$$\text{SZFTV} = 100 + 5 (n_0 + n_f + (W_f / 10) - i),$$

де: n_0 – позначає багатоплідність (гол.); n_f – кількість поросят при відлученні (гол.); W_f – маса поросят при відлученні (кг); i – скореговане середнє значення за породою (стандарт).

Експериментальні дані оброблені методом варіаційної статистики із використанням комп'ютерної техніки і пакетів прикладного програмного забезпечення [47].

Результати досліджень. У ході досліду порівнювали визначені показники мікроклімату у контрольному (без випарних панелей) та дослідному (з використанням випарних панелей «evaporative air cooler») приміщеннях, результати яких наведено у табл. 1.

Табл. 1.

Показники мікроклімату в приміщеннях за використання випарних панелей і без них, $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник	Група свиноматок		Вимоги ВНТП-АПК-08.05)
	I контрольна	II дослідна	
Температура повітря зовні приміщення, °C	28,3±0,57	28,3±0,57	—
Відносна вологість повітря зовні приміщення, %	48,7±0,79	48,7±0,79	—
Температура повітря у приміщенні на	28,7±64***	22,4±0,37	19–24

рівні дихальних шляхів людини, °C			
Температура повітря у приміщенні на рівні дихальних шляхів свиноматки, °C	28,9± 0,61 ^{***}	22,4±0,33	18–22
Температура повітря під брудером поросят на рівні дихальних шляхів, °C	31,6±0,46 ^{***}	29,3±0,24	22–30
Температура лігва поросят, °C	32,4±0,29 ^{***}	30,6±0,17	28–35
Температура лігва свиноматки, °C	27,4±0,63 ^{***}	22,6±0,32	—
Швидкість руху повітря в станку свиноматки на рівні її дихальних шляхів, м/с	0,36±0,019 ^{***}	0,28±0,013	1,00
Швидкість руху повітря в станку свиноматки на рівні дихальних шляхів поросят, м/с	0,26±0,011 ^{***}	0,17±0,008	0,4
Швидкість руху повітря в під брудером на висоті 20 см, м/с	0,15±0,007 ^{**}	0,13±0,005	0,15
Відносна вологість повітря на рівні дихальних шляхів свиноматки, %	52,7±2,19	65,9±1,36 ^{***}	40–70
Відносна вологість повітря на рівні дихальних шляхів поросят см, %	53,4± 2,07	66,1±1,32 ^{***}	40-70
Відносна вологість повітря під брудером поросят на рівні 20 см, %	49,4±1,29	58,6±1,03 ^{***}	40-70

Примітка: тут і надалі * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ вірогідність різниці з контрольною групою.

За результатами моніторингу температури в різних точках секції для опоросу встановлено, що при однаковій зовнішній температурі (28,3 °C) умови всередині приміщень значно відрізнялися. У контрольному приміщенні температура повітря на рівні дихальних шляхів людини (160 см) становила – 28,7 °C, що перевищувало нормативні показники (19–24 °C). Натомість у дослідній групі вона була – 6,3 °C або на 22,0 % нижчою ($p < 0,001$) і дорівнювала – 22,4 °C, повністю відповідаючи вимогам ВНТП-АПК-02.05 – «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)» та вимогам генетичної компанії «Breeders» щодо утримання підсисних свиноматок.

Аналогічні відмінності зафіксовано на рівні дихальних шляхів свиноматки (70 см): 28,9 °C у контролі проти 22,4 °C у досліді ($p<0,001$), де зниження становило – 22,5 %.

Температура в зоні утримання поросят завдяки більш інтенсивній вентиляції та притоку теплого зовнішнього повітря була на 2,3 °C або 7,3 % ($p<0,001$) вищою у станках контрольного приміщення (31,6 °C проти 29,3 °C) і водночас виявилась більш оптимальною у дослідній групі. Особливо важливим є підтримання оптимального теплового режиму в брудері поросят при загальному зниженні температури у приміщенні через високу їх вразливість на ранніх етапах життя, особливо в перший тиждень. Так, під брудером температура повітря у станках з випарною вентиляцією становила – 29,3 °C, що на 2,3 °C нижче ($p<0,001$) за контроль, але залишалася в межах температурного комфорту для поросят цієї вікової групи (22–30 °C), тоді як, температура лігва поросят у контрольній групі виявилась більш комфортною і була на 1,8 °C (5,6 %) вищою ($p<0,001$), ніж у дослідному приміщенні (30,6 °C).

У лігві свиноматки комфортно є більш низька температура, близька до 22 °C. В рамках дослідження вона була ближчою до зони комфорту в приміщенні з випарними панелями (дослідне приміщення) і становила – 22,6 °C проти – 27,4 °C у контролі, що свідчить про створення більш комфортних умов для свиноматок (різниця склала – 4,8 °C або 17,5 %, $p<0,001$).

Отже, використання випарних панелей дозволило знизити температуру у приміщенні та зоні лігва свиноматки на 4,8–6,5 °C (17,5–22,5%), забезпечивши її відповідність нормативним вимогам та наблизивши до зони комфорту дорослих тварин. У той час, як без застосування охолоджуваної системи температура залишалася вищою за межі термонеутральності. Водночас, завдяки проникненню холодних повітряних мас, температура в зоні життєдіяльності поросят знизилася на 1,8–2,3 °C (5,6–7,3 %), залишаючись при цьому в межах зони комфорту для тварин цієї вікової групи.

У контрольному приміщенні через вищу температуру більш інтенсивно працювала вентиляційна система, що призвело до підвищення швидкості руху повітря на всіх рівнях. Так, на рівні дихальних шляхів свиноматки швидкість його руху становила – 0,36 м/с у контрольному приміщенні, та 0,28 м/с у дослідному приміщенні з випарними панелями, що дало зниження на 0,08 м/с або 22,2 % ($p<0,001$). На висоті життєдіяльності поросят за рахунок зниження потоків повітря перегородами станків для опоросу різниця була ще більш помітною: 0,26 м/с у контролі проти 0,17 м/с у досліді, тобто зниження склало 0,09 м/с або 34,6 % ($p<0,001$). В обох випадках швидкість руху повітря не перевищувала нормативні значення. Проте нижчі показники у дослідній групі зменшували можливість протягів і надмірного охолодження тварин, що особливо важливо для поросят, які чутливі до різких потоків повітря. Під брудером для поросят швидкість руху повітря залишалася в межах норми і не перевищувала 0,15 м/с у контрольному приміщенні та 0,13 м/с у дослідному. Різниця склала 0,02 м/с або 13,3% ($p<0,01$). Це забезпечувало комфортні умови для молодих тварин, зменшуючи ризик їх охолодження, при цьому вентиляція

залишалася достатньою для підтримки оптимального мікроклімату. Таким чином, використання випарних панелей дозволило стабілізувати повітрообмін у приміщенні, знижуючи швидкість руху повітря на 0,08–0,09 м/с (22–35 %) порівняно з контролем. Це сприяло створенню більш комфортного та безпечного мікроклімату для поросят, без ризику надмірної вентиляції та протягів.

Використання системи охолодження на основі випарних панелей позитивно вплинуло і на рівень вологості повітря у приміщеннях. У контрольному приміщенні середні значення цього показника перебували на нижній межі норми та становили 52,7–53,4 %. Натомість у дослідній групі вони були суттєво вищими – 65,9–66,1 %, що означало зростання на 12,7–13,2 % ($p < 0,001$), (або 23,9–24,7 % відносно контролю). Це забезпечувало формування більш стабільного та комфортного мікроклімату для свиноматок і поросят.

Під брудером, де додатково використовувалися інфрачервоні лампи у перші дні після опоросу та тепла підлога, показники вологості становили 49,4 % у контрольному приміщенні та 58,6 % у дослідному. Таким чином, рівень вологості в досліді був на 9,2 % вищим ($p < 0,001$), або на 18,6 % відносно контролю.

В обох випадках параметри вологості залишалися в межах допустимих норм (40–70 %). Однак у приміщенні з випарними панелями показники були ближчими до оптимальних, що створювало сприятливіші умови для утримання тварин і зменшувало ризик стресових станів, пов'язаних із надмірною сухістю повітря.

Отже, застосування випарних панелей у свинарських приміщеннях дозволило знизити температуру у зоні утримання свиноматок і поросят на 5–6 °С та наблизити її до зони термонеутральності, як для свиноматок так і поросят, зменшити швидкість руху повітря до комфортного рівня, що запобігає утворенню протягів, підвищити вологість повітря до оптимальних значень, що сприяє кращому самопочуттю та збереженості тварин.

Використання системи охолодження на основі випарних панелей мало суттєвий позитивний вплив на тепловологісний індекс (ТНІ) у приміщеннях для свиноматок. У контрольному приміщенні він становив – 77,16 бала, що свідчить про наявність теплового стресу у тварин. Натомість у дослідному приміщенні з випарними панелями цей показник знизився до 69,59 бала, тобто на 7,57 бала або 9,8 %. Це забезпечило умови, зони термокомфورتу, і сприяло зменшенню напруження терморегуляторних механізмів (табл. 2).

Табл. 2

**Показники фізіологічного стану свиноматок за різної системи
терморегуляції в приміщенні, $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$**

Показник	Група свиноматок

	I контрольна	II дослідна
Тепловологісний індекс, балів	77,16	69,59
Температура шкіри свиноматки, °C	37,4±0,11	37,1±0,06*
Частота дихання, разів	68,4±3,11	42,1± 2,11***
Втрата маси тіла свиноматки під час лактації, кг	28,2±6,12	5,2±1,17***
Втрата маси свиноматки під час лактації, %	11,02	2,01

Примітка; *– $P < 0,05$; ***– $P < 0,001$ вірогідність різниці з контрольною групою

Зниження тепловологісного індексу безпосередньо позначилося на фізіологічному стані свиноматок. Так, температура їх шкіри у дослідній групі була нижчою на 0,3 °C (37,1 проти 37,4 °C у контролі) ($p < 0,05$), що свідчить про зменшення теплового навантаження на організм. Частота дихання тварин у дослідному приміщенні зменшилася майже в 1,6 рази (42,1 проти 68,4 дихальних рухів за хвилину), що еквівалентно зниженню на 26,3 рухи або 38,4 % відносно контролю ($p < 0,001$). Це є ключовим маркером зменшення проявів теплового стресу. Важливим критерієм ефективності охолодження стало також збереження маси тіла свиноматок за рахунок покращення їх апетиту у період лактації. У контрольній групі втрати маси становили 28,2 кг (11,02 % від початкової), тоді як у дослідній групі – лише 5,2 кг (2,01 %). Тобто різниця склала 23,0 кг або 81,6 % ($p < 0,001$) та зниження у 5,5 рази у відносних величинах. Це підтверджує, що створення оптимального мікроклімату за рахунок випарних панелей суттєво знижує енергетичні витрати організму для підтримання температури тіла, зберігаючи резерви тварин та підвищуючи їх фізіологічний комфорт.

Таким чином, результати дослідження доводять, що використання випарних панелей у системі вентиляції забезпечує істотне зниження тепловологісного індексу, нормалізацію температури тіла та частоти дихання, а також мінімізацію втрат маси тіла свиноматок у період лактації. Це створює передумови для покращення їхнього загального стану, підвищення продуктивності та біологічної стійкості.

Використання системи охолодження на основі випарних панелей позитивно вплинуло на апетит свиноматок та споживання кормів у період лактації (табл. 3). У контрольній групі середнє споживання корму однією свиноматкою за період лактації становило – 181,06 кг, тоді як у дослідній групі – 208,79 кг, що на 27,73 кг (15,3 %) більше. Середньодобове споживання корму

свиноматкою зросло з 6,56 кг у контролі до 7,62 кг у досліді, тобто на 1,06 кг або 16,2 %, що свідчить про покращення апетиту тварин завдяки створенню комфортнішого мікроклімату в умовах використання випарних панелей.

Табл. 3

Витрати кормів підсисними свиноматками і поросятами

Показник	Група свиноматок	
	I контрольна	II дослідна
Спожито кому на одну свиноматку за період лактації, кг	181,06	208,79
Середньодобове споживання корму свиноматкою, кг	6,56	7,62
Кількість корму спожитого свиноматкою в розрахунку на 1 відлучене поросся, кг	13,23	14,86
Кількість спожитого корму на 1 кг приросту поросят, кг	2,95	2,91
Кількість спожитого корму на виділений 1 л молока, кг	20,75	21,16
Спожито престартерних кормів на одне поросся, кг	1,32	1,03
Спожито престартерних кормів на гніздо поросят, кг	18,07	14,47

За рахунок підвищеного середньодобового споживання корму його кількість в розрахунку на одне відлучене поросся, також зросла у дослідній групі (14,86 кг проти 13,23 кг у контролі, різниця 1,63 кг або 12,3 %). Водночас ефективність використання кормів на приріст поросят залишалася високою: 2,91 кг на 1 кг приросту у досліді проти 2,95 кг у контролі, що свідчить про збереження або навіть незначне покращення конверсії корму.

Подібна тенденція відзначалася і у витратах кормів на виробництво молока. У контрольному приміщенні на виділення 1 л молока витрачалося 20,75 кг корму, тоді як у дослідному – 21,16 кг (різниця 0,41 кг або 2,0 %). Це пояснюється підвищеним споживанням кормів у дослідній групі, яке водночас сприяло підтриманню вищої молочної продуктивності свиноматок.

Щодо споживання престаартерних кормів поросятами спостерігалася протилежна тенденція. За рахунок вищої молочності свиноматок в умовах дослідного приміщення на одне порося спожито – 1,03 кг престаартеру, тоді як у контрольному – 1,32 кг, що на 0,29 кг (22 %) більше. У перерахунку на все гніздо це становило – 18,07 кг у контролі, проти – 14,47 кг у досліді, тобто економія корму склала – 3,6 кг (19,9 %). Це пояснюється тим, що у свиноматок, які утримувалися в умовах оптимізованого мікроклімату завдяки випарним панелям, підвищилася молочність, і поросята отримували більше поживних речовин із материнського молока.

Отже, використання випарних панелей забезпечило покращення апетиту та збільшення споживання кормів свиноматками, що позитивно позначилося на молочній продуктивності та розвитку поросят. Водночас потреба у престаартерних кормах для поросят зменшилася майже на 20 %, що свідчить про вищу молочність свиноматок в умовах мікроклімату створеного з використанням випарних панелей.

Використання системи охолодження на основі випарних панелей спричинило підвищену кількість спожитого ними корму і як наслідок позитивно вплинуло на молочну продуктивність свиноматок у період лактації. У контрольній групі середньодобове виділення молока становило – 12,94 кг, тоді як у дослідній групі – 14,41 кг, що на 1,47 кг або 11,4 % більше. Така різниця є наслідком покращення апетиту тварин та зменшення теплового навантаження завдяки створенню комфортнішого мікроклімату (табл. 4).

Табл. 4

Продуктування свиноматкою молока під час лактації

Показник	Група свиноматок	
	I контрольна	II дослідна
Середньодобове виділення молока, кг	12,94	14,41
Виділення молока за лактацію, кг	357,17	394,76
Виділено молока на 1 відлучене порося, кг	25,49	28,10
Виділено молока на 1 кг приросту поросят, кг	5,69	5,50

Так, загальне виділення молока за весь період лактації також було суттєво вищим у дослідному приміщенні – 394,76 кг проти 357,17 кг у контролі, тобто різниця склала 37,59 кг або 10,5 %. Це свідчить про стабільніше функціонування лактаційних процесів у свиноматок за умов використання випарних панелей.

У розрахунку на одне відлучене поросля у дослідній групі свиноматки продукували –28,10 кг молока, тоді як у контрольній лише – 25,49 кг. Збільшення на 2,61 кг або 10,2 % забезпечувало кращі умови для росту та розвитку приплоду. Водночас витрати молока на 1 кг приросту поросят становили – 5,50 кг у досліді, проти – 5,69 кг у контролі, що свідчить про підвищення ефективності його використання поросятами в більш комфортному середовищі.

Таким чином, застосування випарних панелей у системі вентиляції дозволило не лише підвищити загальну молочну продуктивність свиноматок на 10–11%, а й оптимізувати її розподіл у розрахунку на поросля та приріст його живої маси. Це створює більш сприятливі умови для інтенсивного росту молодняку без додаткових витрат кормів, підтверджуючи важливу роль випарних панелей у формуванні оптимального мікроклімату та фізіологічного комфорту тварин.

Використання системи охолодження на основі випарних панелей позитивно вплинуло на основні показники продуктивності свиноматок (табл. 5).

Табл. 5

Продуктивність свиноматок, $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник	Група свиноматок	
	I контрольна	II дослідна
Середній репродуктивний цикл, опоросів	3,9±0,11	3,7±0,13
Всього народжених поросят, гол.	16,29±0,361	16,32±0,205
В тому числі мертвонароджених, гол.	1,27±0,011**	1,11±0,031
Частка мертвонароджених поросят, %	7,8	6,8
Багатоплідність, гол.	15,02±0,278	15,21±0,224
Маса гнізда поросят при народженні, кг	20,4±0,520	20,7±0,326
Великоплідність, кг	1,36±0,036	1,36±0,024
Кількість поросят на свиноматку при відлученні, гол.	13,69±0,291	14,05±0,132
Збереженість поросят в підсисний період, %	91,15±0,963	92,37±0,971
Маса одного поросяти при відлученні, кг	5,97±0,113	6,58±0,107***

Маса гнізда поросят при відлученні, кг	81,7±2,07	92,4±1,59***

За майже однакового віку свиноматок коли тривалість репродуктивного циклу у контрольній групі становила – 3,9 опоросу, тоді як у дослідній – 3,7, загальна кількість народжених поросят була практично однаковою у обох групах (16,29 проти 16,32 голів). Водночас створення комфортних умов безпосередньо перед опоросом свиноматки під час її адаптації в умовах нового приміщення і нового статусу призвело, на наш погляд, до зменшення частки мертвонароджених: у контрольній групі цей показник становив – 1,27 голови або 7,8 %, тоді як у дослідній – 1,11 голови або 6,8 %. Це зниження на 0,16 гол., $p < 0,01$ (12,6 % у відносних величинах) на користь свиноматок, які утримувались у приміщенні з випарними панелями.

На наш погляд, за рахунок зменшення частки мертвонароджених поросят багатоплідність була дещо вищою у дослідній групі (15,21 проти 15,02 поросят у контролі), і за однакового значення великоплідності 1,36 кг, вищою виявилась в дослідній групі і маса гнізда при народженні (20,7 проти 20,4 кг).

Система оптимізації мікроклімату в приміщенні на основі використання випарних панелей спричинила суттєві відмінності у збереженості приплоду та рості поросят. Так покращені мікрокліматичні умови посприяли підвищенню збереженості поросят у підсисний період, яка досягала – 92,37 % у досліді, проти – 91,15 % у контролі, що відповідає зростанню на 1,22 %. Вища багатоплідність та краща збереженість поросят в підсисний період посприяла зростанню кількості відлучених поросят на одну свиноматку, яка у дослідній групі виявилась на 0,36 голови вищою (14,05 проти 13,69 у контролі). Термокомфортні умови для свиноматок, які посприяли більшому споживанню кому та вищій їх молочності і оптимальні кліматичні умови утримання їх приплоду більш суттєво вплинули на масу поросят при відлученні. Так, маса одного поросяти при відлученні у дослідному приміщенні становила – 6,58 кг, що на 0,61 кг (10,2 %) ($p < 0,001$) більше порівняно з контролем – 5,97 кг. За рахунок цього та зважаючи на більшу кількість поросят в гнізд при відлученні, маса всього гнізда на цей період у дослідній групі була на 10,7 кг або 13,1 % більшою ($p < 0,001$), (92,4 проти 81,7 кг у контролі).

Отже, застосування випарних панелей у системі вентиляції дозволило досягти відчутного зростання продуктивності свиноматок та життєздатності їх приплоду. Збереженість поросят у підсисний період підвищилася на 1,22 %, кількість відлучених на одну свиноматку зросла на 2,6 %, середня маса одного поросяти при відлученні підвищилась на 10,2 %, а маса всього гнізда – на 13,1 %. Сукупний ефект цих змін свідчить, що використання випарних панелей створює не лише кращий мікроклімат, підвищує рівень благополуччя свиноматок і поросят, а й забезпечує підвищення продуктивності свиноматок на 10–13 % у порівнянні з традиційною системою вентиляції приміщень.

Використання системи охолодження на основі випарних панелей суттєво вплинуло на інтенсивність росту підсисних поросят та рівень комплексних

відтворних індексів свиноматок. За практично однакової тривалості лактації у обох групах (27,6 діб у контролі проти 27,4 діб у досліді) можна порівнювати зміни показників індексів без впливу цього фактору. Абсолютний приріст гнізда поросят у дослідній групі становив – 71,8 кг, тоді як у контрольній – 61,3 кг, тобто на 10,5 кг або 17,1 % більше ($p<0,001$). Абсолютний приріст одного поросяти був вищим на 0,34 кг (7,0 %) ($p<0,001$) – 5,22 кг проти 4,88 кг у контролі. Середньодобовий приріст гнізда зріс з 2,22 кг у контролі до 2,62 кг у досліді (+0,4 кг або 18 %), а середньодобовий приріст одного поросяти підвищився з 176,8 г до 190,5 г (+13,7 г або 7,7 %) ($p<0,05$). Відносний приріст одного поросяти залишався практично на одному рівні (136,0 % у контролі проти 135,8 % у досліді), що свідчить про стабільність ефективності використання корму при підвищеній продуктивності (табл. 6).

Табл. 6

Інтенсивність росту підсисних поросят та рівень комплексних індексів,

$$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$$

Показник	Група свиноматок	
	I контрольна	II дослідна
Тривалість підсисного періоду, діб	27,6±0,135	27,4±0,136
Абсолютний приріст гнізда поросят, кг	61,3±1,99	71,8±1,52***
Абсолютний приріст одного поросяти, кг	4,88±0,110	6,58±0,107***
Середньодобовий приріст гнізда поросят, кг	2,22±0,056	2,62±0,043***
Середньодобовий приріст однієї голови, г	176,8±5,26	190,5±4,03*
Відносний приріст одного поросяти, %	136,0±2,17	135,8±1,32
ІВЯ, балів	48,6	50,0
СІВЯС, балів	117,8	122,8
SZFTV, балів	189,41	197,52

Примітка; *– $P < 0,05$; ***– $P < 0,001$ вірогідність різниці з контрольною групою

Використання випарних панелей позитивно вплинуло і на комплексні індекси відтворювальних ознак: ІВЯ (індекс відтворювальної якості свиноматок) збільшився з 48,6 до 50,0 бала, СІВЯС (селекційний індекс

відтворювальної якості свиноматок) – з 117,8 до 122,8 бала, а SZFTV (індекс відтворювальної здатності свиноматок та росту поросят) підвищився з 189,41 до 197,52 бала.

Таким чином, застосування випарних панелей забезпечило значне підвищення інтенсивності росту поросят на 7–35 % залежно від показника, а також покращення комплексних індексів відтворних якостей свиноматок і росту їхнього приплоду. Це свідчить про підвищення рівня благополуччя, загального фізіологічного стану та продуктивності молодняку.

Обговорення. Результати проведеного дослідження підтверджують ефективність використання систем охолодження на основі випарних панелей (pad cooling) у приміщеннях для свиноматок та поросят-сисунів. Зниження температури повітря на 2,3–6,3 °C, стабілізація вологості та зменшення швидкості руху повітря на 22–35 % створили комфортний мікроклімат, який відповідає вимогам термокомфарту для свиней цих технологічних груп. Ці результати узгоджуються з даними міжнародних досліджень, де показано, що система «pad cooling» ефективно оптимізує параметри мікроклімату, за рахунок чого знижується вплив теплового стресу, зменшується ректальна температура і частота дихання, що особливо важливо для лактуючих свиноматок [12, 13, 22, 29].

В результаті проведених досліджень встановлено, що зниження тепловологісного індексу (ТНІ) на 9,8 % сприяло покращенню фізіологічного стану свиноматок: температура шкіри зменшилася на 0,3 °C, частота дихання скоротилася на 38,4 %, а втрати маси тіла під час лактації знизилися на 81,6 %. Ці показники відображають зменшення мобілізації енергетичних резервів і зниження теплового навантаження на організм, що відповідає даним [17, 24], які підкреслюють критичну роль охолодження для підтримання апетиту та збереження маси тіла у лактуючих свиноматок.

Позитивний вплив системи «pad cooling» простежувався і на продуктивність приплоду. Масу поросят при відлученні було збільшено на 10,2 %, масу гнізда – на 13,1 %, а середньодобовий приріст однієї голови – на 7,7 %. Крім того, спостерігалось зростання кількості відлучених поросят на одну свиноматку на 2,6 % та підвищення збереженості приплоду на 1,22 %. Це узгоджується з літературними даними, де повідомляється, що використання випарного охолодження дозволяє збільшити молочну продуктивність свиноматок на 13–18 % та покращити масу поросят при відлученні на 7–22 % [24, 30, 37, 48, 49].

З огляду на тенденції глобального потепління та підвищення середньорічних температур в Україні на 0,7–1,7 °C за останнє десятиліття, модернізація свинарських приміщень із впровадженням ефективних систем охолодження, таких як «pad cooling», є особливо актуальною. Вона дозволяє знизити тепловий стрес, підтримувати оптимальний мікроклімат і забезпечувати стабільну продуктивність свиноматок та приплоду, що відповідає сучасним вимогам інтенсивного свинарства.

Отже, результати проведеного науково-господарського досліджу демонструють, що впровадження випарних панелей у систему вентиляції приміщень є ефективним заходом для підвищення комфорту, фізіологічного благополуччя та продуктивності свиноматок і поросят, підтверджуючи дані світової літератури і рекомендації щодо адаптації тварин до теплового стресу.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Використання системи охолодження на основі випарних панелей суттєво знизило температуру повітря в приміщеннях для свиноматок та поросят на 2,3–6,3 °C (7–22 %), стабілізувало вологість (підвищення на 12–14 %), зменшило швидкість руху повітря на 22–35 % та наблизило умови утримання до оптимальних норм термокомфورتу.

Зниження тепловологісного індексу (ТНІ) на 9,8 % призвело до зменшення частоти дихання на 38,4 %, зниження температури шкіри на 0,3 °C і значного скорочення втрат маси тіла під час лактації на 81,6 %, що свідчить про зменшення теплового стресу.

Оптимізація мікроклімату сприяла збільшенню споживання корму на 15–16 %, підвищенню молочної продуктивності на 10–11 %.

Застосування випарних панелей забезпечило зростання маси поросят при відлученні на 10,2 %, маси їх гнізда – на 13,1 %, абсолютного приросту гнізда – на 17,1 %, а середньодобового приросту – на 7,7–18,0 %. Відповідно, підвищилася кількість відлучених поросят на одну свиноматку на 2,6 %, а збереженість приплоду – на 1,22 %.

Використання системи охолодження на основі випарних панелей забезпечує комплексне покращення мікроклімату, зниження теплового стресу, підвищення фізіологічного комфорту тварин та значне підвищення продуктивності свиноматок і їх приплоду на 7–35 % залежно від показника.

Список використаної літератури

1. Hilbrands, A. M., Brown-Brandl, T. M., Rohrer, G. A., & Stinn, J. P. (2017). Research room design using artificial heat sources to implement heat stress studies of pigs. *Applied Engineering in Agriculture*, 33(6), 881–889. <https://doi.org/10.13031/aea.12398>
2. Cross, A. J., Keel, B. N., Brown-Brandl, T. M., Rohrer, G. A., & Cassady, J. P. (2018). Genome-wide association of changes in swine feeding behaviour due to heat stress. *Genetics Selection Evolution*, 50(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12711-018-0382-1>
3. Рєзнїченкo В. І., Лїхач В. Я. Вплив виду локального обїгрїву і його енергозбереження на продуктивність та поведїнку поросят-сїсунїв. *Таврїйський науковий вїсник. Серїя: Сїльськогосподарські науки*, 2023. Вип. 134. С. 305–314. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.39>
4. Lontoc, C. A. A., Marquez, J. B., & Valencia, J. C. (2016). Comparative performance of sows housed with and without evaporative cooling system at temperature humidity index of 73–83. *Philippine Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 42(2), 77–84. <http://pjvas.org/index.php/pjvas/article/view/183>

5. Ross, J. W., Hale, B. J., Seibert, J. T., Romoser, M. R., Adur, M. K., & Keating, A. F. (2015). Physiological consequences of heat stress in pigs. *Animal Production Science*, 55(12), 1381–1390. <https://doi.org/10.1071/AN15267>
6. Seelenbinder, K. M., Brown-Brandl, T. M., Eigenberg, R. A., & Stinn, J. P. (2018). Effects of heat stress during porcine reproductive and respiratory syndrome virus infection on metabolic responses in growing pigs. *Journal of Animal Science*, 96(4), 1375–1387. <https://doi.org/10.1093/jas/sky057>
7. Cabezón, F. A., Schinckel, A. P., Alencar, S. A., Faccin, J. E., da Silva, C. A., & Moreira, R. H. R. (2017). Effect of floor cooling on late lactation sows under acute heat stress. *Livestock Science*, 206, 113–120. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.10.017>
8. Повод, М. Г. Обґрунтування, розробка, практичне впровадження існуючих та вдосконалених технологій виробництва свинини. Дисертація на здобуття ступеня доктора с.-г. наук. Миколаїв. 2015. 369 с.
9. Волощук В. М., Підтереба О. І., Герасимчук В. М. Ефективність створення мікроклімату у маточнику при різних способах подачі та видалення повітря. *Свинарство. Міжсвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2017. Вип. 69. С. 9–18.*
10. Герасимчук, В. М. Оцінка і вдосконалення систем вентиляції свинарників різного призначення. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії, Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН, Полтава, 2018. 191 с.
11. Михалко, О. Г., Повод, М. Г. Сезонна залежність продуктивності свиноматок данського походження від конструктивних особливостей системи вентиляції приміщень у період опору та лактації. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*, 2019. Вип. 1-2(36-37), С. 15–25. <https://repo.snau.edu.ua/handle/123456789/8515>
12. Михайлов, В. Системи охолодження у свинарстві: ефективність pad cooling. *Науковий вісник ветеринарної медицини*, 2024. Вип. 42(2), С. 85–92.
13. Михайлов, В. Випарні системи у свинарських приміщеннях: досвід України. *Агроінженерія*, 2024. Вип. 15(3), С. 41–48.
14. Жижка С. В. Оптимізація техніко-технологічних умов утримання свиней ірландської селекції в умовах промислової технології. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії. Суми, 2021. 189 с.
15. Повод, М. Г., Лихач, В. Я., Лихач, А. В., Оборонько, Д. М. Практична реалізація існуючих та удосконалених технологій виробництва продукції свинарства. Миколаїв: Іліон. 2022. URL: <https://dglibtest.nubip.edu.ua/items/6d7960b0-a875-43cd-92b1-bbf7238e03cb>
16. Deschenko, A., Lykhach, A., Lykhach, V., Lenkov, L., Barkar, Y., & Shpetny, M. (2024). The impact of ventilation system type on the microclimate of boar's pen

- and their clinical triad parameters. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 34(3), 420–434. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.1424785>
17. Baumgard, L. H., & Rhoads, R. P. (2013). Effects of heat stress on postabsorptive metabolism and energetics. *Annual Review of Animal Biosciences*, 1, 311–337. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-031412-103644>
18. Malmkvist, J., Pedersen, L. J., Kammergaard, T., & Jørgensen, E. (2012). Influence of thermal environment on sows around farrowing and during the lactation period. *Journal of Animal Science*, 90(9), 3186–3199. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4342>
19. Stinn, J. P., & Xin, H. (2014). Heat and moisture production rates of a modern U.S. swine breeding-gestation-farrowing facility. *ASHRAE Transactions*, 57(1), 1517–1528. <https://doi.org/10.13031/trans.57.10711>
20. Hilbrands, A. M., Brown-Brandl, T. M., Rohrer, G. A., & Stinn, J. P. (2017). Research room design using artificial heat sources to implement heat stress studies of pigs. *Applied Engineering in Agriculture*, 33(6), 881–889. <https://doi.org/10.13031/aea.12398>
21. Михайлов, В. В. Система вентиляції «Екзатоп» в свинарських господарствах – охолодження. Дайджест «Газета». URL: <https://vvmikhailov.com/tpost/kcmi6ccfp1-sistema-ventilyats-ekzatop-v-svinarskih> (дата звернення 21.09.2026)
22. Justino, E., Pandorfi, H., Almeida, G. L. P., Guiselini, C., & Barbosa Filho, J. A. D. (2015). Effect of evaporative cooling and electrolyte balance on lactating sows in tropical summer conditions. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 67(2), 455–464. <https://doi.org/10.1590/1678-6478>
23. Botto, L., Hanus, A., Chmelíková, G., & Polák, P. (2014). The effect of evaporative cooling on climatic parameters in a stable for sows. *Research in Agricultural Engineering*, 60(S1), S85–S91. <https://doi.org/10.17221/40/2013-RAE>
24. Perin, J., Pandorfi, H., Almeida, G. L. P., Guiselini, C., & Barbosa Filho, J. A. D. (2016). Evaporative snout cooling system on the performance of lactating sows and their litters in a subtropical region. *Ciência Rural*, 46(2), 342–347. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20141693>
25. Deschenko, O., & Lykhach, A. (2024). Behavioural patterns of boars by breed depending on age, season, and type of ventilation. *Animal Science and Food Technology*, 15(2), 72–92. <https://doi.org/10.31548/animal.2.2024.72>
26. Stender, D. R., Harmon, J. D., Weiss, J. D., & Cox, D. (2003). Comparison of different styles of swine finishing facilities within a uniform production system. *Applied Engineering in Agriculture*, 19(1), 79–82. <https://doi.org/10.13031/2013.12734>
27. Barbari, M., Conti, L., Monti, M., & Rossi, G. (2007). Effects of different ventilation systems on pig welfare. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 86(1), 85–93. <https://doi.org/10.1016/j.jaer.2007.02.005>

28. Justino, E., Pandorfi, H., Almeida, G. L. P., Barbosa Filho, J. A. D., & Guiselini, C. (2014). The impact of evaporative cooling on the thermoregulation and sensible heat loss of sows during farrowing. *Engenharia Agrícola*, 34(6), 1050–1061. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162014000600003>
29. Lucy, M. C., & Safranski, T. J. (2017). Heat stress in pregnant sows: Thermal responses and subsequent performance of sows and their offspring. *Molecular Reproduction and Development*, 84(9), 1–11. <https://doi.org/10.1002/mrd.22844>
30. Morales, O. E. S., de Oliveira, R. F. M., Donzele, J. L., Saraiva, A., & Oliveira, W. P. (2013). Effect of different systems for the control of environmental temperature on the performance of sows and their litters. *Acta Scientiae Veterinariae*, 41(1), 1–7. <https://www.redalyc.org/pdf/2890/289031817016.pdf>
31. Noblet, J., Fortun-Lamothe, L., & Dourmad, J. Y. (2003). Estimation de la valeur énergétique des aliments pour le porc. *Productions Animales*, 3(4), 197–210. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=LV2016020035>
32. Williams, A. M., Cafranski, T. J., Spiers, D. E., Eichen, P. A., Coate, E. A., & Lucy, M. C. (2013). Effects of a controlled heat stress during late gestation, lactation, and after weaning on the thermoregulation, metabolism, and reproduction of primiparous sows. *Journal of Animal Science*, 91(6), 2700–2714. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-6055>
33. Bragança, M. M., Mullan, B. P., & Pluske, J. R. (1998). Does feed restriction mimic the effects of increased ambient temperature in lactating sows? *Journal of Animal Science*, 76(8), 2017–2024. <https://doi.org/10.2527/1998.7682017x>
34. Повод М., Бондарська О., Лихач В., Жишка С., Нечмілов В. Технологія виробництва продукції свинарства : навчальний посібник : Науково-методичний центр ВФПО. Київ. 2021. 360 с.
35. Pandorfi, H., Almeida, G. L. P., Guiselini, C., & Almeida, G. A. (2008). Conforto térmico para matrizes suínas em fase de gestação, alojadas em baias individuais e coletivas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 12(3), 326–332. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662008000300015>
36. Ribeiro, B. P. V. B., Bernardi, M. L., Wentz, I., Bortolozzo, F. P., & Barcellos, D. E. S. N. (2018). Heat negatively affects lactating swine: A meta-analysis. *Journal of Thermal Biology*, 74, 325–330. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.04.015>
37. Romanini, C. E. B., Pandorfi, H., Almeida, G. L. P., Guiselini, C., & Almeida, G. A. (2008). Physiological and productive responses of environmental control on housed sows. *Scientia Agrícola*, 65(4), 335–339. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162008000400002>
38. Kiefer, C., Moura, M. S., Silva, C. M., & Lima, A. L. (2012). Evaporative cooling for lactating sows under high ambient temperature. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(5), 1180–1185. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000500015>
39. Mendes, A. S., Rech, C. L. S., Gava, D., Silveira, P. R. S., Machado, G. S., & Silva, C. A. (2020). Evaporative cooling system for gestating and lactating sows: A systematic review. *Ciência Rural*, 50(11), e20190758. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190758>

40. Renaudeau, D., Collin, A., Yahav, S., Basilio, V. de, Gourdine, J. L., & Collier, R. J. (2012). Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal*, 6(5), 707–728. <https://doi.org/10.1017/S1751731111002448>
41. Регіональні данні метеоспостережень. URL: <https://meteorpost.com/weather/climate/>
42. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Повод, М. Г. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: підручник для аспірантів. Одеса: Олді+, 2023. 244 с.
43. Thom, E. C. (1959). The discomfort index. *Weatherwise*, 12(2), 57–60. <https://doi.org/10.1080/00431672.1959.9926960>
44. Ferreira, A.S., Costa, P.M.A., & Pereira, J.A.A. (1988). Estimativas de Produção de Leite de Porca. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 17, 203–211.
45. Церенюк, А. Н., Хватов, А. І., Стрижак, Т. А. Оцінка ефективності показників материнської продуктивності свиней. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Творчість*, 2010. Т. 3(42), 73–77. <http://socrates.vsau.edu.ua/repository/getfile.php/6689.pdf>
46. Radnóczy, L., Novozánszky, G., Baltay, M., Csóka, L., Eicher, J. & Fekete, B. (2017). Ertés teljesítményvizsgálati kódex. Budapest, 39. URL: http://www.mfse.eu/modul/_files/k_dex_8_2017.pdf
47. Крамаренко С. С., Луговий С. І., Лихач А. В., Крамаренко О. С. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навчальний посібник. Миколаїв: МНАУ, 2019. 211 с.
48. Muns, R., Malmkvist, J., Larsen, M. L. V., Sørensen, D., Pedersen, L. J., & Nielsen, M. N. (2016). High environmental temperature around farrowing induced heat stress in crated sows. *Journal of Animal Science*, 94(1), 377–384. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9623>
49. Ross, J. W., Hale, B. J., Seibert, J. T., Romoser, M. R., Adur, M. K., & Keating, A. F. (2017). Physiological mechanisms through which heat stress compromises reproduction in pigs. *Molecular Reproduction and Development*, 84(9), 934–945. <https://doi.org/10.1002/mrd.22859>

Sadovy Andriy,

Candidate for the degree of Doctor of Philosophy, 3rd year of study,

Department of Animal Husbandry Technologies,

National University of Life Resources and Environmental Management of Ukraine

ORCID ID: 0009-0001-2608-4033

e-mail: a.sadovyi@nubip.edu.ua

Lykhach Vadym,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Head of the Department of Animal Husbandry Technologies
National University of Life Resources and Environmental
Management of Ukraine

ORCID ID: 0000-0002-9150-6730

e-mail: vylykhach80@nubip.edu.ua

Usenko Svitlana,

Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher.
Department of Animal Productivity Biology
Poltava State Agrarian University

ORCID ID: 0000-0001-9263-5625

e-mail: svetlana.usenko@pdau.edu.ua

Myhalko Oleksandr,

Doctor of Philosophy, Associate Professor, Department
of Feed Technology and Animal Feeding,
Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

ORCID ID: 0000-0002-0736-2296

e-mail: snau.cz@ukr.net

Zlamanyuk Lyudmila,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
of the Department of Animal Husbandry Technologies,
National University of Life Resources and Environmental Management
of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID ID: 0000-0003-3323-4658

e-mail: zlamanuk@nubip.edu.ua

Chepil Lyudmila,

Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor of the Department of Animal Husbandry Technologies,
National University of Life Resources and Environmental Management
of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID ID: 0000-0002-2889-5446

e-mail: chepil2017@ukr.net

INFLUENCE OF THE JET COOL FORCED EVAPORATIVE AIR COOLING SYSTEM ON THE PARAMETERS OF THE MICROCLIMATE OF THE ROOMS, THERMAL STRESS AND PRODUCTIVITY OF SOWS AND PIGLETS

Abstract

The study aimed to determine the impact of a pad cooling system on the microclimate in the sow and suckling piglet housing, as well as their physiological state and well-being. The effect of the system on temperature, humidity, air velocity, heat stress, sow milk production, growth, and survival of the offspring was assessed. It was found that using a pad cooling system significantly affected the microclimate, sow physiological state, and suckling piglet production. In the control room, the air temperature at the sow's respiratory tract level was 28.7 °C, which exceeded the standard values (19–24 °C). In the experimental room with pad cooling, the temperature decreased to 22.4 °C, i.e., by 6.3 °C or 21.9%, which fully met thermal comfort requirements. In the piglet holding area, the temperature decreased by 2.3 °C (7.3%), providing optimal conditions for the growth of the young. The air velocity was also stabilized: at the sow's respiratory tract level, it decreased by 0.08 m/s (22.2%), at the level of the piglets, by 0.09 m/s (34.6%). This allowed avoiding drafts and excessive cooling of the animals, especially sensitive piglets. The air humidity increased from 52.7–53.4% in the control to 65.9–66.1% in the experiment, bringing the conditions closer to the optimal 40–70%. The decrease in the thermal and humidity index (THI) from 77.16 to 69.59 points (-9.8%) had a positive effect on the physiological condition of the sows: skin temperature decreased by 0.3 °C, respiratory rate decreased by 26.3 movements per minute (38.4%), and body weight loss during lactation decreased by 23 kg or 81.6% in natural units (from 28.2 to 5.2 kg). Improved appetite and microclimate increased feed consumption per sow during lactation by 27.73 kg (15.3%). The average daily feed consumption increased by 1.06 kg (16.2%), while the piglets' need for pre-starter feed decreased by 22%. The milk production of sows increased: the average daily milk yield increased by 11.4%, the total for lactation by 10.5%, milk per weaned piglet increased by 10.2%, and milk consumption per 1 kg of piglet growth remained stable. Thanks to the optimal microclimate, the proportion of stillborn piglets decreased by 12.6%, the number of weaned piglets per sow increased by 2.6%, and the survival rate of the litter increased by 1.22%. The weight of one piglet at weaning increased by 0.61 kg (10.2%), and the weight of the entire litter by 10.7 kg (13.1%). The absolute gain of one piglet during lactation increased by 0.7 kg (7.0%), the average daily gain by 7.7–18%, and the complex indices of reproductive qualities of sows (IVYA, SIVIAS, SZFTV) increased by 2–5%.

Keywords: well-being, evaporation panels, reproductive traits, microclimate, piglet, productivity, growth, sow, thermal comfort, technology, maintenance.

References

1. Hilbrands, A. M., Brown-Brandl, T. M., Rohrer, G. A., & Stinn, J. P. (2017). Research room design using artificial heat sources to implement heat stress studies of pigs. *Applied Engineering in Agriculture*, 33(6), 881–889. <https://doi.org/10.13031/aea.12398>
2. Cross, A. J., Keel, B. N., Brown-Brandl, T. M., Rohrer, G. A., & Cassady, J. P. (2018). Genome-wide association of changes in swine feeding behaviour due to heat stress. *Genetics Selection Evolution*, 50(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12711-018-0382-1>

3. Reznichenko, V. I., & Lykhach, V. Ya. (2023). The influence of the type of local heating and its energy saving on the productivity and behavior of suckling piglets. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Serii: Silskohospodarski nauky*, 134, 305–314. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.39>
4. Lontoc, C. A. A., Marquez, J. B., & Valencia, J. C. (2016). Comparative performance of sows housed with and without evaporative cooling system at temperature humidity index of 73–83. *Philippine Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 42(2), 77–84. <http://pjvas.org/index.php/pjvas/article/view/183>
5. Ross, J. W., Hale, B. J., Seibert, J. T., Romoser, M. R., Adur, M. K., & Keating, A. F. (2015). Physiological consequences of heat stress in pigs. *Animal Production Science*, 55(12), 1381–1390. <https://doi.org/10.1071/AN15267>
6. Seelenbinder, K. M., Brown-Brandl, T. M., Eigenberg, R. A., & Stinn, J. P. (2018). Effects of heat stress during porcine reproductive and respiratory syndrome virus infection on metabolic responses in growing pigs. *Journal of Animal Science*, 96(4), 1375–1387. <https://doi.org/10.1093/jas/sky057>
7. Cabezón, F. A., Schinckel, A. P., Alencar, S. A., Faccin, J. E., da Silva, C. A., & Moreira, R. H. R. (2017). Effect of floor cooling on late lactation sows under acute heat stress. *Livestock Science*, 206, 113–120. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.10.017>
8. Povod, M. G. (2015). Justification, development, practical implementation of existing and improved technologies for pork production. Doctoral dissertation. Mykolaiv. 369 p.
9. Voloshchuk, V. M., Pidtereba, O. I., & Gerasymchuk, V. M. (2017). Efficiency of creating a microclimate in the brooder with different methods of air supply and removal. *Svynarstvo. Mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk Instytutu svynarstva i APV NAAN*, (69), 9–18.
10. Gerasymchuk, V. M. (2018). Assessment and improvement of ventilation systems of pig farms for various purposes. Doctoral dissertation, Institute of Pig Breeding and Agroindustrial Production NAAN. Poltava. 191 p.
11. Mykhalko, O. G., & Povod, M. G. (2019). Seasonal dependence of the productivity of sows of Danish origin on the design features of the ventilation system of premises during the period of resistance and lactation. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii «Tvarynnystvo»*, 1–2(36–37), 15–25. URL: <https://repo.snau.edu.ua/handle/123456789/8515>
12. Mykhailov, V. (2024). Cooling systems in pig farming: Effectiveness of pad cooling. *Naukovyi visnyk veterinarnoi medytsyny*, 42(2), 85–92.
13. Mykhailov, V. (2024). Evaporative systems in pig farming premises: Experience of Ukraine. *Ahroinzheneriia*, 15(3), 41–48.
14. Zhizhka, S. V. (2021). Optimization of technical and technological conditions for keeping Irish-bred pigs in industrial technology. PhD dissertation. Sumy. 189 p.
15. Povod, M. G., Lykhach, V. Ya., Lykhach, A. V., & Oboronko, D. M. (2022). Practical implementation of existing and improved technologies for the production of pork products. Mykolaiv: Ilion. URL:

- 16.Deschenko, A., Lykhach, A., Lykhach, V., Lenkov, L., Barkar, Y., & Shpetny, M. (2024). The impact of ventilation system type on the microclimate of boar's pen and their clinical triad parameters. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 34(3), 420–434. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.1424785>
- 17.Baumgard, L. H., & Rhoads, R. P. (2013). Effects of heat stress on postabsorptive metabolism and energetics. *Annual Review of Animal Biosciences*, 1, 311–337. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-031412-103644>
- 18.Malmkvist, J., Pedersen, L. J., Kammersgaard, T., & Jørgensen, E. (2012). Influence of thermal environment on sows around farrowing and during the lactation period. *Journal of Animal Science*, 90(9), 3186–3199. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4342>
- 19.Stinn, J. P., & Xin, H. (2014). Heat and moisture production rates of a modern U.S. swine breeding-gestation-farrowing facility. *ASHRAE Transactions*, 57(1), 1517–1528. <https://doi.org/10.13031/trans.57.10711>
- 20.Hilbrands, A. M., Brown-Brandl, T. M., Rohrer, G. A., & Stinn, J. P. (2017). Research room design using artificial heat sources to implement heat stress studies of pigs. *Applied Engineering in Agriculture*, 33(6), 881–889. <https://doi.org/10.13031/aea.12398>
- 21.Mykhaylov, V. V. (n.d.). Ventilation system "Ekzatom" in pig farms – cooling. Digest "Gazeta". Retrieved September 21, 2026, URL: <https://vvmikhailov.com/tpost/kcmi6ccfp1-sistema-ventilyats-ekzatom-v-svinarskih> (Request date 21.09.2025)
- 22.Justino, E., Pandorfi, H., Almeida, G. L. P., Guiselini, C., & Barbosa Filho, J. A. D. (2015). Effect of evaporative cooling and electrolyte balance on lactating sows in tropical summer conditions. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 67(2), 455–464. <https://doi.org/10.1590/1678-6478>
- 23.Botto, L., Hanus, A., Chmelíková, G., & Polák, P. (2014). The effect of evaporative cooling on climatic parameters in a stable for sows. *Research in Agricultural Engineering*, 60(S1), S85–S91. <https://doi.org/10.17221/40/2013-RAE>
- 24.Perin, J., Pandorfi, H., Almeida, G. L. P., Guiselini, C., & Barbosa Filho, J. A. D. (2016). Evaporative snout cooling system on the performance of lactating sows and their litters in a subtropical region. *Ciência Rural*, 46(2), 342–347. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20141693>
- 25.Deschenko, O., & Lykhach, A. (2024). Behavioural patterns of boars by breed depending on age, season, and type of ventilation. *Animal Science and Food Technology*, 15(2), 72–92. <https://doi.org/10.31548/animal.2.2024.72>
- 26.Stender, D. R., Harmon, J. D., Weiss, J. D., & Cox, D. (2003). Comparison of different styles of swine finishing facilities within a uniform production system.

Applied Engineering in Agriculture, 19(1), 79–82.
<https://doi.org/10.13031/2013.12734>

27. Barbari, M., Conti, L., Monti, M., & Rossi, G. (2007). Effects of different ventilation systems on pig welfare. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 86(1), 85–93. <https://doi.org/10.1016/j.jaer.2007.02.005>
28. Justino, E., Pandorfi, H., Almeida, G. L. P., Barbosa Filho, J. A. D., & Guiselini, C. (2014). The impact of evaporative cooling on the thermoregulation and sensible heat loss of sows during farrowing. *Engenharia Agrícola*, 34(6), 1050–1061. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162014000600003>
29. Lucy, M. C., & Safranski, T. J. (2017). Heat stress in pregnant sows: Thermal responses and subsequent performance of sows and their offspring. *Molecular Reproduction and Development*, 84(9), 1–11. <https://doi.org/10.1002/mrd.22844>
30. Morales, O. E. S., de Oliveira, R. F. M., Donzele, J. L., Saraiva, A., & Oliveira, W. P. (2013). Effect of different systems for the control of environmental temperature on the performance of sows and their litters. *Acta Scientiae Veterinariae*, 41(1), 1–7. <https://www.redalyc.org/pdf/2890/289031817016.pdf>
31. Noblet, J., Fortun-Lamothe, L., & Dourmad, J. Y. (2003). Estimation de la valeur énergétique des aliments pour le porc. *Productions Animales*, 3(4), 197–210. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=LV2016020035>
32. Williams, A. M., Safranski, T. J., Spiers, D. E., Eichen, P. A., Coate, E. A., & Lucy, M. C. (2013). Effects of a controlled heat stress during late gestation, lactation, and after weaning on the thermoregulation, metabolism, and reproduction of primiparous sows. *Journal of Animal Science*, 91(6), 2700–2714. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-6055>
33. Bragança, M. M., Mullan, B. P., & Pluske, J. R. (1998). Does feed restriction mimic the effects of increased ambient temperature in lactating sows? *Journal of Animal Science*, 76(8), 2017–2024. <https://doi.org/10.2527/1998.7682017x>
34. Povod, M., Bondarska, O., Lykhach, V., Zhyshka, S., & Nechmilov, V. (2021). Technology for the production of pork products: A textbook. Kyiv: Scientific and Methodological Center of the VFPO. 360 p.
35. Pandorfi, H., Almeida, G. L. P., Guiselini, C., & Almeida, G. A. (2008). Conforto térmico para matrizes suínas em fase de gestação, alojadas em baias individuais e coletivas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 12(3), 326–332. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662008000300015>
36. Ribeiro, B. P. V. B., Bernardi, M. L., Wentz, I., Bortolozzo, F. P., & Barcellos, D. E. S. N. (2018). Heat negatively affects lactating swine: A meta-analysis. *Journal of Thermal Biology*, 74, 325–330. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.04.015>
37. Romanini, C. E. B., Pandorfi, H., Almeida, G. L. P., Guiselini, C., & Almeida, G. A. (2008). Physiological and productive responses of environmental control on housed sows. *Scientia Agrícola*, 65(4), 335–339. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162008000400002>

- 38.Kiefer, C., Moura, M. S., Silva, C. M., & Lima, A. L. (2012). Evaporative cooling for lactating sows under high ambient temperature. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(5), 1180–1185. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000500015>
- 39.Mendes, A. S., Rech, C. L. S., Gava, D., Silveira, P. R. S., Machado, G. S., & Silva, C. A. (2020). Evaporative cooling system for gestating and lactating sows: A systematic review. *Ciência Rural*, 50(11), e20190758. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190758>
- 40.Renaudeau, D., Collin, A., Yahav, S., Basilio, V. de, Gourdine, J. L., & Collier, R. J. (2012). Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal*, 6(5), 707–728. <https://doi.org/10.1017/S1751731111002448>
- 41.Regional meteorological observation data. URL: <https://meteopost.com/weather/climate/> (Request date 21.09.2025)
- 42.Ladyka, V. I., Khmelnychy, L. M., & Povod, M. G. (2023). Technology of production and processing of livestock products: A textbook for graduate students. Odesa: Oldi+. 244 p.
- 43.Thom, E. C. (1959). The discomfort index. *Weatherwise*, 12(2), 57–60. <https://doi.org/10.1080/00431672.1959.9926960>
- 44.Ferreira, A.S., Costa, P.M.A., & Pereira, J.A.A. (1988). Estimativas de Produção de Leite de Porca. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 17, 203–211.
- 45.Tsereniuk, A. N., Khvatov, A. I., & Stryzhak, T. A. (2010). Evaluation of the effectiveness of indices of maternal productivity of pigs. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Tvorchist*, 3(42), 73–77. <http://socrates.vsau.edu.ua/repository/getfile.php/6689.pdf>
- 46.Radnóczy, L., Novozánszky, G., Baltay, M., Csóka, L., Eicher, J. & Fekete, B. (2017). *Ertés teljesítményvizsgálati kódex*. Budapest, 39. URL: http://www.mfse.eu/modul/_files/k_dex_8_2017.pdf
- 47.Kramarenko, S. S., Lugovyi, S. I., Lykhach, A. V., & Kramarenko, O. S. (2019). Analysis of biometric data in animal breeding and selection: A textbook. Mykolaiv: MNAU. 211 p.
- 48.Muns, R., Malmkvist, J., Larsen, M. L. V., Sørensen, D., Pedersen, L. J., & Nielsen, M. N. (2016). High environmental temperature around farrowing induced heat stress in crated sows. *Journal of Animal Science*, 94(1), 377–384. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9623>
- 49.Ross, J. W., Hale, B. J., Seibert, J. T., Romoser, M. R., Adur, M. K., & Keating, A. F. (2017). Physiological mechanisms through which heat stress compromises reproduction in pigs. *Molecular Reproduction and Development*, 84(9), 934–945. <https://doi.org/10.1002/mrd.22859>

Стаття надійшла до редакції 30 липня 2025 року

Стаття пройшла рецензування 02 вересня 2025 року

Стаття опублікована 30 вересня 2025 року

Олексій Сініцин,

аспірант лабораторії годівлі, фізіології та здоров'я тварин,

Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН України,

м. Полтава, Україна

ORCID ID: 0009-0006-5015-902X

e-mail: alex.senicen@gmail.com

ВПЛИВ ЕКСТРАКТУ ПЕРЕТИНОК ГОРІХУ ВОЛОСЬКОГО НА ПРОДУКТИВНІСТЬ, ЧАСТОТУ ПРОЯВІВ ДІАРЕЇ ТА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ ПОРОСЯТ

Анотація

*Рослини є багатим джерелом ліків від різних захворювань. Кожна рослина дає первинні та вторинні метаболіти, включаючи такі сполуки, як ефірні олії, фенольні сполуки, терпеноїди, алкалоїди, стероїдні сполуки, глікозиди, терпени та дубильні речовини, що відповідають за різні терапевтичні ефекти. Різні частини волоського горіха (*Juglans regia*) містять сильнодіючі хімічні компоненти. Антимікробна дія горіха волоського обумовлена переважно його фенольними сполуками.*

Метою є дослідження впливу біологічно активної добавки на основі відвару перетинок горіха волоського на продуктивність, частоту проявів діареї та гематологічні показники крові поросят до та після відлучення.

*Для проведення досліджень було сформовано дві групи тварин з поросят - сисунів віком 21 день, по 50 голів в кожній. Поросят для дослідів відбирали з дотриманням принципу пар-аналогів за породою, вагою та віком. Перша група виступала в якості контролю. Друга отримувала по 1 мл водного екстракту горіха волоського (*Juglans regia*) 1 раз на добу, зранку безпосереднім впорскуванням в ротову порожнину за допомогою одноразового шприца.*

У поросят дослідної групи під час першого етапу дослідів (перед відлученням) випадків діареї не зафіксовано, в той же час як у контрольній було 7 таких випадків, що становить 14 % поголів'я даної групи. За показниками середньодобового приросту дослідні тварини вірогідно ($p \leq 0,05$) перевершували контрольних на 14,5 г (5,35 %).

Під час другого етапу досліджень (після відлучення) у дослідній групі зафіксовано 3 випадки діареї (у 6 % поголів'я), в той час як у контрольній 20 (40 %). Різниця у середньодобових приростах між дослідною та контрольною групою була вірогідно вищою ($p \leq 0,05$) на 12,12 %.

Отримані результати очевидно пов'язано з нормалізацією травлення за рахунок бактерицидної та бактеріостатичної дії.

Використання відвару перетинок горіха волоського протягом семи днів, до відлучення вірогідно ($p \leq 0,05$) сприяло зростанню вмісту глюкози у крові піддослідних свиней на 21,7 %. Спостерігається також вірогідне ($p \leq 0,05$) зростання кількості піровиноградної кислоти у крові поросят дослідної групи на 13,86 %. Подібний ефект спостерігається і за використання добавки для поросят після відлучення. Такі дані можуть свідчити про деяку активацію обміну речовин у свиней за використання препарату на основі перетинок горіха волоського

Ключові слова: горіх волоський, свині, продуктивність, діарея, біохімічні показники, обмін білків.

Вступ. Основним принципом впровадження новітніх технологій органічного свинарства є мінімізація використання хімічних препаратів при утриманні свиней, слідові кількості яких у продукції свинарства негативно впливають на якість продукції та стан здоров'я споживачів [1, 2]

Добре відомо, що рослини є багатим джерелом ліків від різних захворювань. Кожна рослина дає первинні та вторинні метаболіти, включаючи такі сполуки, як ефірні олії, фенольні сполуки, терпеноїди, алкалоїди, стероїдні сполуки, глікозиди, терпени та дубильні речовини, які можуть бути відповідальними за різні терапевтичні ефекти. Ці рослинні компоненти мають численні сприятливі фізіологічні властивості, такі як антиоксидантні, протизапальні та антиатеросклеротичні. Так, наприклад, різні частини *Juglans regia*, волоського горіха, що містять сильнодіючі хімічні компоненти, постійно використовувалися з давніх-давен для лікування різних захворювань, включаючи діарею, гіперглікемію, рак, інфекційні захворювання, анорексію, екзему, астму, гельмінтоз, артрит, синусит, шлунково-кишкові розлади, біль, шкірні захворювання та ін.. Що можна пояснити високим вмістом у них флавоноїдів і різних фенольних кислот та інших поліфенольних сполук, у яких відзначена висока антиокислювальна, антиатерогенна й антимутагенна активності [3-7].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Сухі екстракти зеленого навколоплідника *J. regia* L., отримані екстракцією хлороформом з подальшим випарюванням, також показали протигрибкову активність щодо об'єктів, що тестуються - патогенних грибів рослин і бджіл (*Alternaria alternata* (Fries) Keissler, *Fusarium culmorum* (Smith) Sac) Kuhn, *Botrytis cinerea* Persoon, *Phytophthora infestans* і *Ascosphaera apis* (ATCC 13785). Результати експерименту підтвердили відомості про те, що юглон є основною діючою протигрибковою речовиною в екстрактах навколоплідника горіха волоського. Однак при порівнянні досліджуваних екстрактів з модельними розчинами чистого юглону активність перших у ряді випадків була вищою, що може свідчити, що юглон не є єдиною хімічною сполукою, що визначає протигрибкову активність досліджених екстрактів. Встановлено, що фенольні сполуки, що містяться в екстрактах, впливають на протигрибкову активність юглону і можуть її потенціювати, незважаючи на відсутність власної протигрибкової активності [8].

Антимікробна дія горіха волоського обумовлена переважно його фенольними сполуками. S. Dolatabadia із співавт. виявили, що водний та метанольний екстракти листя *J. regia* L. не лише пригнічували зростання *Pseudomonas aeruginosa*, але перешкождали утворенню мікроорганізмом біоплівки. Етанольний екстракт незрілих плодів *J. regia* L. також проявляв антимікробну активність – пригнічував адгезію та формування біоплівки *Staphylococcus aureus* [9].

Крім того, експериментально встановлено противірусну, антидіарейну та гепатопротективну дію витягів із сировини видів роду *Juglans*. А. А. Kale із співавт. виявили антигельмінтну дію екстрактів кори *J. regia* L. [10].

Встановлено, що водно-етанольний екстракт з *J. regia* захищав щурів від діареї, викликаної рициновою олією. Автори продемонстрували, що у тварин, що отримували водно-етанольний екстракт із *J. regia* встановлена значна затримка початку діареї порівняно з контрольними тваринами. Водно-етанольний екстракт із *J. regia* також виявив антиноцицептивну активність ефективно усуваючи гостру діарею та пов'язаний з нею біль. Протидіарейна та знеболювальна активність водно-етанольного екстракту може бути пояснена синергетичним ефектом між гідроксикоричними кислотами та флавоноїдами, які були виявлені в екстракті. Гідроксикоричні кислоти, такі як хлорогенова, неохлорогенова, 3- та 4- п- кумароїлхінна, були раніше ідентифіковані в інших видах екстрактів листя *J. Regia*. Неохлорогенова та хлорогенова кислоти виявляють антиоксидантну та протизапальну активність, які можуть захищати слизову оболонку кишечника від рицинової олії. Протидіарейна активність флавоноїдів пояснюється їхньою здатністю пригнічувати гідроелектролітні секреції та моторику кишечника. Експерименти *in vitro* та *in vivo* показали, що флавоноїди можуть зменшувати секреторну реакцію кишечника, індуковану простагландином E2 та скорочення, спричинені спазмогенами. Кверцетин, що вивільняється після гідролізу глікозидів, у травному тракті, має антиспазматичну та антиноцицептивну дію. Він впливає на гладком'язові волокна як антагоніст кальцієвих каналів і має антиноцицептивний ефект, інгібуючи проноцицептивні цитокіни та окислювальний дисбаланс, що опосередковує хворобливі запальні процеси [11-15].

Необхідні подальші дослідження на сільськогосподарських тварин для з'ясування точних механізмів, що лежать в основі протидіарейного впливу гідроетанольного екстракту *J. regia* та його фітохімічних сполук щодо антисекреторних та протизапальних властивостей. Крім того, представляється цікавим оцінити можливі механізми знеболювальної та заспокійливої дії.

Окрім того, більш дешевим та досить ефективним засобом попередження діареї у поросят виявились перетинки горіха волоського. Основними БАР, що зумовлюють фармакологічні властивості сировини перетинок горіха волоського, є фенольні сполуки, в тому числі нафтохінони (юглон), антраценопохідні, фенолокислоти, дубильні речовини [15, 16, 17].

Мета. Дослідження впливу біологічно активної добавки на основі відвару перетинок горіха волоського на продуктивність, частоту проявів діареї та гематологічні показники крові поросят до та після відлучення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для проведення досліджень ефективності застосування відвару перетинок горіха волоського було сформовано дві групи тварин з поросят - сисунів віком 21 день, по 50 голів в кожній. Поросят для досліду відбирали з дотриманням принципу пар-аналогів за породою, вагою та віком.

Дослідження проводились відповідно до Міжнародних принципів Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментів та інших наукових цілей (Страсбург, 1985) та відповідно до Директиви 2010/63/EU Європейського парламенту і ради європейського союзу

від 22 вересня 2010 року по охороні тварин, що використовуються в наукових цілях [18, 19].

Перша група виступала в якості контролю. Друга отримувала по 1 мл відвару горіха волоського (*Juglans regia*) 1 раз на добу, зранку (о 9:00). Даванка відвару проводилась безпосереднім впорскуванням в ротову порожнину за допомогою одноразового шприца.

Схема приготування відвару горіха волоського.

Виходячи з даних літератури [15, 16, 17, 20], було підібрано наступну рецептуру: 50 грам сухих перетинок волоського горіху заливали 300 мл. дистильованої води та кип'ятили на слабкому вогні 10 хвилин. Потім відвар охолоджували і проціджували в ємність темного кольору (для запобігання шкідливого впливу сонячного випромінювання ультрафіолетового діапазону). Зберігали відвар при кімнатній температурі. Термін зберігання – не більше 48 годин.

Дослід проходив у два етапи. На першому етапі досліджували ефективність застосування відвару горіха волоського на поросятах-сисунах (21 – 28 день, за 7 днів до відлучення). На другому етапі досліду вивчався вплив відвару на поросятах після відлучення (29 – 35 день, 7 днів після відлучення) на тому ж поголів'ї. Загальна схема проведення досліджень наведена в таблиці 1 [21, 22].

Контрольне зважування проводили наприкінці кожного з етапів досліду зранку, до давання корму. Також щоденно проводився огляд на предмет діареї.

Табл. 1.

Загальна схема проведення досліджень

Група	Кількість тварин у групі (n)	Період досліду
I-й етап		
Контрольна	50	21 – 28 день (за 7 днів до відлучення)
Дослідна	50	21 – 28 день (за 7 днів до відлучення)
II-й етап		
Контрольна	50	29 – 35 день (7 днів після відлучення)
Дослідна	50	29 – 35 день (7 днів після відлучення)

На фоні проведеного дослідження було відібрано зразки крові на першому та другому етапі досліджень. Було відібрано кров у 20 голів з кожної групи. Кров для біохімічного аналізу відбирали натщесерце з вушної крайової вени. Біохімічні показники крові визначали з використанням комерційних наборів (Філісіт Діагностика, Україна) за методиками Vlizlo VV et al. (2012) [23].

Статистичну обробку отриманих даних проводили з використанням програм Microsoft Excel 2018 і Statistica 12.0, попередньо перевіrivши нормальність їх розподілу за W тестом Шапиро-Вілка й тестом Лілієфорса. Вірогідність різниці (p) розраховували з використанням t-тесту для незалежних вибірок та дисперсійного аналізу (ANOVA) [24].

Як бачимо з наведених результатів у дослідній групі під час першого етапу досліду випадків діареї не зафіксовано, в той же час як у контрольній було 7 таких випадків, що становить 14 % поголів'я даної групи (табл. 2).

За показниками середньодобового приросту дослідні тварини вірогідно ($p \leq 0,05$) перевершували контрольних на 14,5 г (5,35 %). Покращення показників тварин дослідної групи, очевидно пов'язане з позитивним впливом відвару на діяльність шлунково-кишкового тракту поросят.

Табл. 2.

Вплив відвару перетинки горіху волоського на частоту проявів діареї та середньодобові прирости (I етап)

Група	Кількість тварин у групі (n)	Період досліду	Кількість випадків зафіксованої діареї	Середньодобовий приріст, г
Контрольна	50	21 – 28 день (за 7 днів до відлучення)	7	271,0±4,06
Дослідна	50	21 – 28 день (за 7 днів до відлучення)	0	285,5±2,80*

Примітка: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$ порівняно з контролем

Після відлучення був проведений другий етап досліду, на тому ж поголів'ї. Даний період є одним з найвідповідальнішим у вирощуванні поросят, оскільки в цей час на них діє декілька стрес-факторів (відсутність свиноматки, зміна раціону годівлі).

В дослідній групі (табл. 3) зафіксовано 3 випадки діареї (у 6 % поголів'я), в той час як у контрольній 20 (40 %), як бачимо різниця є досить суттєвою.

Відповідно, з цим, прямо пов'язана і продуктивність поросят. Так, різниця у середньодобових приростах між дослідною та контрольною групою була вірогідно вищою ($p \leq 0,05$) на 12,12 %.

Табл. 3.

Вплив відвару перетинки горіху волоського на частоту проявів діареї та середньодобові прирости (II етап)

Група	Кількість тварин у групі (n)	Період дослідження	Кількість випадків зафіксованої діареї	Середньодобовий приріст
Контрольна	50	29 – 35 день (7 днів після відлучення)	20	251,5±4,58
Дослідна	50	29 – 35 день (7 днів після відлучення)	3	282,0±3,19*

Примітка: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$ порівняно з контролем

Аналізуючи вищевикладене можна зробити висновок, що використання відвару перетинки горіху волоського (*Juglans regia*) позитивно впливає на діяльність ШКТ поросят-сисунів та поросят на відлученні, мінімізуючи кількість випадків діареї та підвищуючи середньодобові прирости, що очевидно пов'язано з нормалізацією травлення за рахунок бактерицидної та бактериостатичної дії.

Спостереженнями, проведеними за поросятами піддослідних груп, встановлено, що протягом дослідного періоду їх фізіологічний стан був в межах норми. У процесі вирощування молодняку свиней відхилень від норми показників їх фізіологічного стану та поведінки не виявлено. Фізіологічні показники (температура тіла, частота серцевих скорочень та дихання) у тварин усіх груп протягом дослідження залишалися в межах норми. Температура тіла піддослідних тварин була 38,3°C – 39,5°C; частота серцевих скорочень – 65 – 80 ударів серця за хвилину; дихання – 9 – 15 дихальних рухів за хвилину.

Використання відвару перетинки горіху волоського протягом семи днів, до відлучення, вірогідно ($p \leq 0,05$) сприяло зростанню вмісту глюкози у крові піддослідних свиней на 21,7 %. Спостерігається також вірогідне ($p \leq 0,05$) зростання кількості піровиноградної кислоти у крові поросят дослідної групи на 13,86 %. Подібний ефект спостерігається при використанні добавки для поросят після відлучення. Вміст глюкози вірогідно $p \leq 0,05$ зростає на 21,74 %, а піровиноградної кислоти на 18,9 % (табл. 4-5). Такі дані можуть свідчити про деяку активацію обміну речовин у свиней при використанні препарату на основі перетинки горіху волоського.

Табл. 4

Вплив відвару перетинок горіху волоського на біохімічні показники крові 28 денних поросят (I етап), $\bar{X} \pm S_x$, n=20

Біохімічні показники	Контроль	Дослід
Глюкоза, ммоль/л	3,85±0,45	4,30±0,23
Піровиноградна кислота, ммоль/л	54,03±3,10	63,46±2,46*
Загальні ліпіди, г/л	5,46±0,42	5,51±0,31
Тригліцериди, ммоль/л	1,83±0,04	1,94±0,06
Загальний холестерол, ммоль/л	3,21±0,31	2,93±0,28
Кальцій, ммоль/л	2,72±0,09	2,89±0,13
Фосфор, ммоль/л	1,81±0,15	1,87±0,11
Кальцій/Фосфор	0,75±0,03	0,91±0,05

Примітка: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$ порівняно з контролем

На вміст загальних ліпідів та тригліцеридів у крові поросят використання препарату на основі перетинок горіху волоського суттєво не вплинуло. Проте був дещо вищим у крові поросят дослідної групи. Кількість загального холестеролу в крові дослідних тварин була у межах фізіологічної норми, і також суттєво не відрізнялась.

Табл. 5

Вплив відвару перетинок горіху волоського на біохімічні показники крові 35 денних поросят (II етап), $\bar{X} \pm S_x$, n=20

Біохімічні показники	Контроль	Дослід
Глюкоза, ммоль/л	4,37±0,18	5,32±0,19*
Піровиноградна кислота, ммоль/л	55,03±3,11	65,43±2,44*
Загальні ліпіди, г/л	5,12±0,27	6,07±0,29
Тригліцериди, ммоль/л	2,10±0,33	2,50±0,70
Загальний холестерол, ммоль/л	3,25±0,11	3,17±0,35
Кальцій, ммоль/л	2,84±0,22	2,86±0,25
Фосфор, ммоль/л	1,54±0,03	1,69±0,06
Кальцій/Фосфор	1,11±0,03	1,19±0,05

Примітка: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$ порівняно з контролем

Встановлено, що загальна кількість білка у сироватці крові свиней усіх груп знаходилась у межах фізіологічної норми (табл. 6-7). З віком у тварин усіх піддослідних груп спостерігалась загальна тенденція до поступового зростання його вмісту.

Табл. 6

Вплив відвару перетинки горіху волоського на показники обміну білків крові 28 денних порослят (I етап), $\bar{X} \pm S_x$, n=20

Біохімічні показники	Контроль	Дослід
Загальний білок, г/л	45,33±3,98	49,00±2,94
альбуміни, %	38,3±0,50	39,13±1,12
α_1 -глобуліни, %	5,60±0,90	5,50±0,49
α_2 -глобуліни, %	9,43±1,11	8,47±0,32
β -глобуліни, %	19,60±0,72	18,40±1,21
γ -глобуліни, %	27,07±1,34	28,50±1,33
A/G	0,62±0,03	0,64±0,01
АсАТ, мккат/л	0,18±0,03	0,19±0,035
АлАТ, мккат/л	0,10±0,03	0,11±0,02
коефіцієнт де Рітиса	1,80±0,07	1,72±0,08

Примітка: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$ порівняно з контролем

У тварин дослідної групи в кінці I етапу кількість білків становила 49,0 г/л, що перевищувала показники тварин контрольної на 8,01 %. Кількість альбумінів у крові тварин що отримували препарат на основі перетинки горіху волоського переважав той, що був у контролі на 1,27 %.

Табл. 7

Вплив відвару перетинки горіху волоського на показники обміну білків крові 35 денних порослят (II етап), $\bar{X} \pm S_x$, n=20

Біохімічні показники	Контроль	Дослід
Загальний білок, г/л	52,50±1,50	54,00±2,59
альбуміни, %	41,15±0,43	42,42±1,04
α_1 -глобуліни, %	5,25±0,49	5,11±0,55
α_2 -глобуліни, %	19,35±0,26	18,52±0,93
β -глобуліни, %	15,75±0,29	14,70±0,92
γ -глобуліни, %	18,50±0,95	19,25±1,92
A/G	0,69±0,01	0,73±0,06
АсАТ, мккат/л	0,26±0,0003	0,27±0,017
АлАТ, мккат/л	0,17±0,040	0,19±0,016
коефіцієнт де Рітиса	1,539±0,076	1,430±0,089

Примітка: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$ порівняно з контролем

Кількість всіх фракцій глобулінів у тварин дослідної груп на кінець першого етапу досліджень була дещо нижчою, за винятком фракції γ -глобулінів

яких було більше на 1,43 %.

На другому етапі досліджень спостерігався подібний ефект. Вміст загального білку зріс на 2,86 %, альбумінів на 1,27 %, а γ -глобулінів на 0,75 %. Активність ферментів переамінування таких як АсАТ та АЛАТ як на першому так і на другому етапі досліджень знаходилась у межах фізіологічної норми, проте у тварин дослідної групи вона була дещо вищою.

Отримані дані можуть свідчити про активізацію обміну білків та імунітету у тварин, що отримували відвар перетинок горіху волоського.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У результаті досліджень встановлено, використання відвару перетинок горіху волоського (*Juglans regia*) позитивно впливає на діяльність шлунково-кишкового тракту поросят-сисунів та поросят на відлученні, мінімізуючи кількість випадків діареї та підвищуючи середньодобові прирости, що очевидно пов'язано з нормалізацією травлення за рахунок бактерицидної та бактеріостатичної дії. Виявлено активацію обміну речовин у свиней при використанні препарату на основі перетинок горіху волоського, обміну білків та імунітету.

Перспективним напрямом подальших досліджень є комплексне дослідження впливу побічних продуктів горіхівництва на фізіологічний стан та продуктивність свиней з метою створення кормових добавок.

Список використаної літератури

1. Технологія органічного виробництва свинини: монографія / М. І. Башенко, В. М. Волощук, М. С. Небелиця. Полтава: ТОВ «Фірма «Техсервіс», 2017. 399 с.
2. Сусол, Р. Виробництво органічної продукції свинарства: філософія та технологія. *Аграрний вісник Причорномор'я*, вип. 113, Грудень 2024, с. 36-49, doi:10.37000/abbsl.2024.113.08.
3. Джафарова Р.Е., Гараев Г.Ш., Джафаркулиева З.С. Антидиабетическое действие экстракта *Juglans regia* L. *Грузинские медицинские новости*. 2009, May, (170), 110-114.
4. Bati B, Celik I, Dogan A. Determination of hepatoprotective and antioxidant role of walnuts against ethanol-induced oxidative stress in rats. *Cell Biochem Biophys*. 2015; 71(2): 1191–1198.
5. Belknap JK. Black walnut extract: an inflammatory model. *Vet Clin North Am Equine Pract*. 2010; 26(1): 95–101.
6. Carey AN, Fisher DR, Joseph JA, Shukitt-Hale B. The ability of walnut extract and fatty acids to protect against the deleterious effects of oxidative stress and inflammation in hippocampal cells. *Nutr Neurosci*. 2013; 16(1): 13–20.
7. Cosmulescu S, Trandafir I. Anti-oxidant activities and total phenolics contents of leaf extracts from 14 cultivars of walnut (*Juglans regia* L.). *J Hort Sci Biotech*. 2012; 87(5): 504–508.
8. Wianowska D., Garbaczewska S., Cieniecka-Roslonkiewicz A., Dawidowicz A.L., Jankowska A. Comparison of antifungal activity of extracts from different *Juglans regia* cultivars and juglone. *Microbial Pathogenesis*. Volume 100. 2016.

Pages 263-267. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2016.10.009>.

9. Dolatabadia S., Moghadama H.N., Mahdavi-Ourtakandb M. Evaluating the anti-biofilm and antibacterial effects of *Juglans regia* L. extracts against clinical isolates of *Pseudomonas aeruginosa*. *Microbial Pathogenesis*, 2018; 118: 285–9.
10. Kale A.A., Sucheta A.G., Gayatri S.K. et al. *In vitro* anthelmintic activity of stem bark of *Juglans regia* L. *J. Chem. Pharm. Res.*, 2011; 3: 298–302.
11. Quave C.L., Plano L.R., Pantuso T., Bennett B.C. Effects of extracts from Italian medicinal plants on planktonic growth, biofilm formation and adherence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J. Ethnopharmacol.*, 2008; 118: 418–28.
12. Hosseinzadeh H, Zarei H, Taghiabadi E. Antinociceptive, anti-inflammatory and acute toxicity effects of *Juglans regia* L. leaves in mice. *Iran Red Crescent Med J.* 2011; 13(1): 27–33.
13. Noumi E., Mejdi S., Ines N. et al. Comparative study on the antifungal and antioxidant properties of natural and colored *Juglans regia* L. barks: a high activity against vaginal *Candida* strains. *Life Sci. J.*, 2014; 11: 327–35.
14. Noumi E., Snoussi M., Hajlaoui H. et al. Antifungal properties of *Salvadora persica* and *Juglans regia* L. extracts against oral *Candida* strains. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.*, 2010; 29: 81–8.
15. Noumi E., Snoussi M., Trabelsi N. et al. Antibacterial, anticandidal and antioxidant activities of *Salvadora persica* and *Juglans regia* L. extracts. *J. Med. Plants Res.*, 2011; 5: 4138–46.
16. Li B, Cui C, Zhang C, et al. Traditional Applications, Ethnopharmacology, and Phytochemistry of Walnut Green Husk (*Juglans regia* L.): A Review. *Natural Product Communications*. 2024;19(6). doi:10.1177/1934578X241262156
17. Catherine Rébufa, Jacques Artaud, Yveline Le Dréau. Walnut (*Juglans regia* L.) oil chemical composition depending on variety, locality, extraction process and storage conditions: A comprehensive review. *Journal of Food Composition and Analysis*. Volume 110. 2022. 104534. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104534>.
18. European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and other Scientific Purposes (ETS No. 123) (Strasbourg, 18.03.1986). Verkhovna Rada Ukrainy: zakonodavstvo Ukrainy [Official site of Verkhovna Rada of Ukraine: Legislation of Ukraine]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_137#Text [in Ukrainian].
19. Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union. 2010. L 276/33. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:276:0033:0079:en:PDF>
20. Хиль, А. М., Передера, С. Б. Антимікробні властивості етанольних екстрактів рослин та їхній вплив на мікроорганізми роду *Staphylococcus aureus*, *Echerihia coli*. *Scientific Messenger of Lviv National University of*



Verterinary Medicine & Biotechnologies Series: Veterinary Sciences, 2023, v. 25, n. 111, p. 103, doi. 10.32718/nvlvet11116

- 21.Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві / за ред. І.І. Ібатулліна, О.М. Жуковського. – К.: Аграрна наука, 2017. – 328 с. URL: https://elearn.nubip.edu.ua/pluginfile.php/768090/mod_resource/content/1/Verstka_Ibat.-Juk2_compressed.pdf
- 22.Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: навчальний посібник / О.І. Соболев, В.М. Недашківський, Р.А. Петришак та ін.; за редакцією О. І. Соболева. - Біла Церква: ТОВ «Білоцерківдрук», 2022. - 256 с. URL: <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/8419>
- 23.Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: Довідник / В. В. Влізла, Р. С. Федорук, І. Б. Ратич та ін.; за ред. В.В. Влізла. – Львів: - СПОЛОМ, 2012. – 764 с.
- 24.Glantz S.A.(Ed.), (2012). *Primer of Biostatistics*, 7e. McGraw Hill. <https://accessanesthesiology.mhmedical.com/content.aspx?bookid=665&sectionid=43745741>

Oleksii Sinitsyn,

Postgraduate student, Laboratory of Animal Nutrition, Physiology and Health,
Institute of Pig Breeding and Agroindustrial Production
of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,
Poltava, Ukraine

ORCID ID: 0009-0006-5015-902X

e-mail: alex.senicen@gmail.com

EFFECT OF WALNUT WEBBING EXTRACT ON PRODUCTIVITY, FREQUENCY OF DIARRHOEA AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF PIGLETS BLOOD

Abstract

*Plants are a rich source of medicines for various diseases. Each plant produces primary and secondary metabolites, including compounds such as essential oils, phenolic compounds, terpenoids, alkaloids, steroidal compounds, glycosides, terpenes and tannins, which may be responsible for various therapeutic effects. Different parts of *Juglans regia*, the walnut, contain potent chemical components. The antimicrobial effect of walnut is mainly due to its phenolic compounds.*

The aim is to study the effect of a dietary supplement based on a decoction of walnut membranes on the productivity, frequency of diarrhoea and haematological parameters of piglets before and after weaning.

*For the study, two groups of suckling piglets aged 21 days were formed, 50 heads in each group. Piglets for the experiment were selected in accordance with the principle of analogue pairs by breed, weight and age. The first group served as a control. The second group received 1 ml of aqueous extract of walnut (*Juglans regia*) once a day, in the morning, by direct injection into the oral cavity using a disposable syringe.*

No cases of diarrhoea were recorded in the experimental group during the first stage of the experiment (before weaning), while in the control group there were 7 such cases, which is 14% of

the livestock of this group. In terms of average daily weight gain, the experimental animals significantly ($p \leq 0.05$) outperformed the control animals by 14.5 g (5.35 %).

During the second stage of the study (after weaning), 3 cases of diarrhoea were recorded in the experimental group (6% of the livestock), while 20 cases (40%) were recorded in the control group. The difference in the average daily weight gain between the experimental and control groups was significantly higher ($p \leq 0.05$) by 12.12%.

The results obtained are obviously associated with the normalisation of digestion due to bactericidal and bacteriostatic effects.

The use of walnut membrane decoction for seven days before weaning significantly ($p \leq 0.05$) contributed to an increase in blood glucose content in experimental pigs by 21.7 %. There was also a significant ($p \leq 0.05$) increase in the amount of pyruvic acid in the blood of piglets of the experimental group by 13.86 %. A similar effect was observed when using the supplement for piglets after weaning. Such data may indicate a certain activation of metabolism in pigs when using a preparation based on walnut membranes

Keywords: walnut, pigs, productivity, diarrhoea, biochemical parameters, protein metabolism

References

1. Tekhnolohiya orhanichnoho vyrobnytstva svynyny: monohrafiya [Technology of organic pork production: monograph] / Bashchenko M.I., Voloshchuk V.M., Nebelitsa M.S. Poltava: LLC 'Firm 'Tekhservice'', 2017. 399 p. (in Ukrainian)
2. Susol, R. Vyrobnytstvo orhanichnoyi produktsiyi svynarstva: filosofiya ta tekhnolohiya. [Organic pig production: philosophy and technology] *Agrarian Bulletin of the Black Sea Region*, vol. 113, December 2024, p. 36-49, doi:10.37000/abbsl.2024.113.08. (in Ukrainian)
3. Jafarova R.E., Garayev G.S., Jafarkulieva Z.S. Antidiabeticheskoye deystviye ekstrakta Juglans regia L. [Antidiabetic effect of Juglans regia L. extract.]. *Georgian medical news*. 2009, May, (170), 110-114.
4. Bati B, Celik I, Dogan A. Determination of hepatoprotective and antioxidant role of walnuts against ethanol-induced oxidative stress in rats. *Cell Biochem Biophys*. 2015; 71(2): 1191–1198.
5. Belknap JK. Black walnut extract: an inflammatory model. *Vet Clin North Am Equine Pract*. 2010; 26(1): 95–101.
6. Carey A.N., Fisher D.R., Joseph J.A., Shukitt-Hale B. The ability of walnut extract and fatty acids to protect against the deleterious effects of oxidative stress and inflammation in hippocampal cells. *Nutr Neurosci*. 2013; 16(1): 13–20.
7. Cosmulescu S, Trandafir I. Anti-oxidant activities and total phenolics contents of leaf extracts from 14 cultivars of walnut (*Juglans regia* L.). *J. Hortic Sci Biotech*. 2012; 87(5): 504–508.
8. Wianowska D., Garbaczewska S., Cieniecka-Roslonkiewicz A., Dawidowicz A.L., Jankowska A. Comparison of antifungal activity of extracts from different *Juglans regia* cultivars and juglone. *Microbial Pathogenesis*. Volume 100. 2016. Pages 263-267. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2016.10.009>.
9. Dolatabadia S., Moghadama H.N., Mahdavi-Ourtakandb M. Evaluating the anti-biofilm and antibacterial effects of *Juglans regia* L. extracts against clinical isolates of *Pseudomonas aeruginosa*. *Microbial Pathogenesis*, 2018; 118: 285–9.
10. Kale A.A., Sucheta A.G., Gayatri S.K. et al. *In vitro* anthelmintic activity of

- stem bark of *Juglans regia* L. *J. Chem. Pharm. Res.*, 2011; 3: 298–302.
11. Quave C.L., Plano L.R., Pantuso T., Bennett B.C. Effects of extracts from Italian medicinal plants on planktonic growth, biofilm formation and adherence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J. Ethnopharmacol.*, 2008; 118: 418–28.
 12. Hosseinzadeh H, Zarei H, Taghiabadi E. Antinociceptive, anti-inflammatory and acute toxicity effects of *Juglans regia* L. leaves in mice. *Iran Red Crescent Med J.* 2011; 13(1): 27–33.
 13. Noumi E., Mejdi S., Ines N. et al. Comparative study on the antifungal and antioxidant properties of natural and colored *Juglans regia* L. barks: a high activity against vaginal *Candida* strains. *Life Sci. J.*, 2014; 11: 327–35.
 14. Noumi E., Snoussi M., Hajlaoui H. et al. Antifungal properties of *Salvadora persica* and *Juglans regia* L. extracts against oral *Candida* strains. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.*, 2010; 29: 81–8.
 15. Noumi E., Snoussi M., Trabelsi N. et al. Antibacterial, anticandidal and antioxidant activities of *Salvadora persica* and *Juglans regia* L. extracts. *J. Med. Plants Res.*, 2011; 5: 4138–46.
 16. Li B, Cui C, Zhang C, et al. Traditional Applications, Ethnopharmacology, and Phytochemistry of Walnut Green Husk (*Juglans regia* L.): A Review. *Natural Product Communications*. 2024;19(6). doi:10.1177/1934578X241262156
 17. Catherine Rébufa, Jacques Artaud, Yveline Le Dréau. Walnut (*Juglans regia* L.) oil chemical composition depending on variety, locality, extraction process and storage conditions: A comprehensive review. *Journal of Food Composition and Analysis*. Volume 110. 2022. 104534. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104534>.
 18. European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and other Scientific Purposes (ETS No. 123) (Strasbourg, 18.03.1986). Verkhovna Rada Ukrainy: zakonodavstvo Ukrainy [Official site of Verkhovna Rada of Ukraine: Legislation of Ukraine]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_137#Text [in Ukrainian].
 19. Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union. 2010. L 276/33. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:276:0033:0079:en:PDF>
 20. Khył', A. M., Peredera, S. B. Antymikrobni vlastyvoli etanol'nykh ekstraktiv roslin ta yikhniy vplyv na mikroorhanizmy rodu *Staphylococcus aureus*, *Echerihia coli* [Antimicrobial properties of ethanolic plant extracts and their effect on microorganisms of the genus *Staphylococcus aureus*, *Echerihia coli*]. *Scientific Messenger of Lviv National University of Verterinary Medicine & Biotechnologies Series: Veterinary Sciences*, 2023, v. 25, n. 111, p. 103, doi. 10.32718/nvlvet11116
 21. Metodolohiya ta orhanizatsiya naukovykh doslidzhen' u tvarynnystvi



- [Methodology and organization of scientific research in animal husbandry] / edited by I.I. Ibatullin, O.M. Zhukorsky. – K.: *Agricultural science*, 2017. – 328 с. URL: https://elearn.nubip.edu.ua/pluginfile.php/768090/mod_resource/content/1/Verstka_Ibat.-Juk2_compressed.pdf (in Ukrainian)
22. Metodolohiya ta orhanizatsiya naukovykh doslidzhen' u tvarynnystvi: navchal'nyy posibnyk [Methodology and organization of scientific research in animal husbandry: a textbook] / O.I. Sobolev, V.M. Nedashkivskyi, R.A. Petryshak and others; edited by O.I. Sobolev. – Bila Tserkva: LLC "Bila Tserkivdruk", 2022. – 256 с. URL: <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/8419> (in Ukrainian)
23. Vlizlo, V.V., Fedorchuk R.S., Ratych I.B. et al. (2012). Laboratorni metody doslidzhen' u biologii', tvarynnystvi ta veterynarnij medycyni: dovidnyk. [Laboratory research methods in biology, animal husbandry and veterinary medicine: Handbook] L'viv, SPOLOM (in Ukrainian).
24. Glantz S.A.(Ed.), (2012). *Primer of Biostatistics*, 7e. McGraw Hill. <https://accessanesthesiology.mhmedical.com/content.aspx?bookid=665&sectionid=43745741>

Стаття надійшла до редакції 31 травня 2025 року

Стаття пройшла рецензування 02 липня 2025 року

Стаття опублікована 30 вересня 2025 року

Іван Стульник,

аспірант кафедри технології виробництва і
переробки продукції тваринництва

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0009-0006-4444-2881

e-mail: i.stulnik@gmail.com

Руслан Сусол,

доктор сільськогосподарських наук, професор, професор
кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва,

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID ID: 0000-0003-2395-1282

e-mail: r.susol@ukr.net

ЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДГОДІВЛІ НАДРЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКУ ХУДОБИ ПОМІСНОГО ПОХОДЖЕННЯ В УМОВАХ ПОСУШЛИВОГО КЛІМАТУ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Анотація

В умовах посушливого клімату Півдня України виникає необхідність розробки та впровадження адаптованих технологій ведення галузі скотарства за рахунок оптимізації годівлі надремонтного молодняку молочних порід на основі використання двох вищезазначених та водночас доступних інгредієнтів раціону – сіна/ соломи і комбікорму на фоні використання тварин потенційних порід/порідностей, що краще адаптовані до умов Півдня України, що і визначає актуальність обраної теми. Мета роботи – це визначення ефективної технології відгодівлі надремонтного молодняку помісного походження за використання доступних для Півдня України інгредієнтів раціону – сіна і комбікорму, що розглядається як потенційний необхідний метод збільшення потужностей виробництва яловичини в умовах посушливого регіону, який все більше потерпає від проблем глобального потепління. У роботі використані зоотехнічні методи дослідження та загальноприйняті у скотарстві методики. Так, ефективна технологія відгодівлі надремонтного молодняку в умовах молочно-товарних ферм Півдня України передбачає використання тварин помісного походження (на кшталт $\frac{1}{2}$ УЧРМ + $\frac{1}{2}$ А; $\frac{1}{2}$ УЧРМ + $\frac{1}{2}$ П або інше поєднання) за використання цілком доступних для регіону базових інгредієнтів раціону – сіна злаково-бобового і комбікорму, що дозволяє отримати живу масу у віці 375 діб відповідно 427,21 кг та 499,50 кг за прижиттєвих середньодобових приростів 1066,37 г і 1245,17 г відповідно. Основною задачею за цієї так званої «зернової» технології відгодівлі є вільний доступ до грубого корму (при цьому сіно за його відсутності може бути замінене на соломку злакових культур), до комбікорму та до води належної якості. Задля забезпечення планових рівнів прижиттєвих середньодобових приростів надремонтного молодняку помісного походження (біля 1250 г на етапах його росту від 100 до 200 кг; 200 до 300 кг; 300 до 400 кг; 400 до 500 кг живої маси суха речовина раціону повинна відповідно становити 2,8-3,1 кг; 4,8-5,2 кг; 7,0-7,8 кг; 7,0-7,8 кг за умови концентрації в 1 кг сухої речовини раціону понад 11,0 МДж обмінної енергії та на фоні концентрації в 1 кг сухої речовини раціону 16,0-17,0 % сирового

протеїну. Пропонуємо для господарств, що займаються розведенням української чорно-рябої молочної породи на товарній частині стада (вибракуване або низькопродуктивне поголів'я корів) використання спермопродукції породи п'ємонтез саме на повновікових коровах для одержання ефекту гетерозису зв відгодівельними та селекційного ефекту за м'ясними показниками. Крім того, вбачаємо кращу адаптаційну здібність породи п'ємонтез до посушливих кліматичних умов Півдня України.

Ключові слова: «зернова» технологія, відгодівля, надремонтний молодняк, худоба, південь України, продуктивність, жива маса, прирости.

Вступ. Яловичина є цінним, дієтичним та водночас стратегічно важливим продуктом харчування для багатьох країн світу. Так, згідно офіційних статистичних даних виробництво яловичини та телятини в Україні відзначається тенденцією до сталого скорочення щорічних обсягів виробництва цього продукту харчування у забійній масі у підприємствах різних форм власності з 1985,4 тис. т (1990 р.) до 754,3 тис. т (2000 р.), 427,7 тис. т (2010 р.), 345,4 тис. т (2020 р.). Якщо обсяги виробництва яловичини та телятини у забійній масі у 1990 р. прийняти за 100,0%, то виробництво становило у динаміці років: 2000 р. – 38,0%; у 2010 р. – 21,5%; у 2020 р. – 17,4%. Іншими словами скорочення виробництва яловичини порівняно із 1990 р. відбулося у 2,6 рази (2000 р.), у 4,7 рази (2010 р.), у 5,7 рази (2020 р.). При розгляді питання виробництва яловичини та телятини в Україні в умовах підприємств промислового типу (як основного потенційного джерела виробництва цього продукту) знову маємо тенденцію до сталого скорочення щорічних обсягів виробництва яловичини у забійній масі з 1808,1 тис. т (1990 р.) до 305,2 тис. т (2000 р.), 104,7 тис. т (2010 р.), 84,8 тис. т (2020 р.). За умови, що обсяги виробництва яловичини та телятини у забійній масі у 1990 р. прийняти за 100,0%, то виробництво становило у динаміці років: 2000 р. – 23,0%; у 2010 р. – 6,0%; у 2020 р. – 5,0%. Іншими словами скорочення виробництва яловичини порівняно із 1990 р. відбулося у 4,4 рази (2000 р.), у 16,7 рази (2010 р.), у 17,5 рази (2020 р.). Окремо слід виділити, що в умовах Півдня України, а саме в Миколаївській, Одеській, Херсонських областях даний показник у 2020 р. порівняно з 1990 р. скоротився 50 разів [1].

Зауважимо, що ключові обмеження виробництва яловичини в Південному регіоні України – це в першу черга, на нашу думку, нестача вологи для вирощування низки традиційних кормових культур (кукурудзи на силос, люцерни на сінаж тощо), що призводить до стрімкого та явного кількісного дефіциту якісних грубих (сіна) і соковитих кормів (силосів різних видів), що і призводить, як правило, до низької продуктивності та економічної неефективності традиційних систем/ технологій виробництва яловичини в промислових умовах. Крім того, велика рогата худоба на фоні посушливого клімату та питання глобального потепління відчуває яскраво виражений тепловий стрес. Для подолання цих викликів необхідне впровадження адаптованих технологій ведення скотарства, оптимізація годівлі, потенційна зміна порід/кросів та модернізація виробничої інфраструктури з урахуванням кліматичних ризиків [2].

При цьому зауважимо, що у південному регіоні вирощують достатню велику кількість зернових різних видів, тому такого грубого корму як солома злакових культур та важливої складової комбікорму – зерна, що займає у структурі комбікорму 30-50 %, у регіоні виробляється у достатній кількості. Звідси і виникає необхідність розробки та впровадження адаптованих технологій ведення галузі скотарства за рахунок оптимізація годівлі надремонтного молодняку молочних порід на основі використання двох вищезазначених та водночас доступних інгредієнтів раціону – сіна/ соломи і комбікорму на фоні використання тварин потенційних порід/порідностей/кросів, що краще адаптовані до умов Півдня України, що і визначає актуальність обраної теми [3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Програми годівлі великої рогатої худоби обумовлюють доцільність та економічну складову технологічного процесу [4].

Різні види зернових кормів доволі широко використовуються за промислового виробництва яловичини в умовах Канади, оскільки вони є хорошим джерелом енергії. Кукурудза і пшениця є найкращими енергетичними інгредієнтами для великої рогатої худоби, за ними йдуть ячмінь і овес, відповідно. Різниця в енергетичній цінності відображає відмінності у вмісті крохмалю та структурі ядра, зокрема, наявність або відсутність зовнішньої оболонки. Зерно вівса можна успішно згодовувати молодняку великої рогатої худоби в цілісному вигляді завдяки кращій жувальній здатності порівняно з повновіковою худобою. Ячмінь і пшениця потребують обробки для оптимізації засвоюваності крохмалю та інших поживних речовин, при цьому найкращим методом є сухе плющення. Зерно кукурудзи можна згодовувати цілим, сухим, плющеним або у вигляді зерна підвищеної вологості, причому продуктивність оптимізується при згодовуванні плющеного зерна та зерна підвищеної вологості. За умови використання надмірної кількості зернових у раціонах жуйних за рахунок швидкої ферментації крохмалю в рубці доволі часто виникають проблеми з ацидозом рубця, тому питання оптимізації годівлі та утримання худоби залишаються критично важливими складовими загальної програми менеджменту [5].

Сучасні фермери мають власну думку щодо різних традиційних та інноваційних підходів до технологій відгодівлі великої рогатої худоби, що ґрунтується на критеріях відбору тварин, управлінням годівлею та менеджментом утримання, тому сучасні технології відгодівлі є, як правило, прибутковими і зручні для їх втілення у життя [6].

Проведені дослідження на 15 головах бичків місцевої популяції з початковою масою тіла в середньому 278,4 кг ($\pm 54,34$) протягом 12 тижнів (з серпня по жовтень 2018 р.) в умовах Північного Сулавесі щодо підвищення продуктивності при відгодівлі місцевої великої рогатої худоби шляхом використання інтегрованих технологічних програм для з метою досягнення щонайменше 800 г/гол. середньодобового приросту. Інтегрований технологічний програма для бізнес-моделі відгодівлі включала три складові:

повнораціонний монокорм (складається з амонізованої рисової соломи та концентрату місцевого виробництва), інтенсивне утримання в багатоцільових загонах і профілактику хвороб інфекційного або інвазійного характеру. Кількість сухої речовини концентрату на голову становила 1,5 % від маси тіла (50 % від загального споживання), тоді як аміачну солома згодовували вволю зі спеціальних годівниць. Результати показали, що середньодобовий приріст становив 1158 г/гол., споживання корму – 8,358 кг сухого корму на голову/добу, а коефіцієнт конверсії корму – 7,56. На противагу цьому, результати аналізу економічної доцільності показали, що оцінка вгодованості в балах склала 1,69. Отже, використання інтегрованої технології відгодівлі великої рогатої худоби м'ясного напрямку продуктивності може значно підвищити продуктивність та є економічно доцільним [7].

Доволі цікавими на нашу думку є дослідження на бичках бельгійської блакитної породи (n=10) з порівняння двох методів обробки зерна, які широко використовуються для м'ясної худоби, подрібнення та парове гранулювання комбікорму, щодо метаболічних параметрів сироватки крові: глюкози, неестерифікованих жирних кислот (НЕЖК), азоту сечовини сироватки крові (АССК), загального білка сироватки крові (ЗБСК), альбуміну, L-лактату, аспартатамінотрансферази (АСТ), γ -глутамілтрансферази (ГАТ) та амілази. Протягом 77-денного дослідження більшість параметрів зазнали значних змін у часі, лише кількісно зросли показники загального білка, альбуміну, АСТ та амілази в сироватці крові, тоді як глюкоза в сироватці крові, НЕЖК та ГАТ зменшилися кількісно, проте статистично достовірна різниця між групами з різним типами комбікорму (розсипний і гранульований) виявили лише для креатиніну (вищий у групі, де використовували гранульований комбікорм, що пов'язано з більшою середньою масою тіла) і азоту сечовини, який з невідомих причин коливався в протилежних напрямках в обох групах протягом більшої частини дослідження і може бути пов'язаний зі змінами в румінальному перетравленні білка. Обробка зернових не вплинула на рівень глюкози в сироватці крові та L-лактату. Інші фактори харчування, такі як джерело кормової клітковини та/або вміст сирого протеїну можуть впливати на ці результати. Отже, оцінивши продуктивні та метаболічні показники бичків на відгодівлі, дослідники рекомендують згодовування концентрату в розсипному вигляді на відгодівельних майданчиках [8].

У іншому експерименті досліджували вплив згодовування молодняку в'єтнамської брахманської породи великої рогатої худоби суміші концентратів місцевого виробництва, де основою раціону була трава та рисова солома. Приріст живої маси збільшувався зі збільшенням рівня концентратів до 1,2 % від сухої речовини раціону, однак при збільшенні кількості добавок понад 1,2 % спостерігалися мінімальні зміни у прирості живої маси [9].

За умови високого рівня концентратів у раціоні доволі ефективним варіантом підвищення рівня рН рубця (профілактика ацидозу) є використання дієтичних добавок маннанолігосахаридів (5 г на гол./добу), живих дріжджів (2 г на гол./день) та комбінації цих двох компонентів (MOS + живі дріжджі 2,5 г + 1

г), що має позитивний вплив на показники росту, гістоморфологію рубця та морфометричні характеристики м'язів у телят буйволів ($n=20$, середня жива маса 25 кг, вік 3 місяці) [10]. За умови високого рівня концентратів у раціоні доволі ефективним варіантом зменшення частоти виникнення абсцесів печінки у молодих бичків голштинофризької породи ($n=85$) шляхом зменшення вмісту крохмалю у складі комбікорму та в 1 кг сухої речовини монокорму відповідно за рахунок збільшення споживання ячмінної соломи з додаванням меляси за збереження високого рівня продуктивності. Такий тип годівлі дозволив досягнути живої маси 440 кг у 11,3-місячному віці без будь-якого впливу на морфологію туші та якості сировини [11].

У інших дослідженнях вивчали вплив різних грубих кормів (пшеничної соломи, арахісової лози та люцернового сіна на показники відгодівлі, вмісту жирних кислот у м'язах, рубцевої ферментації та мікрофлору рубця бичків симентальської породи ($n=75$), які були випадковим чином розподілені на групи з 5 повтореннями по 5 бичків у кожній. Результати показали найвищий середньодобовий приріст і найнижче співвідношення корм/приріст у групі тварин, що отримували люцернове сіно ($p < 0,001$). Бички, яким згодовували сіно люцерни, мали найвищий показник мармуровості м'язів і вміст $n-3$ поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), а також концентрацію NH_3-N і мікробного протеїну в рубці серед усіх трьох груп ($p < 0,05$). Аналіз 16S рРНК показав, що згодовування люцернового сіна зменшило кількість *Ruminococcaceae_UCG-001* ($p = 0,005$). Більш того, відкладення ПНЖК у м'язах позитивно корелювало з чисельністю *Ruminococcaceae_UCG-001* ($p < 0,05$), тоді як відкладення ПНЖК і $n-3$ ПНЖК у м'язах негативно корелювало з нею ($p < 0,01$). Отже, сіно люцерни забезпечує кращий ефект відгодівлі бичків. Люцерна, багата на $n-3$ ПНЖК, зменшує кількість *Ruminococcaceae_UCG-001*, що беруть участь у гідрогенізації, збільшує захисний ефект рубця $C18:3\ n-3$, що сприятливо впливає на відкладення м'язових $n-3$ ПНЖК [12].

При вивченні питання якості таких грубих кормів таких як просяна та кукурудзяна солома у складі раціону жуйних тварин мають також широкі перспективи застосування в умовах певних географічних регіонів світу, оскільки різноманітні комбінації грубих кормів впливають на здатність рубця до розщеплення та мікробіоту рубця. При цьому вплив суміші саме таких грубих кормів на рубець м'ясної худоби мало вивчений. Одержані результати досліджень підтвердили різних пропорції та комбінації просяної та кукурудзяної соломи впливають на поживність раціонів м'ясної худоби [13].

У дослідженнях проведених на бичках при відгодівлі голштино-фризької та герефордської порід, які отримували раціон (до кожного виду корму був вільний доступ), що містив комбікорм та 20 і 40% грубо подрібненої соломи та концентрований тип годівлі (контрольна група) встановлено, що приріст живої маси та коефіцієнт конверсії корму були значно кращими у тварин герефордської породи, але не було суттєвої різниці у загальному споживанні сухої речовини. При розгляді комбінованої реакції обох порід спостерігалось значне зниження приростів живої маси зі збільшенням споживання соломи, в

межах 0,95 кг на тиждень на кожні 10% збільшення споживання соломи до 40% в раціоні [14].

Згодовування телицям дослідної групи у віці 8-11 місяців ферментованого корму у кількості 4,0 кг, де солома становила 16,0% сухої речовини раціону проти відсутності такого корму у тварин контрольної групи сприяло кращому бродінню в рубці та певною мірою впливало на метаболізм ліпідів, про що свідчить дослідження крові телиць. При цьому середньодобовий приріст був значно нижчим у телиць у дослідної групи (910 г проти 1080 г (контрольна) [15].

Мета – визначення ефективної технології відгодівлі надремонтного молодняка помісного походження за використання доступних для Півдня України інгредієнтів раціону – сіна і комбікорму, що розглядається як потенційний необхідний метод збільшення потужностей виробництва яловичини в умовах посушливого регіону, який все більше потерпає від проблем глобального потепління.

Виклад основного матеріалу дослідження. Науково-господарський експеримент проведено в умовах ПП «Спориш Р. Б» Білгород-Дністровського району Одеської області за загальною схемою досліду (табл. 1).

Табл. 1

Загальна схема досліду (n=25)

Показник	Поєднання порід	
	(♀УЧРМ × ♂АА)	(♀УЧРМ × ♂П)
Статеві-вікова група	телиці парувального віку	корови низькопродуктивні/вибракувані
Метод осіменіння	штучне	штучне
Перевірка тільності методом пальпації на	60 добу	60 добу
Тривалість тільності, діб	285	285
Спосіб утримання маточного стада	прив'язний	прив'язний
Тривалість періодів:		
- підсисного, діб	150	150
- дорощування, діб	120	120
- інтенсивного росту, діб	105	105
Тип годівлі	вільний доступ до води, комбікорму, соломи	
Плановий середньодобовий приріст, г	1000	1000
Плановий вік досягнення забійних кондицій, діб	365	365

Існуюче низькопродуктивне поголів'я корів або телиць української чорно-рябої молочної (УЧРМ) породи осіменяли спермопродукцією

спеціалізованих м'ясних порід (п'ємонтес (П), абердин-ангуська (А) порід). При цьому вивчали відгодівельні характеристики молодняку худоби помісного походження відповідно до загальноприйнятих у скотарстві методик [16].

В умовах ФОП «Спориш Р.Б» має місце концентратний тип годівлі надремонтного молодняку худоби помісного походження із забезпеченням вільного доступу худоби до води, комбікорму та соломи із 6-ти місячного віку. В умовах даного господарства готували повнораціонний комбікорм власного виробництва, які частково доповнюються закупленими джерелами протеїну (соняшниковий шрот або макуха), преміксами та іншими БАР, тощо.

Фактичні показники живої маси бичків при народженні, на дорощуванні та відгодівлі визначали методом індивідуальним зважуванням кожної голови у ранковий час перед годівлею відповідно до вимог чинної «Інструкції з бонітування великої рогатої худоби м'ясних порід, Інструкції з ведення племінного обліку в м'ясному скотарстві та зразків форм племінного обліку в м'ясному скотарстві». Аналіз раціонів годівлі надремонтного молодняку помісного походження представлений у таблиці 2 та структура використаного комбікорму – у таблиці 3.

Табл. 2

Технологія годівлі надремонтного молодняку помісного походження

Показник	Жива маса молодняку, кг			
	100-200	200-300	300-400	400 i >
Середньодобовий приріст, г	950	1050	1200	1300
Інгредієнти, кг/ гол/ добу:				
Сіно злаково-бобове	1,00	2,00	3,00	3,00
Комбікорм	2,50	4,00	5,80	5,80
Вода	вільний доступ			
Разом	3,50	6,00	8,80	8,80
Аналіз раціону:				
Суша речовина (СР), кг	3,06	5,23	7,68	7,68
Суша речовина, %	87,3	87,2	87,2	87,2
Суша речовина із фуражу, %	28,1	32,9	33,6	33,6
О.Е., МДж	34,8	58,7	85,9	85,9
Концентрація О.Е., МДж/ кг СР	11,4	11,2	11,2	11,2
Сирий протеїн, % СР	16,8	16,4	16,3	16,3
НДК, % СР	35,7	37,6	38,0	38,0
КДК, % СР	17,7	18,5	18,6	18,6
Загальний крохмаль, % СР	29,8	27,8	27,5	27,5
Цукри, г/ кг СР	53,7	57,3	57,9	57,9
Крохмаль + цукри, % СР	35,1	33,6	33,3	33,3
Са, г	18,0	30,5	44,7	44,7
Р, г	14,6	24,2	35,3	35,3
Mg, г	9,2	15,2	22,2	22,2

Fe, мг	235	410	603	603
Cu, мг	160	258	374	374
Mn, мг	355	589	860	860
Co, мг	1,56	2,52	3,67	3,67
Zn, мг	487	787	1143	1143
I, мг	15,6	25,0	3633	36.3
Se, мг	1,84	2,94	4,26	4,26
Вітамін А, М.О.	20342	33235	48363	48363
Вітамін D, М.О.	3601	5761	8353	8353
Вітамін Е, М.О.	83	141	206	206

Табл. 3

Структура комбікорму для вирощування та відгодівлі худоби

Інгредієнти	кг/ тону	%
Кукурудза	100	10,0
Ячмінь	240	24,0
Пшениця	240	24,0
Горох	100	10,0
Соняшниковий шрот	288	28,8
Крейда	10	1,0
Сіль	10	1,0
Монокальцій фосфат	4	0,4
Премікс	8	0,8
Разом	1000	100,0

Показник середньої арифметичної ($\bar{X}$) визначали способом сум, коли суму усіх варіант ділили на їх кількість:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x}{n} \quad (1)$$

Показник помилки середньої арифметичної ($S_{\bar{x}}$) для малої вибірки розраховували за формулою:

$$S_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} \quad (2)$$

Про достовірність різниці між середніми арифметичними двох вибірових сукупностей судять за їх значенням критерію достовірності різниці (t_d), який розраховували за формулою:

$$t_d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{s_{\bar{X}_1}^2 + s_{\bar{X}_2}^2}}$$

$$t_d = \frac{d}{S_d}, \quad \text{або} \quad (3)$$

де d – різниця між двома середніми арифметичними;

$$S_d - \text{помилка вибіркової різниці} \sqrt{S_{\bar{x}_1}^2 + S_{\bar{x}_2}^2} \quad (4)$$

Одержані фактичні результати досліджень оброблені методами варіаційної статистики за існуючими методиками [18].

Аналіз фактичної продуктивності помісного надремонтного молодняку за «зернової» технології відгодівлі в умовах ФОП «Спориш Р.Б.» (табл. 4) виявив, що жива маса телят при народженні від первісток, яких осіменяли спермопродукцією биків абердин-ангуської породи була на 5,24 кг або на 16,1 % меншою, ніж у аналогів отриманих від низькопродуктивних або вибракуваних повновікових корів, яких осіменяли спермопродукцією биків породи п'ємонтес. Зауважимо, що дана різниця обумовлена, як різницею у віці матерів (первістки та повновікові корови) так і генотипом батька (від абердин-ангуської породи народжуються менші телята), що є цілком вірним технологічним рішенням.

Табл. 4

Продуктивність помісного надремонтного молодняку за «зернової» технології відгодівлі (n=25)

Показник	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	
Поєднання порід	(♀УЧРМ × ♂А)	(♀УЧРМ × ♂П)
Жива маса при народженні, кг	27,32±0,58	32,56±0,45***
Жива маса у кінці періоду:		
- підсисного, діб	190,12±1,60	206,14±1,69***
- дорощування, діб	305,15±2,56	361,22±3,05***
- інтенсивного росту, діб	427,21±3,58	499,50±4,27***
Вік досягнення забійних кондицій, діб	375	375
Середньодобовий приріст за період:		
- підсисний, г	1085,00	1157,20
- дорощування, г	958,60	1292,33
- інтенсивного росту, г	1162,47	1316,95
Прижиттєвий приріст (0-12 міс.), г	1066,37	1245,17

Примітка: *** – $p < 0,001$

Тривалість усіх виробничих періодів для молодняку обох груп була ідентичною. При цьому підсисний період завершували у віці 150 діб, проте різниця за показниками живої маси зберігалася в усі вікові періоди без винятку на боці помісного надремонтного молодняку (♀УЧРМ × ♂П) на 16,02 кг або на

8,4 % у віці 150 діб ($p < 0,001$); на 56,07 кг або на 18,4 % у віці 270 діб ($p < 0,001$); на 72,29 кг або на 16,9 % у віці 375 діб ($p < 0,001$) порівняно із помісним надремонтним молодняком ($\text{♀УЧРМ} \times \text{♂А}$).

Звичайно, що така диференціація за показниками живої маси обумовлена різницею у середньодобових приростах, які зберігалася в усі вікові періоди без винятку на боці помісного надремонтного молодняку ($\text{♀УЧРМ} \times \text{♂П}$) на 72,2 г або на 6,7 % за підсисний період (0-150 діб); на 333,73 г або на 34,8 % за період дорощування (150-270 діб); на 154,48 г або на 13,3 % за період інтенсивної відгодівлі (271-375 діб) порівняно із помісним надремонтним молодняком ($\text{♀УЧРМ} \times \text{♂А}$).

У цілому за одержаними результатами росту помісного надремонтного молодняку можна побачити певну специфічну закономірність підвищеної інтенсивності росту молодняку, де в якості батьківської форми використано спермопродукцію плідників породи п'ємонтез, що, на нашу думку, обумовлено тим, що тварини цієї породи є більш крупними та продовжують свій ріст значно довше, ніж ровесники від абердин-ангуської породи, яка водночас є більш скоростиглою та від нею народжуються телята з меншою живою масою (до 28,0 кг, як правило), що профілактує ускладнення при отеленні через крупні плоди, а це в свою чергу особливо важливо при отеленні первісток. Крім того, варто зауважити, що порода п'ємонтез виведена в умовах переважно спекотного клімату Італії (відносно добре використовують грубі корми посушливої зони), вони мають світло-сіру масть, що дозволяє легше переносити спекотні умови.

Використана нами «зернова» технологія відгодівлі вперше була розроблена свого часу у Великій Британії, коли до відгодівлі м'ясної худоби ставляться так само, як і до відгодівлі свиней. Іншими словами худобу вирощують з дуже малою кількістю грубих кормів, а то й зовсім без них. Звичайно, деяку кількість клітковини давали з певної сировини, щоб забезпечити жуйку, проте, не завжди вдається запобігти ацидозу рубця. Це вимагає постійного моніторингу здоров'я тварин і оптимального поєднання певних добавок для запобігання ацидозу. Тварин, які хворіють, ізолюють і годують низькокалорійним раціоном до повного одужання. Проте існує загальне емпіричне правило такої «зернової» технології відгодівлі – худоба повинна набирати приросту близько 1250 г/добу за умови збалансованого раціону, який містить достатню кількість грубих кормів, щоб вона залишалася здоровою і з достатньою ефективністю перетравлювала найдешевші корми. Крім того, вирізняють інтенсивну програму (середньодобовий приріст близько 1500 г), та суперінтенсивну програма (середньодобовий приріст понад 2000 г) відгодівлі худоби спеціалізованих м'ясних порід. Одержання високих приростів завжди залежить від генетики. Звичайно, нам потрібна «правильна» генетика, яка може рости такими дивовижними темпами, які стануть можливими за такої програми годівлі. Отже, розуміння потенціалу кожної породи є важливим перед тим, як займатися таким бізнесом, інакше якість м'яса може бути легко скомпрометована [6].

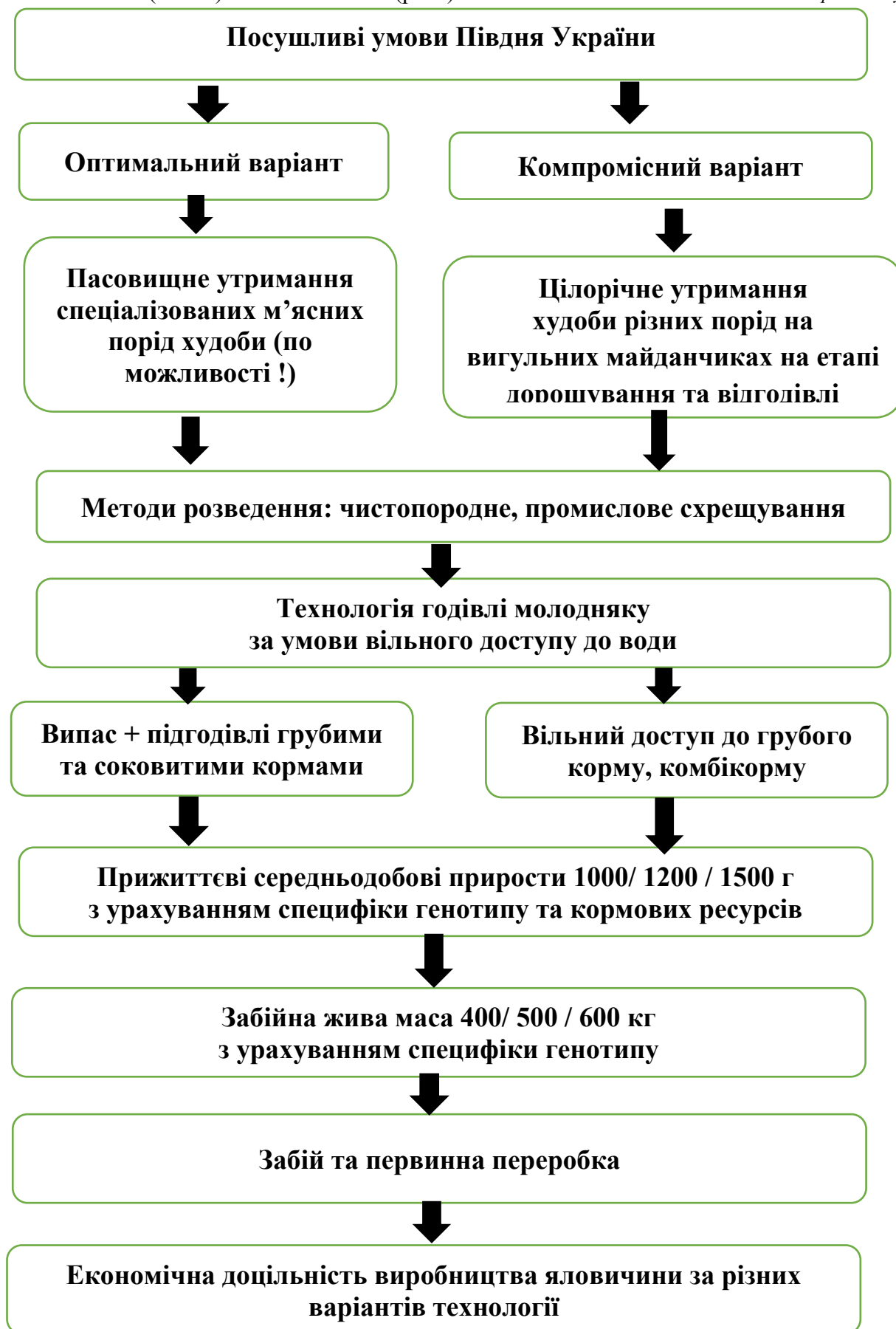


Рис. 1. Перспективна схема промислової технології виробництва яловичини в умовах Півдня України

Одержані нами результати узгоджується із науковцями з Великої Британії, оскільки у своїх дослідженнях ми отримали приріст 1066,4 г та 1245,2 г, проте ми використовували тварин помісного походження, а не чистопородне поголів'я спеціалізованих м'ясних порід. Запропонована нами перспективна схема промислової технології виробництва яловичини в умовах Півдня України приведена на рисунку 1. Іншим доволі актуальним дослідженням є пошук зниження рівня проявів проблем із метаболічними розладами, що все ж таки мають місце за використання так званої «зернової» технології відгодівлі худоби. Для прикладу додавання води до раціонів відгодівельного поголів'я пов'язує дрібні частинки (складові комбікорму) з іншими компонентами повнозмішаного раціону (грубі та соковиті корми). Додавання води до повнозмішаного раціону збільшує споживання сухої речовини та водночас зменшує рівень сортування раціону бичками за їх інтенсивної відгодівлі.

У результаті чого бички герефордської породи на відгодівлі споживали більшу частку дрібнодисперсних частинок та за рахунок цього отримували більше крохмалю, що підтверджується зниженням середнього значення pH вмісту рубця, збільшенням інтенсивності $pH > 5,5$ та зростанням концентрації летких жирних кислот у рубці [18], проте подібні дослідження можуть стати перспективним напрямком для наших подальших наукових досліджень – зокрема використання перебіотичного комплексів або інших потенційних інгредієнтів раціону.

Одержані нами результати доповнюють відомі основи традиційної технології виробництва яловичини на промисловій основі для нашої країни [19] та доповнюють отримані нами попередні результати досліджень [20].

Висновки та перспективи подальших досліджень.

1. Ефективна технологія відгодівлі надремонтного молодняку в умовах молочно-товарних ферм Півдня України передбачає використання тварин помісного походження (на кшталт $\frac{1}{2}$ УЧРМ + $\frac{1}{2}$ А; $\frac{1}{2}$ УЧРМ + $\frac{1}{2}$ П або інше поєднання) за використання цілком доступних для регіону базових інгредієнтів раціону – сіна злаково-бобового і комбікорму, що дозволяє отримати живу масу у віці 375 діб відповідно 427,21 кг та 499,50 кг за прижиттєвих середньодобових приростів 1066,37 г і 1245,17 г відповідно.
2. Основною задачею за цієї так званої «зернової» технології відгодівлі є вільний доступ до грубого корму (при цьому сіно за його відсутності може бути замінене на соломку злакових культур), до комбікорму та до води належної якості.
3. Повноцінність комбікорму передбачає використання типового набору інгредієнтів для України в цілому та південного регіону зокрема: кукурудзи, ячменю, пшениці, загальний вміст яких 55-60 % в структурі комбікорму; гороху, вміст якого 8-10 % в структурі комбікорму (не є обов'язковим інгредієнтом); соняшникового шроту, загальний вміст якого 25-30 % в структурі комбікорму (за умови використання злаково-бобового сіна в якості грубого корму) та 45-50 % в структурі комбікорму (за умови використання соломи злакових культур в якості грубого корму); кормової крейди/ вапняку

(1,0%), кухонної солі (1,0%), монокальцій фосфату (0,4%), преміксу (0,8 %) відповідно до дефіциту тих чи інших БАР та настанови сертифікатів якості згідно існуючих норм годівлі до планового приросту тварин.

4. Задля забезпечення планових рівнів прижиттєвих середньодобових приростів надремонтного молодняку помісного походження (біля 1250 г на етапах його росту від 100 до 200 кг; 200 до 300 кг; 300 до 400 кг; 400 до 500 кг живої маси суха речовина раціону повинна відповідно становити 2,8-3,1 кг; 4,8-5,2 кг; 7,0-7,8 кг; 7,0-7,8 кг за умови концентрації в 1 кг сухої речовини раціону понад 11,0 МДж обмінної енергії та на фоні концентрації в 1 кг сухої речовини раціону 16,0-17,0 % сирого протеїну.

5. Пропонуємо для господарств, що займаються розведенням української чорно-рябої молочної породи на товарній частині стада (вибракуване або низькопродуктивне поголів'я корів) використання спермопродукції породи п'ємонтес саме на повновікових коровах для одержання ефекту гетерозису зв відгодівельними та селекційного ефекту за м'ясними показниками. Крім того, вбачаємо кращу адаптаційну здібність породи п'ємонтес до посушливих кліматичних умов Півдня України.

6. Перспективи подальших досліджень полягають у дослідженні забійних та м'ясних якостей помісного молодняку та перевірки ефективності використання низки інгредієнтів раціону задля профілактики потенційних метаболічних розладів за впровадження «зернової» технології відгодівлі в умовах Півдня України.

Список використаної літератури

1. Сусол Р. Л., Стульник І. І. Технології виробництва яловичини через призму концепції сталого розвитку та благополуччя худоби. *Освіта і наука в умовах викликів і загроз. Внесок молодих вчених в сталий розвиток: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. науково-педагогічних працівників та молодих науковців, м. Київ, 21-22 листопада 2024 р., Київ : НУБіП, 2024. С. 312-313.*
2. Сусол Р. Л., Кірович Н. О., Елфеел. А. А. А. Сучасні аспекти промислового виробництва молока підвищеної якості з урахуванням наростаючої проблеми глобального потепління : монографія. Одеса: Астропринт, 2024. 136.
3. Сусол Р., Стульник І. Інноваційна технологія виробництва яловичини в Україні: проблеми, стримуючі чинники та перспективи. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасний стан та перспективи розвитку тваринництва України в умовах Євроінтеграції» до дня пам'яті доктора с.-г. наук, професора, академіка Коваленко В. П., Херсон, 19 вересня 2024р. [Електронне видання]. Кропивницький: ХДАЕУ, 2024. С.50-51.*
https://www.ksau.kherson.ua/files/konferencii/2024/12/_2024.pdf

4. Програма годівлі корів за періодами виробничого циклу / І. Різничук, І. Ніколенко, О. Кишлалі, К. Мажилівська, А. Гарбар. *Аграрний вісник Причорномор'я*, 2023. Вип. 107. С. 99-103.
5. Aman Gudeto, Tesfaye Alemu T, Genet Dadi, Ashebir Worku, Mieso Guru and Frehiwot Mesele. Evaluation and Demonstration of Different Feeding options for Borana Cattle Fattening. *International Journal of Agricultural Science and Food Technology*. <https://www.agriscigroup.us/articles/IJASFT-6-178.php>
6. Feed Grains for Beef Cattle. *BEEF CATTLE RESEARCH COUNCIL* <https://www.beefresearch.ca/topics/feed-grains-for-beef-cattle/> (date of application 05.06.2025)
7. Ratri Retno Ifada, Paulus C Paat and Yusuf. Effect of integrated technology for fattening beef cattle in the livestock zone of North Sulawesi. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 807 (2021) 032036. doi:10.1088/1755-1315/807/3/032036.
8. C. Castillo, J. L. Benedito, V. Pereira 1, J. Sotillo, A. Suárez, J. Méndez, P. Vázquez, J. Hernández. Influence of grain processing in regard to serum metabolites and enzymes for finishing bull calves. *J. Anim. Feed Sci.* 2011;20(4):483-492. <https://www.jafs.com.pl/Influence-of-grain-processing-in-regard-to-serum-metabolites-and-enzymes-for-finishing-bull-calves,66202,0,2.html>
9. Do Van Quang, Nguyen Xuan Ba, Peter T. Doyle, Dau Van Hai, Peter A. Lane, Aduli EO Malau-Aduli, Nguyen Huu Van & David Parsons. (2015). Effect of concentrate supplementation on nutrient digestibility and growth of Brahman crossbred cattle fed a basal diet of grass and rice straw. *Journal of Animal Science and Technology*. 57 (35) https://janimscitechnol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40781-015-0068-y?utm_source=chatgpt.com#Abs1
10. Muhammad Zeeshan, Saima Masood, Saima Ashraf, Shehla G. Bokhar, Hafsa Zainab, Saher Ijaz, Muhammad Usman, Ayesha Masood, Hafiz Faseeh U. Rehman, Mirza M. Usman. Efficacy of mannan-oligosaccharide and live yeast feed additives on performance, rumen morphology, serum biochemical parameters and muscle morphometric characteristics in buffalo calves. *Quantitative Biology. Tissues and Organs*. <https://arxiv.org/abs/2308.07456>
11. K. F. Jorgensen, J. Sehested and M. Vestergaard. (2007). Effect of starch level and straw intake on animal performance, rumen wall characteristics and liver abscesses in intensively fed Friesian bulls. *Animal*. 1(6). P. 797 – 803 <https://doi.org/10.1017/S1751731107000043>
12. Xiaoyan Zhu, Boshuai Liu, Junnan Xiao, Ming Guo. (2022). Effects of Different Roughage Diets on Fattening Performance, Meat Quality, Fatty Acid Composition, and Rumen Microbe in Steers. *Frontiers in Nutrition*. 9:885069 DOI:10.3389/fnut.2022.885069
13. Yaoyi Tong, Jincai Wu, Wenwei Guo, Zhimin Yang, Haocheng Wang, Hongkai Liu, Yong Gao, Maohong Sun and Chunwang Yue (2023). The Effect of Combining Millet and Corn Straw as Source Forage for Beef Cattle Diets on

- Ruminal Degradability and Fungal Community. *Animals*. 13(4), 548.
<https://doi.org/10.3390/ani13040548> https://www.mdpi.com/2076-2615/13/4/548?utm_source=chatgpt.com
14. T. J. Forbes, J. H. D. Irwin and A. M. Raven. (1969). Use of coarsely chopped barley straw in high concentrate diets for beef cattle. *The Journal of Agricultural Science*. 73(3). P. 347 – 354. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859600019961>
15. Jia Ziyue, Zhong Liyuan, Xue Mingyuan, Wang Diming, Sun Huizeng, Liu Jianxin. (2024). Effect of feeding straw-containing fermented feed on the composition and function of the rumen microbiota in heifers. *Journal of Zhejiang University (Agric. & Life Sci.)*. 50 (4) : 517-530. DOI : 10.3785/j.issn.1008-9209.2024.01.161.
16. Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва: підручник для аспірантів / В. І. Ладика, Л. М. Хмельничий, М. Г. Повод та ін.; за заг. ред. В. І. Ладика, Л. М. Хмельничого. Одеса: Олді+, 2023. 244 с.
17. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин: навчальний посібник / С. С. Крамаренко, С. І. Луговий, А. В. Лихач, О. С. Крамаренко. Миколаїв: МНАУ, 2019. 211 с.
18. Seidle C.M., Ribeiro G.O., and Penner G.B. (2025). Penner. Impact of adding water to a barley-based finishing feedlot diet on feed sorting behaviour and ruminal fermentation for growing beef steers. *Can. J. Anim. Sci.* 105: 1–10. [dx.doi.org/10.1139/cjas-2025-0017](https://doi.org/10.1139/cjas-2025-0017)
19. Ткачук В. П., Табалюк Я. В. Основи технології виробництва яловичини на промисловій основі. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Випуск 6. Житомирський ПДУ. http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/7901/1/TVPT_2016_6_79-82.pdf
20. Сусол Р., Стульник І. Різні технології відгодівлі надремонтного молодняка худоби молочного напрямку продуктивності у умовах Півдня України. *Аграрний вісник Причорномор'я*, (113), 54-61. DOI 10.37000/abbsl.2024.113.08.

Ivan Stulnyk,

postgraduate student of the Department of Technology
of Production and Processing of Livestock Products
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0009-0006-4444-2881
e-mail: i.stulnik@gmail.com

Ruslan Susol,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Professor of the Department of Technology of
Livestock Production and Processing,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-2395-1282
e-mail: r.susol@ukr.net

EFFECTIVE TECHNOLOGIES FOR FATTENING OVERGROWN REPLACEMENT YOUNG CATTLE OF MIXED ORIGIN IN THE ARID CLIMATE OF SOUTHERN UKRAINE

Abstract

The arid climatic conditions of Southern Ukraine necessitate the development and implementation of adaptive livestock management technologies. This study focuses on optimizing the feeding of overgrown replacement young stock of dairy origin through the use of two locally accessible feed components-cereal-legume hay or straw and compound feed-in combination with the use of crossbred animals or breeds with better adaptation potential to regional conditions. This approach defines the relevance of the chosen research direction. The objective of the study was to determine an efficient fattening technology for overgrown replacement young cattle of crossbred origin using locally available dietary components – hay and compound feed – which is considered a necessary measure to increase beef production potential in a region increasingly affected by global climate change. The study was conducted using standard zootechnical research methods and commonly accepted practices in cattle husbandry. The proposed fattening system for overgrown replacement stock on dairy farms in Southern Ukraine involves crossbred animals (e.g., ½ Ukrainian Black-and-White Dairy × ½ Aberdeen Angus; ½ Ukrainian Black-and-White Dairy × ½ Piedmontese, or similar combinations) fed with regionally available basic feed components such as cereal-legume hay and compound feed. Under these conditions, live weights of 427.21 kg and 499.50 kg were achieved by 375 days of age, with corresponding lifetime average daily gains of 1066.37 g and 1245.17 g, respectively. The core principle of this so-called "grain-based" feeding technology is providing animals with unrestricted access to roughage (with hay being replaceable by cereal straw if necessary), compound feed, and high-quality drinking water. To achieve planned lifetime average daily gains of approximately 1250 g during growth phases from 100 to 500 kg of live weight, the dry matter intake should range from 2.8–3.1 kg, 4.8–5.2 kg, to 7.0–7.8 kg, depending on body weight. The dietary concentration must exceed 11.0 MJ of metabolizable energy and contain 16.0–17.0% crude protein per 1 kg of dry matter. We recommend that commercial dairy farms breeding Ukrainian Black-and-White cattle utilize semen from the Piedmontese breed for artificial insemination of culled or low-yielding mature cows. This strategy enables both a heterosis effect in fattening performance and a genetic improvement in meat quality traits. Furthermore, the Piedmontese breed demonstrates superior adaptive capacity to arid environmental conditions characteristic of Southern Ukraine.

Key words: grain-based feeding technology; overgrown replacement cattle; crossbreeding; Piedmontese; dairy-beef integration; growth performance; Southern Ukraine; arid climate; feed efficiency

References

1. Susol R. L., Stulnyk I. I. Tekhnolohii vyrobnytstva yalovychyny cherez pryzmu kontseptsii staloho rozvytku ta blahopoluchchia khudoby. Osvita i nauka v umovakh vyklykiv i zahroz. Vnesok molodykh vchenykh v stalyy rozvytok: materialy mizhnar. nauk.-prakt. konf. naukovo-pedahohichnykh pratsivnykiv ta molodykh naukotsiv, m. Kyiv, 21-22 lystopada 2024 r., Kyiv: NUBiP, 2024. P. 312-313 (In Ukrainian).
2. Susol R. L., Kirovych N. O., Elfeel. A. A. A. Suchasni aspekty promysloвого vyrobnytstva moloka pidvyshchenoi yakosti z urakhuvanniam narostaiuchoi problemy hlobalnogo poteplinnia : monohrafiia. Odesa: Astroprynt, 2024. 136 p. (In Ukrainian).
3. Susol R., Stulnyk I. Innovatsiina tekhnolohiia vyrobnytstva yalovychyny v Ukraini: problemy, strymuiuchi chynnyky ta perspektyvy. Materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku tvarynnytstva Ukrainy v umovakh Yevrointehratsii» do dnia pamiati doktora s.-h. nauk, profesora, akademika Kovalenko V. P., Kherson, 19 veresnia 2024. [Elektronne vydannia] – Kropyvnytskyi: KhDAEU, 2024. P.50-51.https://www.ksau.kherson.ua/files/konferencii/2024/12/_2024.pdf (In Ukrainian).
4. Prohrama hodivli koriv za periodamy vyrobnychoho tsyklu / I. Riznychuk, I. Nikolenko, O. Kyshlaly, K. Mazhylovska, A. Harbar. Ahrarnyi visnyk Prychornomia, 2023. Vyp. 107. P. 99-103. (In Ukrainian).
5. Aman Gudeto, Tesfaye Alemu T, Genet Dadi, Ashebir Worku, Mieso Guru and Frehiwot Mesele. Evaluation and Demonstration of Different Feeding options for Borana Cattle Fattening. *International Journal of Agricultural Science and Food Technology*. <https://www.agriscigroup.us/articles/IJASFT-6-178.php>
6. Feed Grains for Beef Cattle. *BEEF CATTLE RESEARCH COUNCIL* <https://www.beefresearch.ca/topics/feed-grains-for-beef-cattle/> (date of application 05.06.2025)
7. Ratri Retno Ifada, Paulus C Paat and Yusuf. Effect of integrated technology for fattening beef cattle in the livestock zone of North Sulawesi. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 807 (2021) 032036. doi:10.1088/1755-1315/807/3/032036.
8. C. Castillo, J. L. Benedito, V. Pereira 1, J. Sotillo, A. Suárez, J. Méndez, P. Vázquez, J. Hernández. Influence of grain processing in regard to serum metabolites and enzymes for finishing bull calves. *J. Anim. Feed Sci.* 2011;20(4):483-492. <https://www.jafs.com.pl/Influence-of-grain-processing-in-regard-to-serum-metabolites-and-enzymes-for-finishing-bull-calves,66202,0,2.html>
9. Do Van Quang, Nguyen Xuan Ba, Peter T. Doyle, Dau Van Hai, Peter A. Lane, Aduli EO Malau-Aduli, Nguyen Huu Van & David Parsons. (2015). Effect of concentrate supplementation on nutrient digestibility and growth of Brahman crossbred cattle fed a basal diet of grass and rice straw. *Journal of Animal*

- (35) https://janimscitechnol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40781-015-0068-y?utm_source=chatgpt.com#Abs1
10. Muhammad Zeeshan, Saima Masood, Saima Ashraf, Shehla G. Bokhar, Hafsa Zainab, Saher Ijaz, Muhammad Usman, Ayesha Masood, Hafiz Faseeh U. Rehman, Mirza M. Usman. Efficacy of mannan-oligosaccharide and live yeast feed additives on performance, rumen morphology, serum biochemical parameters and muscle morphometric characteristics in buffalo calves. *Quantitative Biology. Tissues and Organs.* <https://arxiv.org/abs/2308.07456>
 11. K. F. Jorgensen, J. Sehested and M. Vestergaard. (2007). Effect of starch level and straw intake on animal performance, rumen wall characteristics and liver abscesses in intensively fed Friesian bulls. *Animal.* 1(6). P. 797 – 803 <https://doi.org/10.1017/S1751731107000043>
 12. Xiaoyan Zhu, Boshuai Liu, Junnan Xiao, Ming Guo. (2022). Effects of Different Roughage Diets on Fattening Performance, Meat Quality, Fatty Acid Composition, and Rumen Microbe in Steers. *Frontiers in Nutrition.* 9:885069 DOI:10.3389/fnut.2022.885069
 13. Yaoyi Tong, Jincai Wu, Wenwei Guo, Zhimin Yang, Haocheng Wang, Hongkai Liu, Yong Gao, Maohong Sun and Chunwang Yue (2023). The Effect of Combining Millet and Corn Straw as Source Forage for Beef Cattle Diets on Ruminal Degradability and Fungal Community. *Animals.* 13(4), 548. <https://doi.org/10.3390/ani13040548> https://www.mdpi.com/2076-2615/13/4/548?utm_source=chatgpt.com
 14. T. J. Forbes, J. H. D. Irwin and A. M. Raven. (1969). Use of coarsely chopped barley straw in high concentrate diets for beef cattle. *The Journal of Agricultural Science.* 73(3). P. 347 – 354. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859600019961>
 15. Jia Ziyue, Zhong Liyuan, Xue Mingyuan, Wang Diming, Sun Huizeng, Liu Jianxin. (2024). Effect of feeding straw-containing fermented feed on the composition and function of the rumen microbiota in heifers. *Journal of Zhejiang University (Agric. & Life Sci.).* 50 (4) : 517-530. DOI : 10.3785/j.issn.1008-9209.2024.01.161.
 16. Tekhnolohiia vyrobnytstva ta pererobky produktsii tvarynnytstva: pidruchnyk dlia aspirantiv / V. I. Ladyka, L. M. Khmelnychy, M. H. Povod ta in.; za zah. red. V. I. Ladyky, L. M. Khmelnychoho. Odesa: Oldi+, 2023. 244 p. (In Ukrainian).
 17. Analiz biometrychnykh danykh u rozvedenni ta selektsii tvaryn: navchalnyi posibnyk / S. S. Kramarenko, S. I. Luhovyi, A. V. Lykhach, O. S. Kramarenko. Mykolaiv: MNAU, 2019. 211 p. (In Ukrainian).
 18. Seidle C.M., Ribeiro G.O., and Penner G.B. (2025). Penner. Impact of adding water to a barley-based finishing feedlot diet on feed sorting behaviour and ruminal fermentation for growing beef steers. *Can. J. Anim. Sci.* 105: 1–10. [dx.doi.org/10.1139/cjas-2025-0017](https://doi.org/10.1139/cjas-2025-0017)

19. Tkachuk V. P., Tabaliuk Ya. V. Osnovy tekhnolohii vyrobnytstva yalovychyny na promyslovii osnovi. Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva. Vypusk 6. Zhytomyrskyi PDU. http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/7901/1/TVPT_2016_6_79-82.pdf (In Ukrainian).
20. Susol R., Stulnyk I. Rizni tekhnolohii vidhodivli nadremontnoho molodniaku khudoby molochnoho napriamu produktyvnostiv umovakh Pivdnia Ukrainy. Ahrarnyi visnyk Prychornomia, (113), 54-61. DOI 10.37000/abbsl.2024.113.08. (In Ukrainian).

Стаття надійшла до редакції 31 травня 2025 року
Стаття пройшла рецензування 01 липня 2025 року
Стаття опублікована 30 вересня 2025 року

Viktor Khalak,

Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Animal Husbandry Laboratory State Institution Institute of Grain Crops of the National Academy of Sciences of the of Ukraine, Dnipro, Ukraine
ORCID ID:0000-0002-4384-6394
e-mail: v16kh91@gmail.com

Bohdan Gutyi,

Dr. Vet. Sci., Head of the Department of Hygiene, Sanitation and General Veterinary Prevention named after M. Demchuk, Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S. Z. Gzhytsky, Lviv, Ukraine
ORCID ID:0000-0002-5971-8776
e-mail: bvh@ukr.net

Oleksandr Bordun,

Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Animal Husbandry and Feed Production, Institute of Agriculture of the North-East of the National Academy of Sciences of Ukraine, village Sad, Sumy district, Sumy region, Ukraine
ORCID ID:0000-0001-6144-771X
e-mail: alexandrbordun777@gmail.com

Svitlana Usenko,

Doctor of Agricultural Sciences,
Dean of the Faculty of Animal Husbandry and Food Technologies,
Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine
ORCID ID:0000-0001-9263-5625
e-mail: svetlana.usenko@pdau.edu.ua

Oksana Fesenko,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Department of Biology of Animal Productivity
named after Academician O. V. Kvasnytsky,
Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine
ORCID ID:0009-0006-5047-7781
e-mail: oksana.fesenko@pdau.edu.ua

Bohdan Shaferivskyi,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of
Biology of Animal Productivity named after Academician O. V. Kvasnytskyi,
Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

ORCID:0000-0001-5742-5016

e-mail:bogdan.shaferivskyi@pdau.edu.ua

ADAPTIVE AND PRODUCTIVE QUALITIES OF SOWS OF THE $\frac{1}{2}$ LARGE WHITE $\times$ $\frac{1}{2}$ LANDRAS MIX: EMPHASIS ON SELECTION OF HIGHLY PRODUCTIVE ANIMALS BY THE Kh2 INDEX

Abstract

The article presents the results of studies on the adaptive-productive traits of sows from the $\frac{1}{2}$ Large White $\times$ $\frac{1}{2}$ Landrace cross and data on calculating the economic efficiency of using them in an industrial complex. Research was carried out at the Druzhba-Kaznacheyevka agricultural enterprise in Dnipropetrovsk Oblast and in the livestock laboratory of the State Institution "Institute of Cereal Crops" of the National Academy of Agrarian Sciences (NAAS). The work was performed under NAAS research programme No. 31 "Genetic improvement of agricultural animals, their reproduction and preservation of biodiversity" (Genetics, preservation and reproduction of biological resources in livestock). It was established that sows of the $\frac{1}{2}$ Large White $\times$ $\frac{1}{2}$ Landrace combination have a lifespan of 38.3 months, a breeding-use duration of 28.3 months, a litter size of 10.5, and a litter mass at weaning at 28 days of 74.1 kg; their adaptive-productive quality index ranges from 21.32 to 119.57 points. A statistically significant difference between animals of different differentiation according to the adaptive-productive quality index Kh₂ was found for lifespan (18.6–28.1 months), breeding-use duration (17.5–26.5 months), number of farrowings (2.9–4.7), live piglets (33.7–53.6), litter size (0.4–0.7), litter mass at weaning at 28 days (4.6–7.1 kg) and the SIVYAS index (4.01–6.85 points). The highest piglet survival rate to weaning at 28 days (94.1 %) was observed in the third experimental group's sows. The number of significant pairwise correlation coefficients between the Kh₂ adaptive-productive index, lifespan, duration of breeding use, and the reproductive qualities of the $\frac{1}{2}$ Large White $\times$ $\frac{1}{2}$ Landrace sows is 50.0 %. The greatest increase in additional production was obtained from sows in the first experimental group (Kh₂ = 70.19–119.57 points); it amounted to +4.65 %, and its value equalled +240.12 UAH per head per farrowing. The selection criterion for sows with high adaptive and productive qualities is animals whose Kh₂ index is 70.19 points or more.

Keywords: sow, breed, combination, adaptive and productive qualities, index, variability, correlation, value of additional production.

Introduction. Among the urgent issues for developing the pig industry in Ukraine today and in the post war period are those that most effectively help increase the numbers of pigs bred for meat and improve their productive traits. In Ukraine's agricultural enterprises, this is achieved by intensifying the reproduction of domestically bred animals, introducing innovative methods for evaluating the breeding value of replacement young stock, sows, and boars, and by using pigs of foreign origin [1-15]. According to domestic researchers, these animals possess high genetic potential for key productive traits, but this potential is not always fully realized. Factors affecting this include feeding and housing conditions that do not

meet zootechnical standards, climatic influences, and insufficient adaptation in pigs of French, British, Canadian, Hungarian, Danish, and other origins.

Problem statement, analysis of current studies. Research by O. I. Dudka shows that sows of the Ukrainian Steppe Spotted breed exhibit high levels of adaptation to breeding conditions and to the environment of Ukraine's steppe zone [16]. The author notes that these animals have increased longevity and breeding use and reduced adaptation indices 40.6 months, 27.4 months, and 27.5 points, respectively. The lifespan of sows of the Ukrainian Steppe White breed was 35.7 months, their productive use age was 21.9 months, and their adaptation index was 37.7 points. It has been demonstrated that as sows age and have more farrowings, their adaptive ability index decreases, meaning these animals become better adapted to their environment. A high level of adaptability in the genotypes of the breeds studied is also confirmed by the evaluation of their working value: for each sow, the number of viable piglets totals 22.3-35.3 heads, which corresponds to the "medium" level on the scale for assessing the working value of sows.

A. I. Kyslynska notes that the adaptation process negatively affected the reproductive performance of the sows under study [17, 18]. Her research results show that the lowest values were recorded in the first-generation animals compared to the acclimatized generation. It was found that adaptation affects sow productivity: the number of non-productive returns in third-generation animals decreased by 20.7 % ($P > 0.999$), and the number of problematic farrowings almost halved. At the same time, the number of live piglets at birth increased by 7.9 % ($P > 0.95$) in third-generation sows compared with the acclimatized animals. The breeding-value index increases with each subsequent generation. The highest value was obtained in third-generation sows (419.45 units), which is 113.41 units ($P > 0.95$) higher than in the acclimatized animals. The adaptation index and annual adaptation index in third-generation animals increased by 18.02 and 13.6 units, respectively, compared with the acclimatized animals ($P > 0.999$).

Purpose of the study: to investigate the adaptive, productive, and reproductive qualities of sows of the $\frac{1}{2}$ Large White $\times$ $\frac{1}{2}$ Landrace combination, and based on the data obtained, to calculate the economic efficiency of their use in the conditions of an industrial complex.

Presentation of the main research material. The research was conducted at the "Druzhba-Kaznacheiivka" Limited Agricultural Company in Dnipropetrovsk Oblast and in the livestock laboratory of the State Institution "Institute of Cereal Crops" of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (NAAS). The work was carried out under NAAS research programme No. 31 "Genetic improvement of agricultural animals, their reproduction and preservation of biodiversity" (Genetics, preservation and reproduction of biological resources in livestock).

The evaluation of sows from the $\frac{1}{2}$ Large White $\times$ $\frac{1}{2}$ Landrace combination took into account the following quantitative traits: lifespan (months); duration of breeding use (months); total number of farrowings; total number of live piglets born; prolificacy (head); number of piglets at weaning at 30 days of age (head); litter mass at weaning at 30 days of age (kg); and piglet survival to weaning (%) [19].

The adaptive-productive qualities index (1) and the selection index for the sow's reproductive qualities (2) were calculated using the following mathematical models:

$$Kh_2 = \left[\left(\frac{1}{\sigma_t} \times \Delta S_1 \right) - \left(\frac{1}{\sigma_p} \times \Delta D_1 \right) \right] + N \quad (1)$$

where: Kh_2 – index of adaptive and productive qualities of the sow, points; ΔS_1 – life expectancy in deviations from the mean value; ΔD_1 – duration of breeding use in deviations from the mean value; σ_t – phenotypic standard deviation of life expectancy; σ_p – phenotypic standard deviation of duration of breeding use, N – total number of live piglets obtained, head [20];

$$SIVYAS = (6 \times X_1) + \left[9,34 \times \left(\frac{X_2}{X_3} \right) \right] \quad (2)$$

where: $SIVYAS$ – selection index of reproductive qualities of the sow, points; X_1 – multiparity, goal; X_2 – mass of the litter at the time of weaning, kg; X_3 – age of piglets at the time of weaning, days [21, 22].

The formation of groups was carried out by calculating the average value and the standard deviation of the Kh_2 index. For animals of the I, II, and III experimental groups, this indicator was equal to $X + (0.67 \times \sigma)$, $X \pm (0.67 \times \sigma)$, and $X - (0.67 \times \sigma)$, respectively.

The cost of additional production [23] and the main biometric indicators (X , S_x , C_v , SC_v , r , S_r , tr) [24, 25] were calculated using generally accepted methods. The strength of correlations between the signs was determined using the Chaddock scale [26] (Table 1).

Table 1

Chaddock's scale for grading the strength of the correlation between quantitative traits

Correlation coefficient value	Strength of correlation
0,1-0,3	Weak
0,3-0,5	Moderate
0,5-0,7	Significant
0,7-0,9	High
0,9-0,99	Very high

Statistical errors for the arithmetic mean (3), standard deviation (4), coefficient of variation (5), and correlation coefficient (6) were calculated using the following formulas:

$$S_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

$$S_\sigma = \frac{\sigma}{\sqrt{2n}} \quad (4)$$

$$S_{C_v} = \frac{C_v}{\sqrt{2n}} \quad (5)$$

$$S_r = \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

where: n is the sample size; σ is the standard deviation; C_v is the coefficient of variation; r is the correlation coefficient.

It was established that the life expectancy of sows of the $\frac{1}{2}$ Large White $\times$ $\frac{1}{2}$ Landrace combination is 38.3 ± 1.24 months ($C_v = 29.35\%$), and the duration of breeding use is 28.3 ± 1.14 months ($C_v = 36.57\%$). During the breeding use, 5.4 ± 0.20 farrowings ($C_v = 33.84\%$) were obtained from sows of the specified combination, a total of 56.1 ± 2.00 live piglets ($C_v = 32.30\%$). Their multiparity is 10.5 ± 0.12 goals ($C_v = 10.80\%$), the number of piglets at the time of weaning at the age of 28 days – 9.8 ± 0.09 goals ($C_v = 8.70\%$), the mass of the litter at the time of weaning at the age of 28 days – 77.8 ± 0.86 kg ($C_v = 10.09\%$), the survival of piglets at the time of weaning – $90.2 \pm 0.81\%$. The selection index of reproductive qualities (SIVYAS) in sows of the total sample ($n = 82$) ranges from 73.93 to 110.89, the index of adaptive and productive qualities of the sow, from 21.32 to 119.57 points.

Taking into account the differentiation of animals according to the index of adaptive and productive qualities Kh_2 , it was established that sows of the experimental group I ($Kh_2 = 70.19$ -119.57 points) exceeded animals of the II ($Kh_2 = 44.23$ -67.62 points) and III ($Kh_2 = 21.32$ -43.94 points) in terms of life expectancy by 18.6 ($td = 7.26$; $P < 0.001$) and 28.1 months ($td = 10.80$; $P < 0.001$), in terms of duration of breeding use - by 17.5 ($td = 7.20$; $P < 0.001$) and 26.5 months ($td = 10.35$; $P < 0.001$), in terms of the number of farrowings received - by 2.9 ($td = 7.83$; $P < 0.001$) and 4.7 ($td = 11.75$; $P < 0.001$) (Table 2).

Table 2

Life expectancy, duration of breeding use, and reproductive qualities of $\frac{1}{2}$ Large White $\times$ $\frac{1}{2}$ Landrace sows of different differentiation by Kh_2 index

Indicators, units of measurement	Biometric indicators	Kh ₂ index gradations, point		
		70,19-119,57	44,23-67,62	21,32-43,94
		Group		
		I	II	III
	n	16	48	18
Lifespan, months	$\bar{X} \pm S_x$	55,3 $\pm$ 2,43	36,7 $\pm$ 0,83	27,2 $\pm$ 0,95
	$\sigma \pm S_\sigma$	9,74 $\pm$ 1,723	5,80 $\pm$ 0,592	4,05 $\pm$ 0,675
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	17,61 $\pm$ 3,116	15,80 $\pm$ 1,613	14,88 $\pm$ 2,480
Duration of breeding use, months	$\bar{X} \pm S_x$	44,3 $\pm$ 2,36	26,8 $\pm$ 0,60	17,8 $\pm$ 1,02
	$\sigma \pm S_\sigma$	9,45 $\pm$ 1,672	4,18 $\pm$ 0,426	4,36 $\pm$ 0,726
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	21,33 $\pm$ 3,775	15,59 $\pm$ 1,592	24,49 $\pm$ 4,081
Farrowings received, total.	$\bar{X} \pm S_x$	8,1 $\pm$ 0,37	5,2 $\pm$ 0,11	3,4 $\pm$ 0,18
	$\sigma \pm S_\sigma$	1,50 $\pm$ 0,265	0,78 $\pm$ 0,079	0,77 $\pm$ 0,128
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	18,51 $\pm$ 3,276	15,00 $\pm$ 1,532	22,64 $\pm$ 3,773
Total live piglets born, no.	$\bar{X} \pm S_x$	88,3 $\pm$ 3,28	54,6 $\pm$ 0,98	34,7 $\pm$ 1,46
	$\sigma \pm S_\sigma$	13,14 $\pm$ 2,325	6,84 $\pm$ 0,698	6,22 $\pm$ 1,036
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	14,88 $\pm$ 2,633	12,52 $\pm$ 1,278	17,92 $\pm$ 3,159

Multiparity, no.	$X \pm S_x$	10,9±0,14	10,5±0,07	10,2±0,10
	$\sigma \pm S_\sigma$	1,35±0,238	1,05±0,107	1,20±0,200
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	12,38±2,191	10,00±1,021	11,76±1,960
Number of piglets at the time of weaning at the age of 28 days, no.	$X \pm S_x$	9,6±0,16	9,7±0,12	9,6±0,22
	$\sigma \pm S_\sigma$	0,65±0,115	0,87±0,088	0,96±0,160
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	6,77±1,198	8,96±0,915	10,00±1,667
Weight of the nest at the time of weaning at the age of 28 days, kg	$X \pm S_x$	81,6±1,84	77,0±1,07	74,5±2,07
	$\sigma \pm S_\sigma$	7,36±1,302	7,43±0,758	8,82±1,470
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	9,01±1,594	9,64±0,984	11,83±1,971
Piglets survival to weaning, %	$X \pm S_x$	88,0±1,93	92,3±1,06	94,1±1,71
SIVYAS, score	$X \pm S_x$	94,82±1,270	90,81±1,030	87,97±1,891
	$\sigma \pm S_\sigma$	9,08±1,607	7,14±0,729	8,02±1,336
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	9,57±1,693	7,86±0,802	9,11±1,518

The differences between the animals of the specified groups for the indicator “total live piglets born” amount to 33.7 (td = 9.85; $P < 0.001$) and 53.6 head (td = 14.97; $P > 0.001$); for “prolificacy” – 0.4 (td = 2.67; $P < 0.05$) and 0.7 head (td = 4.11; $P < 0.001$); for “litter mass at weaning at 28 days” – 4.6 (td = 2.16; $P < 0.05$) and 7.1 kg (td = 2.57; $P < 0.05$); and for the SIVYAS index – 4.01 (td = 2.46; $P < 0.05$) and 6.85 points (td = 3.01; $P < 0.01$). The highest piglet survival to weaning at 28 days ($94.1 \pm 1.71 \%$) was recorded in sows of the third experimental group. No significant differences among the experimental groups were found in the number of piglets at weaning at 28 days of age.

The biometric analysis indicates that the pairwise correlation coefficient between the “Kh₂” index, lifespan, duration of breeding use and the reproductive traits of sows of the $\frac{1}{2}$ Large White $\times$ $\frac{1}{2}$ Landrace combination ranges from –0.199 (tr = 1.93; $P > 0.05$) to +0.999 (tr = 4657.67; $P < 0.001$) (Table 3).

Table 3

Level of correlations between the index Kh₂, lifespan, duration of breeding use, and reproductive qualities of sows combination $\frac{1}{2}$ Large White $\times$ $\frac{1}{2}$ Landrace, n=82

Sign		Biometric Indicators		Correlation Strength
x	y	$r \pm S_r$	tr	
Kh ₂ , бала	1	+0,888±0,0227***	39,14	High
	2	+0,907±0,0190***	47,66	Very High
	3	+0,931±0,0143***	65,12	Very High
	4	+0,999±0,0002***	4657,67	Very High
	5	+0,057±0,1069	0,53	-

	6	-0,124±0,1056	1,17	Weak
	7	+0,166±0,1043	1,59	Weak
	8	-0,199±0,1030	1,93	Weak

Note: 1 – life expectancy, months; 2 – duration of breeding use, months; 3 – total number of piglets received; 4 – total number of live piglets born; 5 - multiparity, number; 6 – number of piglets at the time of weaning at the age of 30 days, number; 7 – litter weight at the time of weaning at the age of 30 days, kg; 8 – survival of piglets to weaning at the age of 30 days, %; *** - $P < 0.001$

Significant relationships were established between the following pairs of traits: $Kh_2 \times$ life expectancy ($r=+0.888$, $tr=39.14$), $Kh_2 \times$ duration of breeding use ($r=+0.907$, $tr=47.66$), $Kh_2 \times$ total number of farrowings ($r=+0.931$, $tr=65.12$), $Kh_2 \times$ total number of live piglets born ($r=+0.999$, $tr=4657.67$).

Calculation of the economic efficiency of the research results shows that the maximum increase in additional production was obtained from sows of the first experimental group ($Kh_2=70.19-119.57$ points) (+4.65%) (Table 4).

Table 4

Economic efficiency of using sows of different differentiation according to the index of adaptive and productive qualities K_2

Group	Kh_2 , point	Nestweightatweaning at 30 days of age, kg	$\pm$ to the population mean, %	Cost of additional production, UAH / head / farrowing
III	21,32-43,94	74,5±2,07	-4,24	-218,95
II	44,23-67,62	77,0±1,07	-1,02	-52,67
I	70,19-119,57	81,6±1,84	+4,65	+240,12

Note: * – the selling price of young pigs at the time of the experimental part of the research was 88.5 hryvnias per 1 kg of live weight

The cost of additional production obtained from one sow of the specified group is +240.12 hryvnias / head / farrowing.

Conclusions and prospects for further research.

1. In sows of the $\frac{1}{2}$ Large White $\times$ $\frac{1}{2}$ Landrace combination, the lifespan is 38.3 ± 1.24 months, the duration of breeding use is 28.3 ± 1.14 months, prolificacy is 10.5 ± 0.12 piglets, and litter mass at weaning at 30 days of age is 74.1 ± 0.81 kg; the adaptive productive qualities index ranges from 21.32 to 119.57 points.

2. A significant difference between animals of different groups according to the adaptive productive qualities index Kh_2 was found in lifespan (18.6–28.1 months), duration of breeding use (17.5–26.5 months), number of farrowings obtained (2.9–4.7), number of live piglets (33.7–53.6 head), prolificacy (0.4–0.7 head), litter mass at weaning at 28 days (4.6–7.1 kg) and the SIVYAS index (4.01–

6.85 points). The highest piglet survival to weaning at 28 days ($94.1 \pm 1.71\%$) was observed in sows of the third experimental group.

3. The proportion of significant pairwise correlation coefficients among the adaptive productive qualities index Kh_2 , lifespan, duration of breeding use, and reproductive qualities of the $\frac{1}{2}$ Large White $\times$ $\frac{1}{2}$ Landrace sows is 50.0 %.

4. The greatest increase in additional production was obtained from sows of the first experimental group ($Kh_2 = 70.19\text{--}119.57$ points). It amounted to +4.65 %, and its monetary value was +240.12 UAH per head per farrowing.

5. Animals with a Kh_2 index of 70.19 points or higher should be selected as sows with high adaptive and productive qualities.

Prospects for further research. Further work involves conducting studies of the signs of long-term adaptation and reproductive qualities of sows of foreign selection, taking into account their differentiation by some genetic markers.

References

1. Susol, R. L., Ahapova, Ye. M. (2010). Biologichni osoblyvosti ta adaptatsiina zdatnist svynei porody pietren v umovakh Odeskoi oblasti [Biological features and adaptive capacity of Pietren pigs in the conditions of the Odessa region]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria* [Bulletin of Agricultural Science of the Black Sea Region], Mykolaiv : MDAU, 2(3(55)), 183–187 [in Ukrainian].
2. Susol, R., Balan, G. (2022). Current state and Prospects of Organic production in Ukraine Territory of Innovations: Best Practices for Sustainable Development at the Local Level. Part 1: Digest of International Scientific and Educational Project. Collective Monograph. Sc. ed. V. Omelianenko, O. Prokopenko, T. Tirto. Tallinn: Teadmus, 139-160.
3. Susol, R. L. (2015). Naukovo-praktychni metody vykorystannia svynei porody pietren u systemi «henotyp $\times$ seredovyshe» [Scientific and practical methods of using Pietren pigs in the “genotype $\times$ environment” system]: monohrafiia. Odesa: Bukaiev V. V. [in Ukrainian].
4. Berezovskyi, M.D., Vashchenko, P.A., & Vovk, V.O. (2022). Vidhodivelni ta miasni yakosti hibrydiv vid terminalnykh knuriv zarubizhnoi selektsii [Fattening and meat qualities of hybrids from terminal boars of foreign selection] *Svynarstvo: mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk* [Pig farming: interdepartmental thematic scientific collection] 77–78, 9–22. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.37143//0371-4365-2022-77-78-01>
5. Bankovska, I., Oliinychenko, Y., Balatsky, V., Buslyk, T., Hryshchenko, S., & Susol, R. (2020). Association of LEP- and CTSF-genotypes with levels of meat quality PSE, NOR and DFD in pigs of large white breed of Ukrainian selection. *Agricultural Science and Practice*, 7(1), 14–23 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/agrisp7.01.014>
6. Tsereniuk, O. M., Vashchenko, P. A., Khokhlov, A. M., Tsybenko, V. H., Shostia, G. M., Saenko, A. M., Peka, M. Y., & Zhukorskyi, O. M. (2023). Comparative characteristics of polymorphisms of melanocortin 4 and ryanodine

- 1 receptor genes of Myrhorod pigs before and after the African swine fever outbreak. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 14 (4), 601–608. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15421/022387>
7. Vashchenko, P. A., Balatsky, V. M., Pocherniaev, K. F., Voloshchuk, V. M., Tsybenko, V. H., Saenko, A. M., Oliynychenko, Ye. K., Buslyk, T. V., & Rudoman, H. S. (2019). Genetic characterization of the mirgorod pig breed, obtained by analysis of single nucleotide polymorphisms of genes. *Agricultural Science and Practice*, 6(2), 47–57. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/agrisp6.02.047>
8. Topikha, V. S., Halimov, S. M., & Kyslynska, A. I. (2011). Kharakterystyka importnoi populatsii svynei velykoi biloi porody uhorskoï selektsii [Characteristics of the imported population of pigs of the Large White breed of Hungarian selection] *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*. [Bulletin of Agricultural Science of the Black Sea Region], Mykolaiv, 2(59), 157–162 [in Ukrainian].
9. Hetia, A. A. (2009). Orhanizatsiia selektsiinoho protsesu v suchasnomu svynarstvi. [Organization of the breeding process in modern pig farming] Poltava : Poltavskyi literator [in Ukrainian].
10. Pasiuta, A. H., Hryshyna, L. P., Vashchenko, P. A., & Maniunenko, S. A. (2020). Analiz vplyvu henotypovykh i paratypovykh faktoriv na vidtvoriuvalni yakosti svynomatok velykoi biloi porody [Analysis of the influence of genotypic and paratypic factors on the reproductive qualities of Large White sows] *Svynarstvo: mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk Instytutu svynarstva i APV NAAN* [Pig breeding: interdepartmental thematic scientific collection of the Institute of Pig Breeding and Agricultural Research of the NAAS] Poltava, 74, 34–42. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.37143/0371-4365-2020-74-04>
11. Vashchenko, P. A., & Berezovskyi, M. D. (2021). Vplyv klimatychnykh faktoriv na reproduktyvnu zdattist svynomatok [The influence of climatic factors on the reproductive ability of sows] *Svynarstvo: mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk* [Pig farming: interdepartmental thematic scientific collection], 75–76, 31–40 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.37143/0371-4365-2021-75-76-03>
12. Voloshchuk, V., & Vasylyiv, A. (2014). Adaptatsiina zdattist ta ekspluatatsiina tsinnist svynomatok zarubizhnoho pokhodzhennia Adaptability and operational value of sows of foreign origin] *Tvarynnytstvo Ukrainy* [Livestock farming in Ukraine], 1, 27–30 [in Ukrainian].
13. Vashchenko, P. A. (2019). Prohnozuvannia plemynnoi tsinnosti svynei na osnovi liniinykh modelei selektsiinykh indeksiv ta DNK-markeriv: [Predicting the breeding value of pigs based on linear models of breeding indices and DNA markers]: avtoref. dys. ... d-ra s.-h. nauk. Mykolaiv, 43 s [in Ukrainian].
14. Dudka, O. I. (2009). Indeksna otsinka plemynnoi tsinnosti ta adaptatsii svynei ukraïnskoï stepovoi riaboi porody [Index assessment of breeding value and

- adaptation of pigs of the Ukrainian steppe speckled breed] *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova»* [Scientific Bulletin "Askania-Nova"], 2, 127-134 [in Ukrainian].
15. Sukhno, T. V. (2024). Otsinka molodniaku svynei riznykh henotypiv za selektsiynymi indeksamy tapokaznykamy rostu [Evaluation of young pigs of different genotypes by breeding indices and growth indicators] *Scientific Progress & Innovations*, 27(1), 95-100 [in Ukrainian].
<https://doi.org/10.31210/spi2024.27.01.16>
16. Dudka, O. I. (2020). Adaptatsiina zdatsnist ta ekspluatatsiina tsinnist svynomatok henofondovykh stad [Adaptive capacity and operational value of sows of gene pool herds] *Naukovyivisnyk «Askaniia-Nova»* [Scientific Herald "Askania-Nova"], 13, 245–256 [in Ukrainian] <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2020-1-13-245-256>
17. Kyslynska, A. I. (2013). Adaptatsiia matochnoho stada svynei velykoi biloi porody uhorskoï selektsii protiahom trokh pokolin v umovakh Prychornomoria [Adaptation of the broodstock of Hungarian-bred Large White pigs over three generations in the Black Sea region] *Zbirnyk naukovykh prats Podilskoho derzhavnoho ahrarno-tekhnichnoho universytetu; seriia : Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva*. Kamianets-Podilskyi : PDATU, 21, 121-123 [in Ukrainian].
18. Kyslynska, A. I. (2013). Vidtvoriuvalni yakosti svynomatok velykoi biloi porody uhorskoï selektsii za riznykh poiednan v umovakh Prychornomoria [Reproductive qualities of sows of the Large White breed of Hungarian selection under different combinations in the conditions of the Black Sea region] *Naukovo-teoretychnyi zbirnyk Zhytomyrskoho NAEU*, Zhytomyr : ZhNAEU, 2(35), 381-389 [in Ukrainian].
19. Instruktsiia z bonituvannia svynei; Instruktsiia z vedennia plemynnoho obliku u svynarstvi [Instructions on the breeding of pigs; Instructions on the management of breeding in pig farming] K. : «Kyivskyi universytet», 2003. 64 s [in Ukrainian].
20. Khalak, V. I. (2025). Adaptivni ta produktyvni yakosti svynomatok: novyi sposib otsinky. [Adaptive and productive qualities of sows: a new method of assessment]. *Horyzonty rozvytku silskohospodarskoho vyrobnytstva ta pererobky v Ukraini (do dnia pamiati doktora silskohospodarskykh nauk, profesora, akademika Pelykha Viktora Hryhorovycha): materialy Vseukrainskoi naukovo – praktychnoi konferentsii* / Za red. Pelykh N. L., Kazanok O. O. Kropyvnytskyi: KhDAEU, 107-110. [in Ukrainian]. URL: https://www.ksau.kherson.ua/files/konferencii/2025/03/36ipnik_20250321.pdf
21. Tsereniuk, O. M., Khvatov, F. I., & Stryzhak, T. A. (2010). Efektyvnist selektsiinykh i otsinochnykh indeksiv materynskoï produktyvnosti svynei. [The effectiveness of breeding and evaluation indices of maternal productivity of pigs] *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu tvarynnytstva NAAN* [Scientific and

- technical bulletin of the Institute of Animal Husbandry of the NAAS] Kharkiv, 102, 173–183 [in Ukrainian].
22. Akimov, O. V., Tsereniuk, O. M., Vovk, V. O., & Chereuta, Yu. V. (2023). Analiz stanu vidtvorennia stada u DP «DH «im. 9 Sichnia» ta zakhody shchodo yoho pokrashchennia. [Analysis of the state of herd reproduction in the SE "DGH "named after 9 Siechnia" and measures to improve it] *Svynarstvo i ahropromyslove vyrobnytstvo : mizhvidom. temat. nauk. zb. / In-t svynarstvai APV NAAN* [Pig farming: interdepartmental thematic scientific collection] Poltava, 2(80), 30-41. [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2023-2\(80\)02](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2023-2(80)02)
23. Ladyka, V. I., Khmelnychy, L. M., & Povod, M. H. (2023). Tekhnolohiia vyrobnytstva ta pererobky produktsii tvarynnytstva: [Technology of production and processing of livestock products] pidruchnyk dlia aspirantiv; za zah. red. V. I. Ladyky, L. M. Khmelnychoho. Odesa, Oldi+. [in Ukrainian].
24. Kovalenko, V. P., Khalak, V. I., Nezhlukchenko, T. I., & Papakina, N. S. (2010). Biometrychnyi analiz minlyvosti oznak silskohospodarskykh tvaryn i ptytsi [Biometric analysis of variability of traits in farm animals and poultry] Navchalnyi posibnyk z henetyky silskohospodarskykh tvaryn. Kherson: Oldi+. [in Ukrainian].
25. Petrovska, I. R., Salyha, Yu. T., Vudmaska, I. V. (2022). Statystychni metody v biolohichnykh doslidzhenniakh: [Statistical methods in biological research]: navchalno-metodychnyi posibnyk. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
26. Sidorova, A. V., Leonova, N. V., Masich, L. A., Skorobagatova, N. V., & Shamileva, L. L. (2003). Practical training in the theory of statistics [Workshop on the theory of statistics] Donetsk: Donetsk National University, 2003. 252 p [in Ukrainian].

Віктор Халак,

кандидат с.-г. наук, завідувач лабораторії тваринництва,
Державна установа Інститут зернових культур НААН,
м. Дніпро, Україна
ORCID ID:0000-0002-4384-6394
e-mail: vl6kh91@gmail.com

Богдан Гутий,

д-р вет. наук, завідувач кафедри гігієни, санітарії та загальної
ветеринарної профілактики імені М. Демчука,
Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С. З. Гжицького,
м. Львів, Україна
ORCID ID:0000-0002-5971-8776
e-mail: bvh@ukr.net

Олександр Бордун,

кандидат с.-г. наук, завідувач лабораторії тваринництва і кормовиробництва,
Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН
с. Сад, Сумський район, Сумська область, Україна
ORCID ID:0000-0001-6144-771X
e-mail:alexandrbordun777@gmail.com

Світлана Усенко

доктор сільськогосподарських наук,
декан факультету технологій тваринництва та продовольства,
Полтавський державний аграрний університет,
м. Полтава, Україна
ORCID ID:0000-0001-9263-5625
e-mail:svetlana.usenko@pdau.edu.ua

Оксана Фесенко,

кандидат с.-г. наук, доцент кафедри біології продуктивності
тварин імені академіка О. В. Квасницького,
Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна
ORCID ID:0009-0006-5047-7781
e-mail:oksana.fesenko@pdau.edu.ua

Богдан Шаферівський,

кандидат с.-г. наук., доцент кафедри біології продуктивності
тварин імені академіка О. В. Квасницького,
Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна
ORCID ID:0000-0001-5742-5016
e-mail:bogdan.shaferivskyi@pdau.edu.ua

**АДАПТИВНІ ТА ПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ СВИНОМАТОК
ПОЄДНАННЯ $\frac{1}{2}$ ВЕЛИКА БІЛА $\times$ $\frac{1}{2}$ ЛАНДРАС: АКЦЕНТ НА ВІДБІР
ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ ТВАРИН ЗА ІНДЕКСОМ Kh₂**

Анотація

В статті наведено результати досліджень адаптивно-продуктивних якостей свиноматок поєднання $\frac{1}{2}$ велика біла $\times$ $\frac{1}{2}$ ландрас, а також даних розрахунку економічної ефективності їх використання в умовах промислового комплексу. Дослідження проведено в СТОВ «Дружба-Казначейка» Дніпропетровської області, а також в лабораторії тваринництва ДУ Інститут зернових культур НААН. Роботу виконано згідно ПНД НААН №31 «Генетичне поліпшення сільськогосподарських тварин, їх відтворення та збереження біорозмаїття». (Генетика, збереження та відтворення біоресурсів у тваринництві). Установлено, що у свиноматок поєднання $\frac{1}{2}$ велика біла $\times$ $\frac{1}{2}$ ландрас тривалість життя

становить 38,3 міс, тривалість племінного використання – 28,3 міс, багатоплідність – 10,5 гол, маса гнізда на час відлучення у віці 28 діб – 74,1 кг; індекс адаптивно-продуктивних якостей коливається у межах від 21,32 до 119,57 балів. Достовірну різницю між тваринами різної диференціації за індексом адаптивно-продуктивних якостей Kh_2 встановлено за тривалістю життя (18,6-28,1 міс), тривалістю племінного використання (17,5 – 26,5 міс), кількістю одержаних опоросів (2,9 – 4,7), живих поросят (33,7 – 53,6 гол), багатоплідністю (0,4 – 0,7 гол), масою гнізда на час відлучення у віці 28 діб (4,6 – 7,1 кг), СІВЯС (4,01 – 6,85 бала). Максимальний показник збереженості поросят до відлучення у віці 28 діб (94,1 %) виявлено у свиноматок III піддослідної групи. Кількість достовірних коефіцієнтів парної кореляції між індексом адаптивно-продуктивних якостей Kh_2 , тривалість життя, тривалість племінного використання та відтворювальними якостями свиноматок поєднання $\frac{1}{2}$ велика біла $\times$ $\frac{1}{2}$ ландрас дорівнює 50,0 %. Максимальну прибавку додаткової продукції одержано від свиноматок I піддослідної групи ($Kh_2=70,19-119,57$ бала). Вона становить +4,65 %, а її вартість дорівнює +240,12 грн. / гол / опорос. Критерієм відбору свиноматок з високими адаптивними і продуктивними якостями є тварини у яких індекс Kh_2 становить 70,19 і більше балів.

Ключові слова: свиноматка, порода, поєднання, адаптивно-продуктивні якості, індекс, мінливість, кореляція, вартість додаткової продукції.

Стаття надійшла до редакції 31 травня 2025 року

Стаття пройшла рецензування 09 липня 2025 року

Стаття опублікована 30 вересня 2025 року

Анатолій Шостя,

доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник,
професор кафедри Технології виробництва продукції тваринництва,
Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна
ORCID ID: 0000-0002-1475-2364
e-mail: anatoliy.shostya@pdau.edu.ua

Юлія Карбан

асистент кафедри харчових технологій,
Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна
ORCID ID: 0000-0003-3384-9927
e-mail: sikorskaaulia543@gmail.com

СТАН ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОГО ГОМЕОСТАЗУ У КРОВІ КІЗ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОРИ РОКУ

Анотація

Гематологічні показники крові у кіз в значній мірі відображають загальний метаболічний і фізіологічний стан, а також можуть використовуватися як прогностичні, що відображають потенційний рівень продуктивності: інтенсивності росту, відтворної здатності та молочності. У зв'язку з цим метою експерименту було дослідження стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у крові кіз різних порід залежно від пори року.

У дослідженні було використано три групи кіз різних порід: зааненської, англо-нубійської та альпійської, по 15 тварин у кожній, віком 3-4 роки. Експеримент проводили протягом року в різні пори року. Впродовж дослідного періоду тварини утримувались в аналогічних умовах та отримували стандартний раціон.

Інтенсивність перебіг процесів пероксидного окиснення ліпідів у крові кіз оцінювали за концентраціями дієнових кон'югатів та ТБК-активних сполук. Рівень системи антиоксидантної оцінювали за активностями супероксиддисмутази і каталази, а також вмістом відновленої форми глутатіону, аскорбінової та дегідроаскорбінової кислот.

Встановлено, що на формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у крові кіз істотний вплив здійснюють сезонні та породні фактори. Так, у літній період, на тлі теплового стресу, відбувалось істотне зростання концентрації дієнових кон'югатів у тварин альпійської і зааненської порід відповідно на 18,40% та 13,84%, порівняно із весняним періодом. Однак з настанням зимового періоду кількість даного метаболіту значно зменшувалась у тварин альпійської на 39,5% та зростала на 28,3% у англо-нубійської порід відносно осіннього періоду. Це свідчить про те, що особливо чутливими до дії холодового фактору є тварини англо-нубійської породи, а найбільш адаптованими альпійської, де міжпородна різниця за вмістом дієнових кон'югатів склала 85,71% ($P < 0,01$).

Виявлено, що найбільш стабільною ланкою ензиматичної антиоксидантної системи до дії теплових і холодових факторів характеризуються тварини зааненської породи, а високою лабільністю – англо-нубійської. Кров у тварин англо-нубійської породи є найменш насиченою низькомолекулярними антиоксидантами – відновленим глутатіоном та аскорбіновою кислотою.

Ключові слова: кози, кров, дієнові кон'югати, ТБК-активні сполуки, пероксидація, прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз.

Вступ. У галузі козівництва гематологічні показники крові відіграють роль провідну роль при оцінці біохімічного та фізіологічного стану кіз, та можуть використовуватися як прогностичні, що відображають потенційний рівень продуктивності: імунної реактивності, інтенсивності росту, відтворної здатності та молочності [8]. Зокрема, кількість еритроцитів, рівень гемоглобіну та гематокрит відображають інтенсивність обміну речовин і функціональну активність їх тканин [5].

Встановлені вірогідні кореляційні взаємозв'язки між гематологічними показниками та продуктивними ознаками у кіз різних порід. Так, у кіз зааненської породи вищі рівні гемоглобіну, гематокриту та еритроцитів статистично вірогідно корелюють з підвищеним надоем, тоді як відхилення у лейкоцитарному профілі, зокрема високий рівень NLR, пов'язані з порушеннями репродуктивної функції та зниженням імунної реактивності [13].

Динаміка біохімічних показників крові у кіз в значній мірі визначається їх ендокринним профілем [12]. Так у фазі еструсу відбувається підвищення рівнів естрогенів (ріст і дозрівання фолікулів) та лютеїнізуючого гормону (овуляція).

Найбільш чутливим в організмі кіз до впливу різних факторів (стрес, окіт, лактація, авітаміноз) є процеси пероксидного окиснення ліпідів, що супроводжується вільно-радикальними реакціями, які обумовлюють зміни прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу (ПАГ) [15, 9, 10]. І тепер залишається недостатньо експериментальних даних, що до ролі ПАГ у забезпеченні цілісності структури клітинних мембран, формування імунітету, молочної продуктивності, залежно від умов утримання та годівлі [14, 9].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Отримані результати вказують на наявність особливостей перебігу процесів пероксидного окиснення ліпідів та функціонування антиоксидантної системи у крові кіз різних порід. Зокрема у літній період відбувається зростання вмісту первинних і вторинних продуктів пероксидації, що свідчить про активацію вільно-радикальних процесів, ймовірно пов'язаних з дією теплового стресу. Це підтверджується даними Aafreen Khan, Sanju Mandal, Anil Gattani, Amit Kumar, Subhradal Nath, Anand Kumar Jain, Deepika D Jesse, Aditya Mishra, Pragati Patel, Madhuri Dhurvey, Purnima Singh [4], які відзначили підвищення рівнів ТБК-активних комплексів та зниження активності супероксиданіондисмутаза у кіз в літню пору року. Про зниження рівня ензимозалежної системи антиоксидантного захисту у дану пору року, відмічають Daria M Urbańska, Natalia Kurhaluk, Halyna Tkaczenko, Karolina Rutkowska, Ewelina Kawecka-Grochocka, Paulina Brzozowska, Michał Czopowicz, Marcin Mickiewicz, Jarosław Kaba, Emilia Bagnicka [6], A. O. Yusuf, V. Mlambo, O. S. Sowande та R. Solomon [16].

За отриманими даними проведеного експеременту виявлено, що тривеле перебування кіз умовах холового стресу супроводжується виснаженням

системи низькомолекулярних сполук антиоксидантного захисту. Це очевидно, відбувалось за рахунок зниження коцентрації відновленого глутатіону, особливо у тварин зааненської [1, 71.

Мета – провести дослідження стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у крові кіз різних порід залежно від пори року.

У дослідженні було використано три групи кіз різних порід: зааненської, англо-нубійської та альпійської, по 15 тварин у кожній, віком 3-4 роки. Експеримент проводили протягом року в різні пори року, коли тварини були у стані спокою. Впродовж дослідного періоду тварини утримувались в аналогічних умовах та отримували стандартний раціон.

Перебіг процесів пероксидного окиснення ліпідів оцінювали шляхом визначення концентрації дієнових кон'югатів спектрофотометричним методом [1] та ТБК-активних сполук (альдегідів і кетонів) з використанням фотоелектроколориметрії [1]. Рівень системи ензимної ланки антиоксидантної оцінювали за активностями супероксиддисмутази фотометрично [1] та каталази за ванадій-молібдатною реакцією [1]. Кількість низькомолекулярних антиоксидантів - відновленої форми глутатіону визначали фотоелектроколориметрично із використанням реактиву Елмана [2], а аскорбінової та дегідроаскорбінової кислот — за концентрацією утворених озонів [3].

Отримані результати досліджень піддавали статистичному аналізу із використанням програми Statistica для Windows XP. Для порівняння міжгрупових різниць застосовували t-критерій Ст'юдента. Результати вважали статистично вірогідними при рівні значущості $p < 0,05$.

Отримані дані гематологічних досліджень свідчать про те, що у крові кіз залежно від пори року перебіг процесів пероксидного окиснення змінюються в широких межах, що підтверджується широким коливанням вмісту дієнових кон'югантів у англо-нубійської від 3,06 до 3,90, альпійської 2,10...3,43, зааненської 2,60...3,18 ммоль/л. (табл. 1). При цьому, у літню пору року (тепловий стрес) рівень первинних продуктів пероксидного окиснення був мінімальним у тварин англо-нубійської породи, а максимальний у альпійської, де міжпородна різниця становила 12,1%, восени англо-нубійською і зааненською 12,20%, взимку англо-нубійською і альпійською 46,15% $P < 0,005$, а на весні англо-нубійська – альпійська і зааненська відповідно 17,90% та 20,44%.

Пора року істотно впливала на перерозподіл вмісту дієнових кон'югатів у крові кіз, зокрема в літній період (тепловий стрес) відбувалось істотне зростання концентрації первинних продуктів пероксидного окиснення у тварин альпійської і зааненської порід відповідно на 18,40% та 13,84%, порівняно із весняним періодом. Однак з настанням зимового періоду кількість даного метаболіту значно зменшувалась у тварин альпійської на 39,5% та зростала на 28,3% у англо-нубійської порід порівняно із осіннім періодом.

При зміні умов утримання кіз, у зимову пору року, інтенсивність накопичення вторинних продуктів пероксидного окиснення у крові була не однаковою,

зокрема вміст ТБК-активних сполук у тварин англо-нубійської істотно переважав на 17,3% порівняно із зааненською породами. При цьому рівень даного метаболіту у тварин альпійської породи у зимову пору року був вірогідно вищим порівняно з осіннім періодом на 21,1% ($P < 0,01$).

Табл. 1

**Інтенсивність пероксидного окиснення у крові кіз у різні пори року,
М±m (n = 5)**

Показники	Породи кіз		
	Англо - нубійська	Альпійська	Зааненська
Літо			
Дієнові кон'югати, мкмоль/л	3,06±0,21	3,43±0,40	3,18±0,15
ТБК – активні сполуки, мкмоль/л	22,60±1,32	19,24±1,36	23,00±2,70
ТБК – активні сполуки після інкубування, мкмоль/л	29,56±1,49*	23,00±3,72	21,86±2,51
Осінь			
Дієнові кон'югати, мкмоль/л	3,14±0,44	2,93±0,27	2,60±0,17
ТБК – активні сполуки, мкмоль/л	19,98±1,41*	16,88±1,24	15,08±1,67
ТБК – активні сполуки після інкубування, мкмоль/л	23,40±3,90	18,58±1,47	17,24±1,32
Зима			
Дієнові кон'югати, мкмоль/л	3,90±0,56	2,10±0,33	2,84±0,27
ТБК – активні сполуки, мкмоль/л	20,70±1,63	21,40±1,38	18,24±1,21
ТБК – активні сполуки після інкубування, мкмоль/л	18,65±2,60	24,62±2,09	20,52±2,08
Весна			
Дієнові кон'югати, мкмоль/л	3,30±0,38	2,80±0,42	2,74±0,22
ТБК – активні сполуки, мкмоль/л	20,52±1,50	19,40±1,54	19,80±1,15
ТБК – активні сполуки після інкубування, мкмоль/л	18,65±3,10	23,65±1,85	21,40±1,88

Примітка: ***- $P < 0,001$, ** - $p < 0,01$, * - $p < 0,05$ – порівняно з зааненською породою кіз.

В цій і наступних таблицях: зааненська порода – контрольна група, англо-нубійська та альпійська - дослідні групи.

Інкубування зразків крові у залізо-аскорбатному буфері виявило різний рівень антиоксидантної ємкості крові, зокрема у весняний період приріст концентрації ТБК- активних сполук після інкубування становив у зааненських кіз на 7,5%, альпійських – 18,0%, в той час як у англо-нубійських спостерігалась протилежна закономірність зниження кількості цих речовин на 10,0%. Проте з настанням теплового стресу – літній період, у даній тканині інтенсивність пероксидних процесів істотно зростала у англо-нубійських кіз на 23,6%, альпійських – 16,4%, в той час як у зааненської зменшувалась на 5,3%.

У міжсезонний період (осінній) відбувалось накопичення кількості ТБК-активних сполук після інкубування у зразках крові в англо-нубійських на 16,6%, альпійських – 9,2%, зааненських кіз – 12,5%. З настанням холодового стресу в зимовий період концентрація даних сполук найбільш істотно зросла у альпійської на 13,1%, зааненської – 11,1%, тоді як у англо-нубійської порід зменшувалась на 11,0%.

Встановлено неоднакову інтенсивність перебігу процесів пероксидного окиснення залежно від пори року, зокрема у тварин зааненської породи вміст дієнових кон'югатів у крові в літній період був вірогідно нижчий на 22,3% ($P<0,05$), відносно осіннього. У кіз англо-нубійської породи різниця при переході з осіннього на зимовий періоди склала 24,2% ($P<0,05$). Виявлено існування міжпорідної відмінності у цій тканині кіз різних порід у зимовий період за концентрацією первинних продуктів пероксидного окиснення, зокрема кількість даного метаболіту у тварин альпійської породи була меншою на 85,7% ($P<0,01$), порівняно з англо-нубійською.

Матеріали досліджень свідчать про глибокі зміни у перебізі процесів пероксидного окиснення у організмі кіз при переході із літніх умов утримання на осінні, що підтверджується зменшенням концентрації ТБК-активних сполук у крові кіз англо-нубійської на 11,6%, альпійської - 14,0%, зааненської порід – 52,5% ($P<0,05$).

На тлі загального збільшення кількості вторинних продуктів пероксидного окиснення при переході з осіннього на зимовий період виявлено найбільш інтенсивне зростання спостерігають у тварин альпійської породи на 26,8% ($P<0,01$). Варто зазначити, що рівень ТБК- активних сполук після інкубування істотно різнився, особливо в осінню пору року, де мінімальний рівень спостерігався у тварин альпійської і зааненської порід, а у англо-нубійської їх кількість вірогідно переважала відповідно на 25,9% ($P<0,05$), 26,32% ($P<0,01$).

Рівень антиоксидантних ензимів істотно варіював у різні пори року. Так активність супероксиданіондисмутази у тварин зааненської породи змінювалася таким чином: у літній період була максимальною у англо-нубійських кіз, а мінімальною у зааненської, де міжпородна різниця становила 1,3 рази (34,7%) (табл. 2). Однак, у осінню пору року виявлено, що найбільшою

активністю даного ензиму знову характеризувалися тварини англо-нубійської породи, а найменшою – альпійської, де різниця у рівнях становила 1,5 рази.

З настанням зимового періоду функціональна активність супероксиддисмутази у кіз різних порід виражувалась в порядку її зменшення: англо-нубійська, альпійська та зааненська порід. У весняну пору року у представників першої і другої порід спостерігалось зниження рівня даного ензиму відповідно на 9% та 13,3%, а в третьої він залишався без змін порівняно з зимовим періодом.

Табл. 2

**Активність антиоксидантних екзимів у крові кіз у різні пори року,
M±m (n = 5)**

Показники	Породи кіз		
	Англо - нубійська	Альпійська	Зааненська
Літо			
Супероксид-аніондисмутаза, у.о./мл	0,985±0,132	0,880±0,103	0,731±0,098
Каталаза, H ₂ O ₂ /хв./л	97,79±3,12	101,38±1,63	86,83±1,61
Осінь			
Супероксид-аніондисмутаза, у.о./мл	0,920±0,237	0,630±0,170	0,870±0,160
Каталаза H ₂ O ₂ /хв./л	94,65±2,43	89,27±1,49	78,96±1,66 **
Зима			
Супероксид-аніондисмутаза, у.о./мл	0,970±0,250	0,850±0,270	0,740±0,323 ***
Каталаза, H ₂ O ₂ /хв./л	84,82±1,76	85,20±2,81	88,90±1,79
Весна			
Супероксид-аніондисмутаза, у.о./мл	0,890±0,221	0,750±0,150	0,761±0,190
Каталаза, H ₂ O ₂ /хв./л	79,03±1,37	86,55±2,32	81,10±2,40

У цілому необхідно зазначити, що тварини англо-нубійської породи протягом експерименту характеризувались максимальною активністю супероксиданіондисмутази.

Експериментальні дані свідчать про неоднакову здатність організму кіз до знешкодження пероксиду гідрогену у крові кіз, це підтверджується існуванням

міжпородної різниці: у літній період максимальна активність каталази зареєстрована в альпійських, а мінімальна у зааненських кіз, де міжпородна різниця становила 1,2 рази ($P<0,001$). З настанням осіннього періоду найвищий рівень даного ензиму виявлено у тварин англо-нубійської, тоді як у альпійської і зааненської він був меншим відповідно на 11,5 ($P<0,001$), 16,6% ($P<0,001$). Найбільш стабільний рівень даного ензиму спостерігався у тварин протягом весняного періоду.

Зміна пори року впливала на рівень каталази, зокрема виявлено, що у літній період відбувалось підвищення активності даного ензиму до знешкодження пероксиду гідрогену у англо-нубійської і альпійської порід порівняно з весняним періодом 19,2% ($P<0,001$) та 14,6% ($P<0,001$), а зааненської лише 6,6%. Після зниження впливу теплового навантаження на тварин в осінній період спостерігалось незначне зменшення каталази КТ у альпійської і зааненської порід, відповідно на 13,5% і 10% ($P<0,01$). У зимовий період (холодовий стрес), порівняно із осіннім, динаміка даного ензиму мала такі особливості: у англо-нубійської відбувалось зниження рівня на 10,4%, а зааненської порід зростання – 12,6%.

Порівняльний аналіз отриманих даних свідчить про те, що у літню пору року (тепловий стрес) відбувається інтенсивне використати відновленого глутатіону у крові англо-нубійської і зааненської порід кіз, що підтверджується його мінімальним вмістом (табл. 3).

Табл. 3

Вміст низькомолекулярних антиоксидантів крові кіз, $M\pm m$

Показники	Породи кіз (n = 5)		
	Англо - нубійська	Альпійська	Зааненська
Літо			
Відновлений глутіон, мкмоль/л	0,223±0,019	0,315±0,021	0,260±0,020
Аскорбінова кислота, мкмоль/л	7,70±1,26	9,30±0,82	11,11±0,64
Дегідроаскорбінова кислота, мкмоль/л	10,33±0,66	10,30±0,80	12,20±0,58
Осінь			
Відновлений глутіон, мкмоль/л	0,375±0,030	0,463±0,024	0,460±0,031
Аскорбінова кислота, мкмоль/л	8,96±1,28	10,80±1,20	11,20±0,86
Дегідроаскорбінова кислота, мкмоль/л	12,70±0,66	12,10±0,87	13,80±0,49
Зима			
Відновлений глутіон, мкмоль/л	0,251±0,030	0,330±0,015	0,315±0,020
Аскорбінова	10,64±1,14	12,90±0,51	14,15±0,97

кислота, мкмоль/л			
Дегідроаскорбінова кислота, мкмоль/л	10,49±1,17	11,24±0,87	12,26±0,60
Весна			
Відновлений глутіон, мкмоль/л	0,291±0,018	0,302±0,014	0,348±0,012
Аскорбінова кислота, мкмоль/л	8,80±1,16	10,87±0,57	11,01±0,88
Дегідроаскорбінова кислота, мкмоль/л	10,63±0,93	11,38±0,81	11,74±0,72

При цьому у тварин альпійської породи рівень даного метаболіту був максимальним і був вищим на 41,3% ($P<0,05$), відносно англо-нубійської та 21,2% зааненської порід. Після зниження інтенсивності дії теплового фактора на організм кіз, при настанні осіннього періоду відбувалось інтенсивне зростання вмісту відновленого глутатіону у крові кіз англо-нубійської на 1,7, альпійської – 1,5, зааненської – 1,8 рази ($P<0,001$). У осінній період рівень даної сполуки був мінімальний у тварин англо-нубійської породи будучи меншим, відносно альпійської і зааненської порід, відповідно на 23,5% і 18,8%, У зимовий період вміст глутатіону у крові кіз суттєво знижувався на 49,4% у англо-нубійських, альпійських – 40,3%, зааненських – 46,0%, порівняно з осіннім періодом. В цю пору року рівень даного метаболіту істотно різнився, будучи максимальним у альпійської породи, а мінімальний у англо-нубійської, де міжпородна різниця склала 31,5% ($P<0,05$).

Встановлено, що з настанням весняного періоду рівень відновленого глутатіону суттєво не змінювався. Однак спостерігалась істотна міжпородна різниця, де максимальний показник цієї сполуки було виявлено у зааненської, який переважав такий у альпійської і англо-нубійської порід, відповідно на 15,2% і 19,6% ($P<0,05$).

З настанням літнього періоду, порівняно з весною, концентрація відновленого глутатіону у крові істотно не змінювалася у тварин альпійської породи, а у англо-нубійської і зааненської порід виявлено зниження, відповідно на 30,5% та 33,8%.

Вміст аскорбінової кислоти у плазмі крові кіз у літній період варіював в широких межах від 7,7 до 11,11 ммоль/л, де перший показник припадав на англо-нубійську, а другий зааненську породу. Аналіз показників відновленої форми аскорбінової кислоти свідчить, що із зменшенням теплового навантаження на організм цих тварин в осінній період концентрація даної сполуки незначно збільшувалася у англо-нубійських на 16,4% та альпійських – 16,1%.

З настанням зимового періоду кількість аскорбінової кислоти у плазмі крові кіз інтенсивно зростала на 18,8%, у альпійської - 19,4% і 26,3% - зааненської порід. При цьому виявлено вірогідну міжпородну різницю за вмістом аскорбінової

кислоти, яка склала 33% ($P<0,05$). При цьому, що в даний період спостерігалось переважання концентрації відновленої форми аскорбінової кислоти над окисленою аскорбіновою, у зааненської породи в 1,2 рази.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

1. Встановлено, що у крові кіз на формування ПАГ істотний вплив здійснюють сезонні та породні фактори. Так, у літній період, на тлі теплового стресу, відбувається прискорення перебігу процесів пероксидації, які найбільш інтенсивно протікають у кіз альпійської породи. Чутливими до дії холодового фактору є тварини англо-нубійської породи, а найбільш адаптованими альпійської, де міжпородна різниця за вмістом дієнових кон'югатів склала 85,71% ($P<0,01$).

2. Виявлено, що найбільш стабільною ланкою ензиматичної антиоксидантної системи до дії теплових і холодних факторів характеризуються тварини зааненської породи, а високою лабільністю – англо-нубійської. Кров у тварин англо-нубійської породи є найменш насиченою низькомолекулярними антиоксидантами – відновленим глутатіоном та аскорбіновою кислотою.

Перспективи подальших досліджень полягають у встановленні особливостей формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу залежно від різного рівня вітамінно-мінерального живлення кіз.

Список використаної літератури

1. Влізло В.В. Довідник: Фізіолого-біохімічні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині. Львів, 2004. 399 с.
2. Кайдашев І. П. Посібник з експериментально-клінічних досліджень біології та медицини. Полтава, 1996. С.123-128.
3. Рибалко В. П. Сучасні методики досліджень у свинарстві. Полтава, 2005. С.114-123.
4. Aafreen Khan, Sanju Mandal, Anil Gattani, Amit Kumar, Subhradal Nath, Anand Kumar Jain, Deepika D Jesse, Aditya Mishra, Pragati Patel, Madhuri Dhurvey, Purnima Singh (2025). Seasonal Variation in Antioxidant Defence Biomarkers and ROMO1 Gene Expression in Relation to Semen Quality of Goat Bucks. *Reprod Domest Anim.* <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40062425/>
5. Agradi, S., Menchetti, L., Curone, G., Faustini, M., Vigo, D., Villa, L., Zanzani, S.A., Postoli, R., Kika, T. S., Riva, F., Draghi, S., Luridiana, S., Archetti, I., Brecchia, G., Manfredi, M. T., & Gazzonis, A. L. (2022). Comparison of female Verzaschese and Camosciata delle Alpi goats' hematological parameters in the context of adaptation to local environmental conditions in semi extensive systems in Italy. *Animals*, 12(13), 1703. <https://doi.org/10.3390/ani12131703>
6. Daria M Urbańska, Natalia Kurhaluk, Halyna Tkaczenko, Karolina Rutkowska, Ewelina Kawecka-Grochocka, Paulina Brzozowska, Michał Czopowicz, Marcin Mickiewicz, Jarosław Kaba, Emilia Bagnicka (2025). Effects of Turmeric and Rosemary Extract on Oxidative Stress Markers in Goats. *Animals*, 15(3):369. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39943139/>

7. Duo Su, Tianhui Zhou, Yan Wang, Linjie Wang (2023). Cold exposure regulates hepatic glycogen and lipid metabolism in newborn goats. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(18), 14330. <https://doi.org/10.3390/ijms241814330>
8. El-Tarabany, M. S., El-Tarabany, A. A., & Roushdy, E. M. (2016). Impact of lactation stage on milk composition and blood biochemical and hematological parameters of dairy Baladi goats. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 25(8). <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.08.003>
9. Habibu, B., Kawu, M.U., Aluwong, T., & Makun, H. J. (2016). Influence of seasonal changes on physiological variables, haematology and serum thyroid hormones profile in male Red Sokoto and Sahel goats. *Journal of Applied Animal Research*, 45(1), 508–516. <https://doi.org/10.1080/09712119.2016.1220384>
10. Huang, Y., Wen, J., Kong, Y., Zhao, C., Liu, S., Liu, Y., Li, L., Yang, J., Zhu, X., Zhao, B., Cao, B., & Wang, J. (2021). Oxidative status in dairy goats: Periparturient variation and changes in subclinical hyperketonemia and hypocalcemia. *BMC Veterinary Research*, 17, Article 238. <https://doi.org/10.1186/s12917-021-02947-1>
11. Jing Liu, Shuibing Liu, Wentao Zhang, Xiaolong Hu, Huirong Mao, Sanfeng Liu ta Biao Chen (2023). Seasonal Adaptation in Goats: Role of Antioxidants and Hormonal Indicators. *Vet Sci*, 10(2):75. <https://doi.org/10.3390/vetsci10020075>
12. Okere, C., King, R., Gurung, N. (2022). Seasonal variations in hematological and serum biochemical parameters in Kiko meat goats under semi intensive management systems. *Journal of Animal Research and Veterinary Science*, 6(1), Article 0.37. <https://doi.org/10.24966/ARVS-3751/100037>
13. Oramari, R.A.S., Bamerny, A. O., & Zebari, H. M. H. (2014). Factors affecting some hematology and serum biochemical parameters in three indigenous sheep breeds. *Advances in Life Science and Technology*, 21, 56–63. <https://scispace.com/pdf/factorsaffectingsome-hematology-and-serum-biochemical-14j677n3rc.pdf>
14. Piccione, G., Caola, G., & Refinetti, R. (2007). Annual rhythmicity and maturation of physiological parameters in goats. *Research in Veterinary Science*, 83(2), 239–243. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2006.11.0100>
15. Teama, F. E. I. (2018). Evaluation of some oxidative-stress and antioxidant markers in goats during estrous cycle under Egyptian environmental conditions. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 47, e20160382. <https://doi.org/10.1590/rbz47201603822>
16. Yusuf, A. O., Mlambo, V., Sowande, O. S. & Solomon, R. (2017). Oxidative stress biomarkers in West African Dwarf goats reared under intensive and semi-intensive production systems. *South African Journal of Animal Science*, 47(3). <https://www.researchgate.net/publication/315715690>

Anatoliy Shostya,

Doctor of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow,
Professor of the Department of Animal Production Technology,

Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

ORCID ID: 0000-0002-1475-2364

e-mail: anatoliy.shostya@pdau.edu.ua

Yulia Karban

Assistant at the Department of Food Technologies,

Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

ORCID ID: 0000-0003-3384-9927

e-mail: sikorskaaulia543@gmail.com

THE STATE OF PROOXIDANT-ANTIOXIDANT HOMEOSTASIS IN THE BLOOD OF GOATS DEPENDING ON THE SEASON

Abstract

Hematological parameters in goats largely reflect their overall metabolic and physiological status and may also serve as prognostic indicators of potential productivity, including growth intensity, reproductive capacity, and milk yield. In this context, the aim of the present study was to investigate the state of prooxidant–antioxidant homeostasis in the blood of goats of different breeds depending on the season.

The study involved three groups of goats of different breeds: Saanen, Anglo-Nubian, and Alpine, with 15 animals in each group, aged 3–4 years. The experiment was conducted over one year during different seasons. Throughout the study period, animals were kept under similar housing conditions and were fed a standard diet.

The intensity of lipid peroxidation in goat blood was assessed by the concentrations of diene conjugates and TBA-reactive substances. The antioxidant system was evaluated based on the activities of superoxide dismutase and catalase, as well as the content of reduced glutathione, ascorbic acid, and dehydroascorbic acid.

It was established that seasonal and breed-specific factors significantly influenced the formation of prooxidant–antioxidant homeostasis in goat blood. In the summer period, under heat stress conditions, the concentration of diene conjugates increased significantly in Alpine and Saanen goats by 18.40% and 13.84%, respectively, compared to the spring period. However, during winter, the level of this metabolite markedly decreased in Alpine goats (by 39.5%) but increased in Anglo-Nubian goats (by 28.3%) relative to autumn values. This indicates that Anglo-Nubian goats are particularly sensitive to cold stress, while Alpine goats are the most adapted, with interbreed differences in diene conjugate content reaching 85.71% ($P < 0.01$).

The study also revealed that Saanen goats demonstrated the most stable enzymatic antioxidant defense against both heat and cold stress, whereas Anglo-Nubian goats exhibited high variability. Moreover, the blood of Anglo-Nubian goats was the least enriched in low-molecular-weight antioxidants, such as reduced glutathione and ascorbic acid.

Key words: goats, blood, diene conjugates, TBA-reactive substances, peroxidation, prooxidant–antioxidant homeostasis.

References

1. Vlizlo V.V. Dovidnyk: Fiziolohe-biokhimichni metody doslidzhen u biolohii, tvarynnytstvi ta veterynarnii medytsyni. Lviv, 2004. 399 p.
2. Kaidashev I. P. Posibnyk z eksperymentalno–klinichnykh doslidzhen biolohii ta medytsyny. Poltava, 1996. P.123-128.
3. Rybalko V. P. Suchasni metodyky doslidzhen u svynarstvi. Poltava, 2005. P.114-123.
4. Aafreen Khan, Sanju Mandal, Anil Gattani, Amit Kumar, Subhradal Nath, Anand Kumar Jain, Deepika D Jesse, Aditya Mishra, Pragati Patel, Madhuri Dhurvey, Purnima Singh (2025). Seasonal Variation in Antioxidant Defence Biomarkers and ROMO1 Gene Expression in Relation to Semen Quality of Goat Bucks. *Reprod Domest Anim*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40062425/>
5. Agradi, S., Menchetti, L., Curone, G., Faustini, M., Vigo, D., Villa, L., Zanzani, S.A., Postoli, R., Kika, T. S., Riva, F., Draghi, S., Luridiana, S., Archetti, I., Brecchia, G., Manfredi, M. T., & Gazzonis, A. L. (2022). Comparison of female Verzaschese and Camosciata delle Alpi goats' hematological parameters in the context of adaptation to local environmental conditions in semi extensive systems in Italy. *Animals*, 12(13), 1703. <https://doi.org/10.3390/ani12131703>
6. Daria M Urbańska, Natalia Kurhaluk, Halyna Tkaczenko, Karolina Rutkowska, Ewelina Kawecka-Grochocka, Paulina Brzozowska, Michał Czopowicz, Marcin Mickiewicz, Jarosław Kaba, Emilia Bagnicka (2025). Effects of Turmeric and Rosemary Extract on Oxidative Stress Markers in Goats. *Animals*, 15(3):369. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39943139/>
7. Duo Su, Tianhui Zhou, Yan Wang, Linjie Wang (2023). Cold exposure regulates hepatic glycogen and lipid metabolism in newborn goats. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(18), 14330. <https://doi.org/10.3390/ijms241814330>
8. El-Tarabany, M. S., El-Tarabany, A. A., & Roushdy, E. M. (2016). Impact of lactation stage on milk composition and blood biochemical and hematological parameters of dairy Baladi goats. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 25(8). <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.08.003>
9. Habibu, B., Kawu, M.U., Aluwong, T., & Makun, H. J. (2016). Influence of seasonal changes on physiological variables, haematology and serum thyroid hormones profile in male Red Sokoto and Sahel goats. *Journal of Applied Animal Research*, 45(1), 508–516. <https://doi.org/10.1080/09712119.2016.1220384>
10. Huang, Y., Wen, J., Kong, Y., Zhao, C., Liu, S., Liu, Y., Li, L., Yang, J., Zhu, X., Zhao, B., Cao, B., & Wang, J. (2021). Oxidative status in dairy goats: Periparturient variation and changes in subclinical hyperketonemia and hypocalcemia. *BMC Veterinary Research*, 17, Article 238. <https://doi.org/10.1186/s12917-021-02947-1>
11. Jing Liu, Shuibing Liu, Wentao Zhang, Xiaolong Hu, Huirong Mao, Sanfeng Liu ta Biao Chen (2023). Seasonal Adaptation in Goats: Role of Antioxidants and Hormonal Indicators. *Vet Sci*, 10(2):75. <https://doi.org/10.3390/vetsci10020075>



12. Okere, C., King, R., Gurung, N. (2022). Seasonal variations in hematological and serum biochemical parameters in Kiko meat goats under semi intensive management systems. *Journal of Animal Research and Veterinary Science*, 6(1), Article 0.37. <https://doi.org/10.24966/ARVS-3751/100037>
13. Oramari, R.A.S., Bamerny, A. O., & Zebari, H. M. H. (2014). Factors affecting some hematology and serum biochemical parameters in three indigenous sheep breeds. *Advances in Life Science and Technology*, 21, 56–63. <https://scispace.com/pdf/factorsaffectingsome-hematology-and-serum-biochemical-14j677n3rc.pdf>
14. Piccione, G., Caola, G., & Refinetti, R. (2007). Annual rhythmicity and maturation of physiological parameters in goats. *Research in Veterinary Science*, 83(2), 239–243. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2006.11.0100>
15. Teama, F. E. I. (2018). Evaluation of some oxidative-stress and antioxidant markers in goats during estrous cycle under Egyptian environmental conditions. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 47, e20160382. <https://doi.org/10.1590/rbz47201603822>
16. Yusuf, A. O., Mlambo, V., Sowande, O. S. & Solomon, R. (2017). Oxidative stress biomarkers in West African Dwarf goats reared under intensive and semi-intensive production systems. *South African Journal of Animal Science*, 47(3). <https://www.researchgate.net/publication/315715690>

Стаття надійшла до редакції 28.червня 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 02 серпня 2025 року

Стаття опублікована 30 вересня 2025 року

DOI 10.37000/abbsl.2025.116.21

УДК 636.3(477)(091)

Анатолій Шостя,

доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник,
Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна.

ORCID ID: 0000–0002–1475–2364

e-mail: anatoliy.shostya@pdau.edu.ua

Іван Шпирна,

здобувач третього ступеню вищої освіти за спеціальністю технологія
виробництва і переробки продукції тваринництва, аспірант кафедри
технології виробництва продукції тваринництва

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

ORCID ID: 0000–0002–2370–7047

e-mail: despart1992@gmail.com

ЕФЕКТИВНІСТЬ ОТРИМАННЯ ТА ВИРОЩУВАННЯ ПОРОСЯТ ЗА РІЗНОЇ ТРИВАЛОСТІ ЛАКТАЦІЇ У СВИНОМАТОК МАТЕРИНСЬКИХ ПОРІД

Анотація

Висвітлено результати дослідження, щодо впливу тривалості лактаційного періоду на реалізацію відтворювальних якостей свиноматок та економічну ефективність їх утримання та вирощування поросят-сисунів різних порід. Дослід проведено на свиноматках порід ландрас і велика біла за двох режимів тривалості лактації: стандартної (28 діб) і скороченої (21 доба). Встановлено, що у свиноматок породи ландрас при традиційній тривалості лактації спостерігався найдовший репродуктивний цикл — 151,2 доби та найменша кількість опоросів на рік — 2,4 рази. Виявлено, що зменшення тривалості лактації сприяло скороченню річних витрат на корми у свиноматок породи ландрас на 6,3 %, а у тварин великої білої — на 6,9 %. Найбільше зменшення витрат спостерігалось у вживанні комбікорму для лактуючих свиноматок — 20,0 % у тварин породи ландрас та — 21,4 % у їх аналогів великої білої породи, що пояснюється скороченням тривалості підсисного періоду. У розрахунку на одне порося кормові витрати зменшилися на 12,0 % у тварин породи ландрас та на 11,7 % у свиноматок великої білої породи. Скорочення тривалості лактаційного періоду має чіткий позитивний ефект на ефективність використання станкового обладнання, що проявляється у зниженні амортизаційних витрат на опорос та на порося. Доведено, що скорочення тривалості лактації у свиноматок обох порід сприяло суттєвому зниженню зменшенню собівартості вирощування поросят. Операційна собівартість вирощування одного поросяти зменшилася на 14,9 % у свиноматок породи ландрас та на 14,7 % у великої білої породи. Дохід від реалізації одного поросяти зменшився: у тварин породи ландрас — на 16,0 %, у великої білої — на 16,2 %, загальна рентабельність вирощування підвищилася відповідно на 11,1 % і 11,0 %. Таким чином, оптимізація тривалості лактації є доцільним заходом для підвищення економічної результативності свинарства.

Ключові слова: свиноматка, порося, тривалість лактації, відтворний цикл, економічна ефективність.

Вступ. Незважаючи на те, що лактаційний період охоплює лише 12–16% тривалості загального виробничого циклу свиней від народження до моменту забою, він має ключове значення для формування подальших продуктивних характеристик поросят (Johansen et al., 2004) [1]; Valros et al., (2002) [2]. При цьому необхідно зазначити про існування чіткої лінійної залежності між тривалістю лактації та масою тіла поросят при відлученні, і ця різниця може зберігатися до кінця відгодівлі (Main et al., (2005)) [3].

В цілому тривалість лактації є одним із ключових факторів, що впливають на репродуктивну здатність свиноматок у промисловому свинарстві. Встановлено, що скорочення тривалості лактації до 18–20 днів дозволяє підвищити кількість опоросів на рік до 2,4–2,5 завдяки швидшому поверненню свиноматок в охоту після відлучення (Smith A. L. et al., (2008) [4], Quesnel et al., (2015) [5], Швачка (2020) [6]). Проте такий підхід як зазначають Shvachka R. et al. (2022) [7], Nguyen, H. N., & Sukon, P. (2023) [8] часто супроводжується зниженням фертильності та підвищенням ризику втрати кондиції, особливо у свиноматок перших опоросів, через недостатнє відновлення енергетичних резервів. Так, при скороченні тривалості лактації нижче 21 дня, особливо до 17–19 днів, спостерігається зниження маси тіла поросят при відлученні, вищий рівень стресу, зростання смертності після відлучення та погіршення розвитку шлунково-кишкового тракту, що негативно впливає на подальший ріст та продуктивність поросят (Soede N.M., Kemp B (2015) [9], Collins C. L. et al., (2017) [10], Salak-Johnson J.L et al., (2018) [11], Faccin J.E.G., et al., (2020в) [12], Berrocoso et al., (2020) [13]).

Збільшення тривалості лактації понад 28 днів, дозволяє досягти кращої виживаності та вищої маси тіла відлучених поросят (Koketsu Y, et al. (2017) [14], Segura Correa et al. (2014) [15]. Проте як зазначають Main et al., (2004) [16], Collins C. L. et al. (2017) [10], López-Vergé S et al. (2019) [17]. Дану особливість підтверджують дослідження Kaugisiz, F. et al. (2006) [18] і Blavi, L. et al. (2021) [19], які свідчать, про те, що поросята, відлучені на 28 день, демонстрували достовірно вищі прирости живої маси в наступні періоди життя порівняно з тими, кого відлучали на 21 день, незалежно від типу раціону. Це свідчить про позитивний вплив пізнішого відлучення на продуктивність

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У процесі вивчення впливу термінів відлучення важливу роль відіграє генетична природа свиней. Зокрема, Tantasuparuk, W. et al. (2000, та 2005) [20,21], Banville et al. (2015) [22], Putz et al. (2015) [23], підкреслюють значущість породної належності та селекційної лінії у формуванні багатоплідності свиноматок. Так, за зданими Tummaruk et al. (2010) [24], Thiengpimol, P. та ін. (2017) [25] Бугай, І. (2025) [26] свиноматки породи ландрас переважали аналогів великої білої породи за багатоплідністю, кількістю поросят і масою їх гнізда при відлученні за масою гнізда при відлученні у порівнянні з представниками великої білої породи. Тоді як Voshchenko, I., & Povod, M. (2025) [27], Кремезь М. І. та ін. (2024) повідомили, що свиноматки великої білої породи демонструють дещо кращі показники відтворювальної здатності порівняно з породою ландрас. Тоді як

Segura Correa et al. (2014) [15], Tummaruk et al. (2010) [24], Карпенко Б. (2020) [28], Оглобля, В. В., & Повод, М. Г. (2020) [29] у своїх дослідженнях не виявили міжпородної різниці у відтворній здатності чистопородних свиноматок порід ландрас та велика біла.

Дослідження економічної ефективності різних термінів відлучення поросят ускладняється під впливом багатьох факторів. Так у дослідженні, Dritz, S. S., et al. (2007) [30] було оцінено вплив збільшення тривалості лактації та віку відлучення поросят на показники росту, смертність та економічну ефективність у багатолокаційній системі свинарства. Аналіз показав, що із збільшенням віку відлучення спостерігалось лінійне покращення темпів росту як на дорошуванні так і на відгодівлі, при цьому смертність після відлучення знижувалася або залишалася стабільною. Особливо суттєво покращувалася вага поросят на 42 день після відлучення та вага при завершенні відгодівлі. Це, демонструє, що довша лактація забезпечує вищу економічну віддачу в довгостроковій перспективі за рахунок кращої продуктивності тварин.

У зв'язку з тим, що існуючі дані щодо економічної доцільності використання різної тривалості лактації у свиноматок отримані в основному в умовах товарних репродукторів із використанням помісних комерційних свиноматок, залишається актуальним проведення досліджень у племінних стадах де, відлучення поросят здійснюється в більш пізньому віці 28-30 діб.

Мета. Метою наших досліджень було визначення впливу скорочення строку тривалості лактації на 7 діб у чистопородних свиноматок материнських порід на відтворювальні їх якості та ріст і розвиток ремонтного молодняку за різного терміну їх відлучення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводили на базі племінного репродуктора ТОВ «НВП «Глобинський свинокомплекс». Для проведення експерименту використано метод груп-аналогів. Сформовано чотири групи свиноматок по 20 голів у кожній. Першу та другу групу становили свиноматки породи ландрас із тривалістю лактації відповідно 28 та 21 доба. У третій та четвертій групах були свиноматки великої білої породи з аналогічною тривалістю лактаційного періоду – 28 та 21 доба відповідно.

Усі тварини утримувались в однакових умовах, відповідно до вимог чинного законодавства щодо благополуччя тварин. Протягом холостого та поросного періодів свиноматки перебували в індивідуальних клітках-боксах. Годівля здійснювалась повнораціонними комбікормами відповідного складу для кожного фізіологічного стану. Після підтвердження вагітності (на 33–35 добу) за допомогою ехографічного обстеження, свиноматок переводили до секцій для поросних тварин. На 110–112 добу поросності їх переміщували до приміщення для опоросу, де тварини утримувались індивідуально до моменту відлучення поросят. Після 14-доби життя поросят підгодовували престартерним комбікормом через самогодівниці. Напування здійснювалось через ніпельні (для свиноматок) та чашкові (для поросят) напувалки. Утримання проводилось із використанням частково ґратчастої підлоги та системи вентиляції рівномірного тиску, що підтримувала оптимальні параметри мікроклімату.

Зважування поросят проводилось відразу після народження, а також на момент відлучення – на 21 або 28 добу залежно від групи. Фіксували кількість живонароджених, мертвих та муміфікованих поросят, масу приплоду при народженні та відлученні. Після відлучення свиноматок переводили до цеху холостих, де здійснювали контроль охоти двічі на добу з використанням кнурів-пробників. Після прояву рефлексу нерухомості тварин осіменяли двічі з інтервалом 12 годин.

На основі обліку тривалості лактації, сервіс-періоду та тривалості поросності розраховували повну тривалість одного репродуктивного циклу, а також кількість опоросів на одну свиноматку за рік. Відповідно до цих показників обчислювали річну продуктивність тварин: загальну кількість народжених, живонароджених та відлучених поросят, а також їх масу в річному еквіваленті.

Використовуючи дані щодо споживання корму на різних фазах репродуктивного циклу, визначали річні витрати в комбікормах різних рецептур для свиноматок і розраховували їхню вартість. Залучивши бухгалтерські дані щодо вартості обладнання та тривалості його експлуатації, обчислювали амортизаційні витрати на одну свиноматку, один опорос та одного відлученого поросля.

Оцінку економічної ефективності проводили шляхом аналізу витрат на утримання свиноматок і поросят (включаючи корми, ветеринарні послуги, експлуатаційні та амортизаційні витрати) у співвідношенні з продуктивністю. Окремо визначали: вартість кормів на одну голову; собівартість одного кілограма приросту живої маси; економічну ефективність скороченої тривалості лактації (21 доба) порівняно зі стандартною (28 діб).

Обробка експериментальних даних здійснювалася з використанням методів варіаційної статистики за допомогою програмного забезпечення Microsoft Excel 2016. Результати подано у вигляді середнього значення та середньої похибки ($M \pm m$) та коефіцієнту варіації $C_v\%$. Статистичну перевірку достовірності різниці між груповими середніми проводили за критерієм Стюдента (t-тест). Вірогідність відмінностей вважали статистично значущою при рівнях $p < 0,05$ (*), $p < 0,01$ (**), та $p < 0,001$ (***)

У процесі дослідження було встановлено, що відтворювальні якості свиноматок значною мірою залежать як від породної належності, так і від тривалості підсисного періоду. У таблиці 1 наведено дані, які свідчать про наявність вірогідних відмінностей між свиноматками порід ландрас (групи I та II) і велика біла (групи III та IV), а також між тваринами, які перебували на різних за тривалістю лактації. У дослідженні встановлено, що тривалість сервіс-періоду (від відлучення поросят до наступного запліднення) істотно залежала як від породної належності свиноматок, так і від тривалості підсисного періоду.

Відтворювальні якості свиноматок під час опоросу

Показник		Значення			
Порода свиней		ландрас		велика біла	
Група тварин		I	II	III	IV
Тривалість попереднього підсисного періоду, діб	M±m	27,3±0,48 <i>aaa ccc</i>	21,0±0,47	27,8±0,54 <i>ddd; fff</i>	20,9±0,49
	Cv%	8,0	10,1	8,9	10,4
Тривалість холостого періоду, діб	M±m	5,52±0,22	6,05±0,28 <i>eee</i>	4,71±0,20 <i>c</i>	5,50±0,18
	Cv%	18,7	20,4	19,1	15,0
Тривалість поросності, діб	M±m	118,33±0,2 <i>7 bbb ccc</i>	117,75±0,32 <i>d ee</i>	116,76±0,2 <i>3</i>	116,50±0,2 <i>7</i>
	Cv%	1,0	1,2	0,9	1,0
Тривалість репродуктивного циклу, діб	M±m	151,19±0,6 <i>1 aaa b ccc</i>	144,75±0,61 <i>e</i>	149,24±0,6 <i>2 ddd fff</i>	142,90±0,5 <i>8</i>
	Cv%	1,8	1,9	1,9	1,8
Кількість опоросів у рік, разів	M±m	2,41±0,01	2,52±0,01 <i>aaa</i>	2,45±0,01 <i>bb</i>	2,56±0,01 <i>ccc</i>
	Cv%	1,8	1,8	1,9	1,8
Загальна кількість народжених поросят на свиноматку в рік, гол.	M±m	39,78±1,48	41,48±0,84	40,99±0,93	42,28±0,73
	Cv%	17,0	9,0	10,3	7,7
Кількість живонароджених поросят на свиноматку в рік, гол.	M±m	37,49±1,31	39,34±0,69	38,32±0,50	39,97±0,37
	Cv%	16,1	7,8	6,0	4,1
Кількість відлучених поросят на свиноматку в рік, гол	M±m	32,20±1,01	34,29±0,67	33,43±0,56	35,25±0,43 <i>cc ff</i>
	Cv%	14,4	8,7	7,7	5,5
Жива маса відлучених поросят на свиноматку в рік, кг	M±m	237,82±6,4 <i>1 aaa eee</i>	188,78±2,79	240,20±3,4 <i>8 eee fff</i>	188,95±1,4 <i>5</i>
	Cv%	12,3	6,6	6,7	3,4

Примітка. Вірогідність різниці *aaa* 1–2; *bbb* 1–3; *ccc* 1–4; *ddd* –2–3; *eee* 2–4; *fff* 3–4

Свиноматки породи ландрас (групи I та II) мали більш тривалий сервіс-період, ніж у тварин великої білої породи. Так, у групі I (ландрас, 27,3 доби лактації) цей показник становив 5,52 доби, що на 0,76 доби більше ніж у свиноматок великої білої породи за такої ж тривалості лактації. Аналогічна ситуація спостерігалась і за скороченої тривалості лактації - свиноматки породи ландрас (II група 21,0 доба лактації), мали на 0,55 доби ($p \leq 0,001$) триваліший сервіс період (6,05 доби) порівняно з аналогами великої білої породи (IV група). Це може бути пов'язано з біологічними особливостями породи, зокрема зі специфікою відновлення статевої функції після відлучення поросят, що в тварин першої породи часто є повільнішим, ніж у другої. Щодо впливу тривалості підсисного періоду, результати не виявили однозначної тенденції. У межах обох порід спостерігаються односпрямовані зміни. Так, у свиноматок породи ландрас при скороченні лактації з 27,3 до 21,0 доби сервіс-період зріс з 5,52 до 6,05 доби тобто на 0,81 доби. У свиноматок великої білої породи ефект був подібний, при скороченні лактації з 27,8 до 20,9 доби сервіс-період збільшився з 4,71 до 5,50 дб, тобто на 0,79 дб.

За цим показником, як і за більшістю інших, варіабельність у тварин породи ландрас виявилася дещо більшою порівняно з великою білою.

Також свиноматки породи ландрас (групи I та II) характеризувалися подовженим періодом поросності - 118,33 доби за традиційної лактації і 117,75 доби за скороченої, що виявилось на 1,6 та 1,3 доби ($p \leq 0,001$) триваліше у аналогічних тварин великої білої породи. Тоді як у межах однієї породи між групами з різною тривалістю лактації суттєвих розбіжностей не встановлено.

Тривалість відтворного циклу свиноматок складається з часу, що припадає на сервіс-період, підсисний періоду та лактації. Найбільше піддається регуляції людиною термін періоду лактації, яка суттєво впливає на тривалість відтворювального циклу. У наших дослідженнях встановлено різницю тривалості відтворювального циклу, як між породами, так і всередині кожної з них. Зокрема, у свиноматок великої білої породи період відтворювального циклу становив 149,24 дб за стандартної тривалості лактації, що на 1,95 доби ($p \leq 0,05$) коротше тварин породи ландрас, і 142,90 доби за скороченою лактацією, яка є меншою у ландрасів на 1,85 доби ($p \leq 0,05$). Ця різниця зумовлена більшою тривалістю сервіс-періоду та довшою поросністю у свиноматок породи ландрас порівняно з тваринами великої білої – як із стандартної, так і зі скороченою лактацією.

Більш суттєвою виявилася ця різниця всередині кожної породи між тваринами з неоднаковою тривалістю попередньої лактації. Так, у свиноматок великої білої породи різниця у тривалості відтворювального циклу між тваринами зі звичайною та скороченою лактацією становила 3,34 доби ($p < 0,001$), тоді як у свиноматок породи ландрас – 6,44 доби ($p < 0,001$).

Тривалість поросності, тривалість репродуктивного циклу і кількість опоросів від свиноматки на рік мали незначну варіабельність і не залежали від породи та тривалості попередньої лактації у свиноматок.

Довша тривалість відтворювального циклу зумовила меншу на 0,03 ($p \leq 0,05$) кількість опоросів на свиноматку за рік у тварин породи ландрас порівняно зі свиноматками великої білої породи – як за стандартної, так і за скороченої лактації. Тоді як всередині кожної породи різниця в кількості опоросів на свиноматку за рік виявилася більш суттєвою ($p < 0,001$) і становила 0,11 опоросів, як для великої білої породи, так і для ландрасів.

Дані досліджень свідчать про те, що у породи ландрас при традиційній тривалості лактації спостерігався найдовший репродуктивний цикл — 151,19 доби та найменша кількість опоросів на рік — 2,41 рази. Скорочення лактації у тварин цієї породи сприяло зменшенню тривалості репродуктивного циклу на 4,3 % та підвищенню частоти опоросів в рік на 4,6 %. Аналогічна тенденція спостерігалась у свиноматок великої білої породи скорочення лактації призвело до зменшення репродуктивного циклу на 4,2 % та зростання річної кількості опоросів на 4,5 %.

Встановлено, що свиноматки великої білої породи мали коротший репродуктивний цикл порівняно з ландрасами яка при звичайній так і при скороченій лактації — на 1,3 а за кількістю опоросів на 1,7 % при звичайній лактації та на 1,6 % при скороченій.

Узагальнені дані вказують на те, що скорочення підсисного періоду позитивно впливає на реалізацію відтворювальних якостей у свиноматок обох порід, однак велика біла порода демонструє більш коротку тривалість сервіс періоду і поросності за обох термінів лактації що призводить до підвищення ефективності її використання, як у межах традиційної тривалості лактації, так і при її скороченні.

Аналізуючи показник загальної кількості народжених поросят на свиноматку в рік, можна відзначити як між породні, так і внутрішньопородні відмінності, зумовлені тривалістю попередньої лактації. У свиноматок із коротшою лактацією цей показник був вищим для обох порід. Зокрема, у тварин породи ландрас середня кількість народжених поросят на одну свиноматку за рік становила 39,78 голів при коефіцієнті варіації 17,0%, тоді як за скороченої лактації – 41,48 голів ($C_v = 9,0\%$), що свідчить про збільшення продуктивності та зменшення варіабельності. У свиноматок великої білої породи простежується аналогічна тенденція - за стандартної лактації середній показник становив 40,99 голів ($C_v = 10,3\%$), а за скороченої – 42,28 голів ($C_v = 7,7\%$), що свідчить про найвищу стабільність результатів у цій групі. Це вказує на те, що скорочення тривалості попередньої лактації позитивно впливає на загальну річну продуктивність свиноматок, незалежно від породи. Крім того, свиноматки великої білої породи демонстрували дещо вищу загальну продуктивність та меншу варіабельність результатів у порівнянні з тваринами породи ландрас.

Кількість живонароджених поросят на свиноматку в рік варіювала залежно від породи та тривалості попередньої лактації. У свиноматок породи ландрас за скороченої лактації цей показник становив 39,34 голів ($C_v = 7,8\%$), що на 1,85 поросяти більше порівняно з тваринами зі стандартною лактацією (37,49;

$C_v = 16,1\%$). Подібна тенденція спостерігалася і у великої білої породи: за скороченої лактації – 39,97 поросят ($C_v = 4,1\%$), що на 1,65 поросяти більше, ніж при стандартній лактації (38,32; $C_v = 6,0\%$). Таким чином, скорочення тривалості лактації сприяло підвищенню багатоплідності, а найвищі та найстабільніші результати зафіксовано у свиноматок великої білої породи зі скороченою лактацією.

Кількість відлучених поросят на свиноматку в рік варіювала залежно від породи та тривалості попередньої лактації. У свиноматок породи ландрас за скороченої лактації цей показник становив 34,29 голів ($C_v = 8,7\%$), що на 2,09 поросяти, або 6,5 %, більше порівняно зі стандартною лактацією (32,20; $C_v = 14,4\%$). Подібна динаміка спостерігалася й у свиноматок великої білої породи: за скороченої лактації – 35,25 голів ($C_v = 5,5\%$) проти 33,43 голів ($C_v = 7,7\%$) за стандартної, що відповідає приросту на 1,82 поросяти, або 5,4 %. Найвищу продуктивність із найменшою варіабельністю продемонстрували свиноматки великої білої породи зі скороченою лактацією, що свідчить про позитивний вплив зменшення її тривалості на ефективність відтворення.

Жива маса відлучених поросят на свиноматку в рік суттєво залежала як від породи, так і від тривалості попередньої лактації. У свиноматок породи ландрас за стандартною лактації цей показник становив 237,82 кг ($C_v = 12,3\%$), що на 49,04 кг, або 25,9 %, більше порівняно зі скороченою лактацією (188,78; $C_v = 6,6\%$). Аналогічна тенденція спостерігалася і у свиноматок великої білої породи: за стандартної лактації – 240,20 кг ($C_v = 6,7\%$), що на 51,25 кг, або 27,1 %, перевищувало показник скороченої лактації (188,95 кг; $C_v = 3,4\%$).

Порівняння між породами за однакової тривалості лактації показало незначну, але стабільну перевагу великої білої породи за показником живої маси відлучених поросят на свиноматку в рік. За скороченої стандартної лактації різниця між породами за даним показником становила 2,38 кг, або 1,0 % на користь великої білої. За скороченої лактації показники практично не відрізнялися за цим показником: 188,95 кг у великої білої проти 188,78 кг у ландрасів, що становить різницю лише 0,17 кг (0,09 %). Це вказує на те, що скорочення тривалості лактації істотно підвищувало живу масу відлучених поросят незалежно від породи, а невелика перевага за цим показником спостерігалася у свиноматок великої білої породи.

Таким чином, встановлено, що велика біла порода забезпечує вищу інтенсивність використання маточного поголів'я за рахунок скорочення тривалості репродуктивного циклу та збільшення кількості опоросів на рік. Скорочення тривалості лактації може бути доцільним з точки зору оптимізації обороту стада, проте потребує обов'язкової корекції технології вирощування поросят для запобігання зниженню їх ростових показників. Отримані результати свідчать про необхідність диференційованого підходу до використання свиноматок різних порід та режимів лактації залежно від конкретних виробничих цілей.

Аналіз середньорічного використання кормів свиноматками та поросятами-сисунами показав, що показники варіювали залежно від породи та тривалості попередньої лактації (табл. 2).

Табл. 2

Середньорічне використання кормів свиноматками та поросятами-сисунами

Показник	Значення			
Порода свиней	Ландрас		велика біла	
Група тварин	I	II	III	IV
Тривалість холостого і поросного періодів в рік, діб	298,9 9	312,1 7	297,1 0	311,6 2
Середньодобове споживання корму в поросний період, кг	2,93	2,93	2,93	2,93
Кількість з'їденого корму для поросних свиноматок в рік, кг	876,0 5	914,6 7	870,5 1	913,0 4
Кількість днів підсисного періоду в рік	66,01	52,83	67,90	53,38
Кількість з'їденого корму для підсисних свиноматок в день, кг	7,82	7,82	7,82	7,82
Кількість з'їденого корму для підсисних свиноматок в рік, кг	516,1 8	413,1 1	530,9 7	417,4 6
Спожито престартерного комбікорму на 1 поросля, кг	0,61	0,13	0,61	0,13

У межах породи ландрас скорочення тривалості лактації призвело до подовження тривалості холостого і поросного періодів на 13,18 доби (+4,4 %). Річне споживання корму поросними свиноматками збільшилось на 38,62 кг, що становить +4,41 % (з 876,05 до 914,67 кг). Водночас кількість днів підсисного періоду зменшилася на 13,18 доби (-19,97 %), що знизило річне споживання лактаційного корму підсисними свиноматками на 103,07 кг, або -19,96 % (з 516,18 до 413,11 кг). Витрати престартерного комбікорму на одного поросля знизились із 0,61 до 0,13 кг – це понад 78,0 % зменшення.

У свиноматок великої білої породи за скороченої лактації спостерігалось подібне збільшення тривалості холостого і поросного періодів на 14,52 доби (+4,89 %) і зростання річного споживання корму в поросний період на 42,53 кг (+4,88 %, з 870,51 до 913,04 кг). Кількість днів підсисного періоду зменшилась на 14,52 доби (-21,39 %), а витрати корму підсисними свиноматками скоротились на 113,51 кг, що становить -21,38 % (з 530,97 до 417,46 кг). Витрати престартерного комбікорму на одного поросля також знизились більш ніж у 4 рази – на 78,69 %.

Міжпородне порівняння за однакових умов лактації показало, що свиноматки великої білої породи споживали на 5,54 кг корму менше в поросний період (-0,63 %) і на 14,79 кг більше в підсисний період (+2,86 %) порівняно з

ландрасами (групи III і I). За скороченої лактації різниця між породами у витратах корму в поросний період була меншою – 1,63 кг або 0,18 %, а у підсисний період – 4,35 кг або 1,05 %.

Отже, скорочення періода лактації призводить до суттєвого зменшення тривалості лактаційного періоду, що супроводжується значним зниженням витрат корму в підсисних свиноматок, одночасно зі збільшенням витрат корму у поросний період. Ці закономірності однакові для обох порід, хоча невеликі міжпородні відмінності вказують на породну специфіку використання кормів, що має враховуватись при оптимізації годівлі цих тварин та управлінні репродукцією.

Аналіз ефективності використання станкового обладнання для опоросу свиноматками та поросятами-сисунами показав суттєві відмінності залежно від тривалості лактації для обох порід (табл. 3). Дані цієї таблиці демонструють вплив породи свиней і тривалості попередньої лактації на ефективність використання станкового обладнання для опоросу свиноматками та поросятами-сисунами.

Табл. 3

**Ефективність використання станкового обладнання для опоросу
свиноматками та поросятами - сисунами**

Показник	Значення			
Порода свиней	ландрас		велика біла	
Група тварин	I	II	III	IV
Кратність використання станкомісця для опоросу, разів	10,63	13,06	10,50	13,08
Вартість 1 станкомісця для опоросу, грн	55977	55977	55977	55977
Річна амортизаційна вартість станкомісця для опоросу, грн	7996,7	7996,7	7996,7	7996,7
Амортизаційна вартість 1 станкомісця для опоросу на опорос, грн	752,2	612,4	761,6	611,3
Амортизаційна вартість 1 станкомісця для опоросу на одне відлучене поросля, грн	56,42	45,03	55,73	44,29
Амортизаційна вартість 1 станкомісця для опоросу на 1 кг живої маси, грн	7,61	8,15	7,75	8,26

Кратність використання станкомісця для опоросу впродовж року виявилася вищою у свиноматок обох порід за скороченої лактації. Так, у тварин породи ландрас цей показник збільшився з 10,63 до 13,06 разів, що становить приріст на 22,9 %, тоді як у великої білої породи – з 10,50 до 13,08 разів (+24,6 %). Це свідчить про суттєве зростання кількості опоросів на одне станкомісце внаслідок скорочення лактаційного періоду, що напряду впливає на підвищення ефективності використання обладнання.

Амортизаційні витрати на одне використання станкомісця для опоросу за умов скороченої лактації суттєво зменшились. У свиноматок породи ландрас цей показник знизився з 752,2 до 612,4 грн, тобто на 18,6 %, у великої білої – з 761,6 до 611,3 грн (–19,7 %). Аналогічно, зниження спостерігалось і щодо амортизаційних витрат на одне відлучене порося: у ландрасів – з 56,42 до 45,03 грн (–20,2 %), у великої білої – з 55,73 до 44,29 грн (–20,6 %). Отже, скорочення тривалості лактації зменшує витрати на одиницю продукції, що має безпосереднє економічне значення.

Водночас, амортизаційні витрати на 1 кг живої маси поросят дещо зросли: у ландрасів – з 7,61 до 8,15 грн (+7,1 %), у великої білої – з 7,75 до 8,26 грн (+6,6 %). Це зростання зумовлене зменшенням живої маси відлучених поросят за скороченого періоду лактації, попри загальне збільшення опоросів і відлучених поросят.

Порівняння між породами за однакової тривалості лактації показало, що міжпородні відмінності були незначними. Наприклад, при скороченій лактації (групи II та IV), амортизаційна вартість одного опоросу становила 612,4 грн у свиноматок ландрас і 611,3 грн у великої білої породи (різниця лише 0,2 %). Аналогічно, амортизаційна вартість на одного поросля становила відповідно 45,03 та 44,29 грн (різниця 1,6 %).

Таким чином, скорочення тривалості лактаційного періоду має чіткий позитивний ефект на ефективність використання станкового обладнання, що проявляється у зниженні амортизаційних витрат на опорос та поросля. Внутрішньопородні відмінності за тривалістю лактації мали істотніший вплив, ніж міжпородні, що підкреслює важливість технологічного управління відтворенням у системі інтенсифікації свинарства.

Аналіз економічної ефективності використання станкового обладнання для опоросу свиноматками порід ландрас і велика біла залежно від тривалості попередньої лактації наведено у таблиці 4.

Табл. 4

Економічна ефективність відлучення поросят різного віку

Показник	Значення			
Порода свиней	ландрас		велика біла	
Група тварин	I	II	III	IV
Вартість з'їденого корму для порослих свиноматок в рік, грн	7753,01	8094,79	7703,98	8080,37
Вартість з'їденого корму для підсисних свиноматок в рік, грн	6085,81	4870,56	6260,12	4921,84
Вартість спожитого корму на свиноматку в рік, грн	13838,82	12965,35	13964,11	13002,21
Вартість спожитого корму свиноматкою в розрахунку на одне порося в рік, грн	429,79	378,07	417,77	368,87
Спожито престартерного	0,61	0,13	0,61	0,13

комбікорму на 1 поросю, кг				
Вартість спожитого престартерного комбікорму, грн	19,40	4,15	19,47	4,15
Витрати на профілактичні і лікувальні заходи на 1 голову, грн	43,5	37,6	43,5	37,6
Кормові витрати в розрахунку на одне поросю, грн	449,2	382,2	437,2	373,0
Операційна собівартість отримання і вирощування 1 поросяти до відлучення, грн	1020,9	868,7	993,7	847,8
Ринкова вартість одного відлученого поросяти без ПДВ, грн	1452,8	1231,7	1408,5	1195,4
Дохід від вирощування 1 поросяти, грн	431,9	363,0	414,8	347,6
Рентабельність тримання і вирощування 1 голови поросят.	48,65	59,77	48,45	59,44

У свиноматок породи ландрас за стандартної тривалості лактації (група I) загальна вартість корму на одну свиноматку становила 13 838,82 грн, з них у поросній період – 7 753,01 грн, у підсисний – 6 085,81 грн. При скороченій лактації (група II) загальні витрати корму знизилися до 12 965,35 грн (на 6,4 %), що пояснюється значним зменшенням вартості корму в підсисний період – до 4 870,56 грн (на 20,0 %). Вартість корму в розрахунку на одне поросю зменшилася з 429,79 грн до 378,07 грн (на 11,9 %). Споживання престартерного комбікорму на поросю скоротилося з 0,61 кг до 0,13 кг, що забезпечило зниження його вартості з 19,40 грн до 4,15 грн. Операційна собівартість вирощування одного поросяти знизилася з 1020,9 грн до 868,7 грн (на 14,9 %). Хоча дохід від вирощування поросяти зменшився з 431,9 грн до 363,0 грн, рівень рентабельності підвищився з 48,65 % до 59,77 %.

Для свиноматок великої білої породи за стандартної лактації (група III) загальна вартість корму становила 13 964,11 грн, у тому числі 7 703,98 грн – у поросній період і 6 260,12 грн – у підсисний. Скорочення лактації (група IV) знизило загальні кормові витрати до 13 002,21 грн (на 6,9 %), зокрема у підсисний період – до 4 921,84 грн (на 21,4 %). Вартість корму на одне поросю зменшилася з 417,77 грн до 368,87 грн (на 11,7 %). Споживання престартерного комбікорму на поросю знизилася зі 0,61 кг до 0,13 кг, що відповідно знизило його вартість з 19,47 грн до 4,15 грн. Операційна собівартість вирощування поросяти зменшилася з 993,7 грн до 847,8 грн (на 14,7 %). Дохід від вирощування поросяти знизився з 414,8 грн до 347,6 грн, тоді як рентабельність збільшилася з 48,45 % до 59,44 %.

Отже, скорочення тривалості лактації у свиноматок обох порід сприяло суттєвому зниженню загальних кормових витрат свиноматок у підсисний період, а також зменшенню собівартості вирощування поросят. Незважаючи на незначне зниження доходу від реалізації поросят, підвищення рентабельності утримання вказує на економічну ефективність даного заходу. Це вказує на те, що оптимізація тривалості лактації є доцільним заходом для підвищення економічної результативності свинарства.

Отримані нами дані про те, що тривалість сервіс-періоду та періоду поросності у свиноматок породи ландрас є більшою порівняно з великою білою породою, узгоджується з результатами досліджень Оглобля, В. В., & Повод, М. Г. (2020) [29], Бугай, І. (2025) [26].

Отримані результати щодо скорочення лактації у тварин обох порід сприяло зменшенню тривалості репродуктивного циклу на 4,2-4,3 % та підвищенню частоти опоросів в рік на 4,5-4,6 % співпали з результатами досліджень Швачки Р. П. (2022) [31] яким встановлено, що використання скороченої на 7 діб тривалості лактації свиноматок з 28 до 21 доби, дозволило збільшити в рік - на 0,13 опоросів або на 5,35% інтенсивність використання свиноматки.

Встановлене нами зростання на 4,3-4,9, річної кількості живонароджених та на 5,4 -6,5% відлучених поросят при скороченні лактації кореспондуються з повідомленнями Decaluwé et al., (2014) [32], Повод М. Г. та ін. (2019) [33].

Виявлене в наших дослідженнях зниження на 6,3-6,9% річних витрат на корми у свиноматок зі скорченою тривалості лактації співзвучно з даними Швачки Р. П. (2022) [31] який вказує, що скорочення лактації з 28 до 21 доби дозволило зменшити на 27,25% щорічні витрати комбікорму для підсисних свиноматок та схожі з повідомленнями Повод М. Г. та ін. (2019) [33], Peltoniemi, O., & Virolainen, J. (2023) [34].

Наші висновки стосовно того, що скорочення тривалості лактації у свиноматок обох порід сприяло суттєвому зниженню на 14,7-14,9 % операційної собівартості вирощування поросят співзвучні з повідомленнями Седіло Г. С та ін. (2017) [35], Повод М. Г. та ін. (2019) [33], Швачки Р. П. (2022) [31] проте не узгоджуються з повідомленнями Smith A. L. et al. (2008) [5].

Отримані нами дані стосовно того що дохід від реалізації одного поросяти зменшився на 16,0 -16,2%, водночас рентабельність вирощування підвищилася відповідно на 11,0-11,1% співзвучно з даними Седіло Г. С. та ін (2017) [35], Повод М. Г. та ін. (2019) [33], Blavi, L. et al. (2021) [19], Швачка, Р. П. (2022) [31] проте не узгоджуються з повідомленнями Main R. G et al. (2005) [3], Dritz, S. S., et al. (2007) [30] які не виявили в своїх роботах економічного ефекту від скорочення тривалості лактації.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

1. Встановлено, що зменшення тривалості лактації сприяє інтенсифікації відтворювального процесу, скорочуючи тривалість репродуктивного циклу та збільшуючи річну кількість опоросів, що, призводить до зростання кількості живонароджених та відлучених поросят на свиноматку в рік.

2. Доведено, що скорочення лактації має чіткий позитивний ефект на економічні показники, суттєво знижуючи річні витрати на корми, лікувально-профілактичні заходи та амортизаційні відрахування, що обумовлює значне зменшення операційної собівартості вирощування одного поросяти, яка для обох досліджуваних порід знизилася майже на 15%.

3. Встановлено зниженням річної живої маси відлучених поросят за скороченої лактації, що призводить до зменшення доходу від реалізації однієї голови приплоду. Проте, підвищення продуктивності та суттєва зменшення собівартості компенсують зниження ціни реалізації, забезпечуючи зростання загальної рентабельності вирощування на 11,0–11,1%.

Вважаємо за доцільне продовжити вивчення впливу тривалості підсисного періоду на продуктивні якості поросят материнських порід упродовж наступних технологічних етапів: дорощування, відгодівлі та вирощування ремонтного молодняка.

Список використаної літератури

1. Johansen M., Alban L., Kjærsgård H. D., Bækbo P. Factors associated with suckling piglet average daily gain. *Preventive Veterinary Medicine*. 2004. Vol. 63, Iss. 1–2. P. 91–102. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2004.01.011>.
2. Valros A. E., Rundgren M., Špinka M., Saloniemi H., Rydhmer L., Algers B. Nursing behaviour of sows during 5 weeks lactation and effects on piglet growth. *Applied Animal Behaviour Science*. 2002. Vol. 76, Iss. 2. P. 93–104. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00006-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00006-0).
3. Main R. G., Dritz S. S., Tokach M. D., Goodband R. D., Nelssen J. L. Effects of weaning age on growing-pig costs and revenue in a multi-site production system. *Journal of Swine Health and Production*. 2005. Vol. 13. P. 189–197.
4. Smith A. L., Stalder K. J., Serenius T. V., Baas T. J., Mabry J. W. Effect of weaning age on nursery pig and sow reproductive performance. *Journal of Swine Health and Production*. 2008. Vol. 16. P. 131–137.
5. Quesnel H., Quiniou N., Roy H., Lottin A. Influence of lactation length on subsequent reproductive performance of sows. *Journal of Animal Science*. 2015. Vol. 93, Iss. 10. P. 4563–4573. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9136>.
6. Швачка Р. П., Повод М. Г., Андрійчук В. Ф. Залежність відтворювальних якостей свиноматок від тривалості підсисного періоду, варіанту поєднання порід в різні пори року. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. 2020. Вип. 4 (43). С. 88–99. <https://snaubulletin.com.ua/index.php/ls/article/view/263/228>.
7. Shvachka R., Povod M., Mykhalko O., Shpetnyi M., Korzh O., Verbelchuk T., Shcherbyna O. Reproductive qualities of sows at different durations of previous lactation. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2022. Vol. 22, Iss. 1. P. 579–584. URL: http://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.22_1/Art65.pdf.

8. Nguyen H. N., Sukon P. Mutual relationship between litter size and weaning to first service interval in the sow. *International Journal of Veterinary Science*. 2023. Vol. 12, Iss. 4. <https://doi.org/10.47278/journal.ijvs/2023.043>.
9. Soede N. M., Kemp B. Best practices in the lactating and weaned sow to optimize reproductive physiology and performance. In: *The Gestating and Lactating Sow*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2015. P. 377–407.
10. Collins C. L., Pluske J. R., Morrison R. S., McDonald T. N., Smits R. J., Henman D. J., Stensland I., Dunshea F. R. Post-weaning and whole-of-life performance of pigs is determined by live weight at weaning and the complexity of the diet fed after weaning. *Animal Nutrition*. 2017. Vol. 3, Iss. 4. P. 372–379. DOI: 10.1016/j.aninu.2017.01.001.
11. Salak-Johnson J. L., Webb S. R. Short- and long-term effects of weaning age on pig innate immune status. *Open Journal of Animal Science*. 2018. Vol. 8, Iss. 2. P. 137–150. DOI: 10.4236/ojas.2018.82010.
12. Faccin J. E. G., Tokach M. D., Allerson M. W., Woodworth J. C., Derouchey J. M., Dritz S. S., Bortolozzo F. P., Goodband R. D. Relationship between weaning age and antibiotic usage on pig growth performance and mortality. *Journal of Animal Science*. 2020. Vol. 98. Article skaa363. DOI: 10.1093/jas/skaa363.
13. Berrocoso J. F. D., Martínez-Puig D., Pellisé A., Morales J. Postweaning mortality in commercial swine production. I: Review of non-infectious contributing factors. *Translational Animal Science*. 2020. Vol. 4, Iss. 1. Article txz198. DOI: <https://doi.org/10.1093/tas/txz198>.
14. Koketsu Y., Tani S., Iida R. Factors for improving reproductive performance of sows and herd productivity in commercial breeding herds. *Porcine Health Management*. 2017. Vol. 3. P. 1. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40813-016-0049-7>.
15. Segura Correa J. C., Herrera-Camacho J., Pérez-Sánchez R. E., Gutiérrez-Vázquez E. Effect of lactation length, weaning to service interval and farrowing to service interval on next litter size in a commercial pig farm in Mexico. *Livestock Research for Rural Development*. 2014. Vol. 26, Art. #12. URL: <http://www.lrrd.org/lrrd26/1/segu26012.html> (date of access: 07.07.2025).
16. Main R. G., Dritz S. S., Tokach M. D., Goodband R. D., Nelssen J. L. Effects of weaning age on pig performance in a multisite production system. *Journal of Animal Science*. 2004. Vol. 82, Iss. 5. P. 1447–1453. DOI: <https://doi.org/10.2527/2004.8251447x>.
17. López-Vergé S., Gasa J., Coma J., Bonet J., Solà-Oriol D. Effect of lactation length caused by the management production system on piglet performance until slaughter. *Livestock Science*. 2019. Vol. 224. P. 26–30. DOI: 10.1016/j.livsci.2019.04.003.
18. Kaygisiz F., Akdag F., Elmaz O., Kutay C. The cost-benefit analysis of early weaned piglets fed with different protein sources. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2006. Vol. 30, Iss. 5. P. 443–447.

19. Blavi L., Solà-Oriol D., Llonch P., López-Vergé S., Martín-Orúe S. M., Pérez J. F. Management and feeding strategies in early life to increase piglet performance and welfare around weaning: A review. *Animals*. 2021. Vol. 11, Iss. 2. P. 302. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11020302>.
20. Tantasuparuk W., Lundeheim N., Dalin A. M., Kunavongkrit A., Einarsson S. Reproductive performance of purebred Landrace and Yorkshire sows in Thailand with special reference to seasonal influence and parity number. *Theriogenology*. 2000. Vol. 54, Iss. 3. P. 481–496. DOI: 10.1016/S0093-691X(00)00364-2. PMID: 11051330.
21. Tantasuparuk W., Techakumphu M., Dornin S. Relationships between ovulation rate and litter size in purebred Landrace and Yorkshire gilts. *Theriogenology*. 2005. Vol. 63, Iss. 4. P. 1142–1148.
22. Banville M., Riquet J., Bahun D., Sourdioux M., Canario L. Genetic parameters for litter size, piglet growth and sow's early growth and body composition in the Chinese-European line Tai Zumu. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 2015. Vol. 132. P. 328–337. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbg.12122>.
23. Putz A. M., Tiezzi F., Maltecca C., Gray K. A., Knauer M. T. Variance component estimates for alternative litter size traits in swine. *Journal of Animal Science*. 2015. Vol. 93. P. 5153–5163. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9416>.
24. Tummaruk P., Tantasuparuk W., Techakumphu M., Kunavongkrit A. Influence of repeat-service and weaning-to-first-service interval on farrowing proportion of gilts and sows. *Preventive Veterinary Medicine*. 2010. Vol. 96. P. 194–200. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2010.06.003>.
25. Thiengpimol, P., Tappreang, S., & Onarun, P. (2017). Reproductive performance of purebred and crossbred Landrace and Large White sows raised under Thai commercial swine herd. Department of Agricultural Technology, Faculty of Science and Technology, Thammasat University Rangsit Campus. Received December 10, 2016; revised January 18, 2017. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/SciTechAsia/article/view/90997>
26. Бугай, І. (2025). Відтворювальна здатність свиноматок данської селекції в умовах України. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Вип. 114. С. 94-102. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2025.114.09>
27. Voshchenko, I., & Povod, M. (2025). The dynamics of changes in the productivity of maternal breeds of pigs of English breeding and the heritability of their reproductive traits in the conditions of Ukraine. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 8(1), 40–47. <https://doi.org/10.32718/ujvas8-1.05>
28. Кремезь, М. І., Повод, М. Г., Желізняк, І. М., Шостя, Г. М., Шпирна, І. Г., & Карунна, Т. І. (2024). Продуктивні якості свиноматок великої білої та ландрас порід англійського походження за чистопородного розведення та схрещування і появ різних форм гетерозису при поєднанні цих порід. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія

«Тваринництво», (3), 39–50.

<https://snaubulletin.com.ua/index.php/ls/article/download/1159/1066/>

- 29.Оглобля, В. В., & Повод, М. Г. (2020). Відтворювальні якості свиноматок ірландського походження за чистопородного розведення та схрещування в умовах промислового комплексу. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія «Тваринництво», (1), 103–107.
- 30.Dritz, S. S., Main, R. G., Tokach, M. D., Goodband, R. D., & Nelssen, J. L. (2007, February). Economic impact of strategies to increase pig weaning age. Paper presented at the Manitoba Swine Seminar, Winnipeg, Manitoba, Canada. Kansas State University.
- 31.Швачка, Р. П. (2022). Оптимізація технології виробництва свинини за різних термінів відлучення поросят від свиноматок [Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 204 – технологія виробництва продуктів тваринництва]. Сумський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України. 200 с.
- 32.Decaluwé, R., Maes, D., Wuyts, B., Cools, A., Piepers, S., & van Kempen, T. A. T. G. (2014). Effect of weaning age and housing conditions on weaning performance of piglets. *Animal*, 8(8), 1312–1318. <https://doi.org/10.1017/S1751731114001006>
- 33.Повод М. Г., Швачка Р. П., Михалко О. Г., Юрьєва К. В. Продуктивні якості свиноматок та їхнього потомства залежно від тривалості підсисного періоду. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія «Тваринництво». 2019. Вип. 4 (39), С. 72-83. <http://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/8511/1/4.pdf>
- 34.Peltoniemi, O., & Virolainen, J. (2023). Reproductive management of hyperprolific sows – a review. PubMed Central. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10252095/>
- 35.Седіло Г. С., Корниенко П. П., Малахова Т. А. Кренева Т. В., Маменко А. М. Ефективність вирощування поросят за різних термінів їх відлучення. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. 2017. Вип. 33. Ч. 1, С. 129-134.

Shostya Anatoliy,

Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

ORCID ID: 0000-0002-1475-2364

e-mail: anatoliy.shostya@pdau.edu.ua



Shpyrna Ivan,

recipient of the third degree of higher education in the specialty
Technology of production and processing of livestock products,
postgraduate student Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-2370-7047
e-mail: despart1992@gmail.com

EFFICIENCY OF OBTAINING AND RAISING PIGLETS DURING DIFFERENT DURATIONS OF LACTATION IN SOWS OF MOTHERLY BREEDS

Abstract

The results of a study on the impact of the duration of the lactation period on the reproductive qualities of sows and the economic efficiency of their maintenance and rearing of suckling piglets of different breeds are presented. The study was conducted on sows of the Landrace and Large White breeds under two lactation duration regimes: standard (28 days) and shortened (21 days). It was found that Landrace sows with a traditional lactation period had the longest reproductive cycle — 151.2 days — and the lowest number of farrowings per year — 2.4 times. It was found that reducing the duration of lactation contributed to a reduction in annual feed costs for Landrace sows by 6.3% and for Large White sows by 6.9%. The largest reduction in costs was observed in the use of compound feed for lactating sows — 20.0% in Landrace animals and 21.4% in their Large White counterparts, which is explained by the reduction in the duration of the suckling period. Per piglet, feed costs decreased by 12.0% for Landrace animals and by 11.7% for Large White sows. The reduction in the duration of the lactation period has a clear positive effect on the efficiency of stall equipment use, which is manifested in a decrease in depreciation costs per farrowing and per piglet. It has been proven that the reduction in the duration of lactation in sows of both breeds contributed to a significant reduction in the cost of raising piglets. The operating cost of raising one piglet decreased by 14.9% in Landrace sows and by 14.7% in Large White sows. The income from the sale of one piglet decreased: in Landrace animals by 16.0%, in Large White animals by 16.2%, and the overall profitability of rearing increased by 11.1% and 11.0%, respectively. Thus, optimising the duration of lactation is an appropriate measure for improving the economic performance of pig farming.

Key words: sow, piglet, duration of lactation, reproductive cycle, economic efficiency.

References

1. Johansen M., Alban L., Kjærsgård H. D., Bækbo P. Factors associated with suckling piglet average daily gain. *Preventive Veterinary Medicine*. 2004. Vol. 63, Iss. 1–2. P. 91–102. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2004.01.011>.
2. Valros A. E., Rundgren M., Špinka M., Saloniemi H., Rydhmer L., Algers B. Nursing behaviour of sows during 5 weeks lactation and effects on piglet growth. *Applied Animal Behaviour Science*. 2002. Vol. 76, Iss. 2. P. 93–104. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00006-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00006-0).
3. Main R. G., Dritz S. S., Tokach M. D., Goodband R. D., Nelssen J. L. Effects of weaning age on growing-pig costs and revenue in a multi-site production system. *Journal of Swine Health and Production*. 2005. Vol. 13. P. 189–197.

4. Smith A. L., Stalder K. J., Serenius T. V., Baas T. J., Mabry J. W. Effect of weaning age on nursery pig and sow reproductive performance. *Journal of Swine Health and Production*. 2008. Vol. 16. P. 131–137.
5. Quesnel H., Quiniou N., Roy H., Lottin A. Influence of lactation length on subsequent reproductive performance of sows. *Journal of Animal Science*. 2015. Vol. 93, Iss. 10. P. 4563–4573. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9136>.
6. Shvachka R. P., Povod M. H., Andriichuk V. F. Zalezhnist vidtvoriuvalnykh yakosti svynomatok vid tryvalosti pidsysnoho periodu, variantu poiednannia porid v rizni pory roku. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya «Tvarynnytstvo». 2020. Vyp. 4 (43). . 88–99. <https://snaubulletin.com.ua/index.php/ls/article/view/263/228>.
7. Shvachka R., Povod M., Mykhalko O., Shpetnyi M., Korzh O., Verbelchuk T., Shcherbyna O. Reproductive qualities of sows at different durations of previous lactation. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2022. Vol. 22, Iss. 1. P. 579–584. URL: http://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.22_1/Art65.pdf.
8. Nguyen H. N., Sukon P. Mutual relationship between litter size and weaning to first service interval in the sow. *International Journal of Veterinary Science*. 2023. Vol. 12, Iss. 4. <https://doi.org/10.47278/journal.ijvs/2023.043>.
9. Soede N. M., Kemp B. Best practices in the lactating and weaned sow to optimize reproductive physiology and performance. In: *The Gestating and Lactating Sow*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2015. P. 377–407.
10. Collins C. L., Pluske J. R., Morrison R. S., McDonald T. N., Smits R. J., Henman D. J., Stensland I., Dunshea F. R. Post-weaning and whole-of-life performance of pigs is determined by live weight at weaning and the complexity of the diet fed after weaning. *Animal Nutrition*. 2017. Vol. 3, Iss. 4. P. 372–379. DOI: 10.1016/j.aninu.2017.01.001.
11. Salak-Johnson J. L., Webb S. R. Short- and long-term effects of weaning age on pig innate immune status. *Open Journal of Animal Science*. 2018. Vol. 8, Iss. 2. P. 137–150. DOI: 10.4236/ojas.2018.82010.
12. Faccin J. E. G., Tokach M. D., Allerson M. W., Woodworth J. C., Derouchey J. M., Dritz S. S., Bortolozzo F. P., Goodband R. D. Relationship between weaning age and antibiotic usage on pig growth performance and mortality. *Journal of Animal Science*. 2020. Vol. 98. Article skaa363. DOI: 10.1093/jas/skaa363.
13. Berrocoso J. F. D., Martínez-Puig D., Pellisé A., Morales J. Postweaning mortality in commercial swine production. I: Review of non-infectious contributing factors. *Translational Animal Science*. 2020. Vol. 4, Iss. 1. Article txz198. DOI: <https://doi.org/10.1093/tas/txz198>.
14. Koketsu Y., Tani S., Iida R. Factors for improving reproductive performance of sows and herd productivity in commercial breeding herds. *Porcine Health Management*. 2017. Vol. 3. P. 1. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40813-016-0049-7>.

15. Segura Correa J. C., Herrera-Camacho J., Pérez-Sánchez R. E., Gutiérrez-Vázquez E. Effect of lactation length, weaning to service interval and farrowing to service interval on next litter size in a commercial pig farm in Mexico. *Livestock Research for Rural Development*. 2014. Vol. 26, Art. #12. URL: <http://www.lrrd.org/lrrd26/1/segu26012.html> (date of access: 07.07.2025).
16. Main R. G., Dritz S. S., Tokach M. D., Goodband R. D., Nelssen J. L. Effects of weaning age on pig performance in a multisite production system. *Journal of Animal Science*. 2004. Vol. 82, Iss. 5. P. 1447–1453. DOI: <https://doi.org/10.2527/2004.8251447x>.
17. López-Vergé S., Gasa J., Coma J., Bonet J., Solà-Oriol D. Effect of lactation length caused by the management production system on piglet performance until slaughter. *Livestock Science*. 2019. Vol. 224. P. 26–30. DOI: 10.1016/j.livsci.2019.04.003.
18. Kaygisiz F., Akdag F., Elmaz O., Kutay C. The cost-benefit analysis of early weaned piglets fed with different protein sources. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2006. Vol. 30, Iss. 5. P. 443–447.
19. Blavi L., Solà-Oriol D., Llonch P., López-Vergé S., Martín-Orúe S. M., Pérez J. F. Management and feeding strategies in early life to increase piglet performance and welfare around weaning: A review. *Animals*. 2021. Vol. 11, Iss. 2. P. 302. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11020302>.
20. Tantasuparuk W., Lundeheim N., Dalin A. M., Kunavongkrit A., Einarsson S. Reproductive performance of purebred Landrace and Yorkshire sows in Thailand with special reference to seasonal influence and parity number. *Theriogenology*. 2000. Vol. 54, Iss. 3. P. 481–496. DOI: 10.1016/S0093-691X(00)00364-2. PMID: 11051330.
21. Tantasuparuk W., Techakumphu M., Dornin S. Relationships between ovulation rate and litter size in purebred Landrace and Yorkshire gilts. *Theriogenology*. 2005. Vol. 63, Iss. 4. P. 1142–1148.
22. Banville M., Riquet J., Bahun D., Sourdoux M., Canario L. Genetic parameters for litter size, piglet growth and sow's early growth and body composition in the Chinese-European line Tai Zumu. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 2015. Vol. 132. P. 328–337. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbg.12122>.
23. Putz A. M., Tiezzi F., Maltecca C., Gray K. A., Knauer M. T. Variance component estimates for alternative litter size traits in swine. *Journal of Animal Science*. 2015. Vol. 93. P. 5153–5163. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9416>.
24. Tummaruk P., Tantasuparuk W., Techakumphu M., Kunavongkrit A. Influence of repeat-service and weaning-to-first-service interval on farrowing proportion of gilts and sows. *Preventive Veterinary Medicine*. 2010. Vol. 96. P. 194–200. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2010.06.003>.
25. Thiengpimol, P., Tappreang, S., & Onarun, P. (2017). Reproductive performance of purebred and crossbred Landrace and Large White sows raised under Thai commercial swine herd. Department of Agricultural Technology, Faculty of Science and Technology, Thammasat University Rangsit Campus. Received

- December 10, 2016; revised January 18, 2017. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/SciTechAsia/article/view/90997>
26. Buhai, I. (2025). Vidtvoriuvalna zdatsnist svynomatok danskoi selektsii v umovakh Ukrainy. Ahrarnyi visnyk Prychornomoria, (114). P. 94-102. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2025.114.09>
27. Voshchenko, I., & Povod, M. (2025). The dynamics of changes in the productivity of maternal breeds of pigs of English breeding and the heritability of their reproductive traits in the conditions of Ukraine. Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences, 8(1), 40–47. <https://doi.org/10.32718/ujvas8-1.05>
28. Kremez, M. I., Povod, M. H., Zhelizniak, I. M., Shostia, H. M., Shpyrna, I. H., & Karunna, T. I. (2024). Produktivni yakosti svynomatok velykoi biloi ta landras porid anhliiskoho pokhodzhennia za chystoporodnoho rozvedennia ta skhreshchuvannia i pojav riznykh form heterozyosu pry poiednanni tsykh porid. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia «Tvarynnytstvo», (3), 39–50. <https://snaubulletin.com.ua/index.php/ls/article/download/1159/1066/>
29. Ohloblia, V. V., & Povod, M. H. (2020). Vidtvoriuvalni yakosti svynomatok irlandskoho pokhodzhennia za chystoporodnoho rozvedennia ta skhreshchuvannia v umovakh promyslovoho kompleksu. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia «Tvarynnytstvo», (1), 103–107.
30. Dritz, S. S., Main, R. G., Tokach, M. D., Goodband, R. D., & Nelssen, J. L. (2007, February). Economic impact of strategies to increase pig weaning age. Paper presented at the Manitoba Swine Seminar, Winnipeg, Manitoba, Canada. Kansas State University.
31. Shvachka, R. P. (2022). Optyimizatsiia tekhnolohii vyrobnytstva svynyny za riznykh terminiv vidluchennia porosiat vid svynomatok [Dysertatsiia na zdobuttia naukovooho stupenia doktora filosofii za spetsialnistiu 204 – tekhnolohiia vyrobnytstva produktiv tvarynnytstva]. Sumskyi natsionalnyi ahrarnyi universytet Ministerstva osvity i nauky Ukrainy. 200 p.
32. Decaluwé, R., Maes, D., Wuyts, B., Cools, A., Piepers, S., & van Kempen, T. A. T. G. (2014). Effect of weaning age and housing conditions on weaning performance of piglets. Animal, 8(8), 1312–1318. <https://doi.org/10.1017/S1751731114001006>
33. Povod M. H., Shvachka R. P., Mykhalko O. H., Yurieva K. V. Produktivni yakosti svynomatok ta yikhnoho potomstva zalezno vid tryvalosti pidsysnoho periodu. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia «Tvarynnytstvo». 2019. Vyp. 4 (39), P. 72-83. <http://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/8511/1/4.pdf>
34. Peltoniemi, O., & Virolainen, J. (2023). Reproductive management of hyperprolific sows – a review. PubMed Central. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10252095/>
35. Sedilo H. S., Korniyenko P. P., Malakhova T. A. Kreneva T. V., Mamenko A. M. Efektyvnist vyroshchuvannia porosiat za riznykh terminiv yikh vidluchennia.

Problemy zooinzhenerii ta veterynarnoi medytsyny. 2017. Vyp. 33. Ch. 1, P. 129-134.

Стаття надійшла до редакції 24 серпня 2025 року
Стаття пройшла рецензування 27 вересня 2025 року
Стаття опублікована 30 вересня 2025 року

Валентина Ясько,

кандидат с-г. наук, доцент кафедри технології
виробництва і переробки продукції тваринництва,
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0000-0002-6438-0204
e-mail: valentinayasko2207@gmail.com

Ольга Найдіч,

кандидат вет. наук, доцент кафедри ветеринарної медицини та гігієни,
Миколаївський національний аграрний університет,
м. Миколаїв, Україна
ORCID ID: 0000-0002-1016-5891
e-mail: olia_naidich@ukr.net

Наталія Кірович,

кандидат с-г. наук, доцент кафедри технології
виробництва і переробки продукції тваринництва,
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0000-0002-9177-8832
e-mail: kirovich.natalya.2017@gmail.com

Галина Скрипка,

кандидат ветеринарних наук, асистент кафедри
інфекційної патології, біобезпеки та ветеринарно-санітарного
інспектування імені професора В.Я. Атамася,
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0000-0002-3326-7604
e-mail: ludskayaya@gmail.com

Світлана Степанова,

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти 1 курсу
ОП«Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва»,
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ORCID ID: 0009-0007-1489-0621
e-mail: svetastepanova761@gmail.com

ВОВНЯНА ТА ОВЧИННО-ХУТРЯНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОВЕЦЬ РІЗНИХ ЕТОЛОГІЧНИХ ТИПІВ ПОВЕДІНКИ

Анотація

На даний час добре відомо, що вовняна продуктивність овець залежить від спадкових, кормових та факторів навколишнього середовища. Взаємодія організму тварин з паратиповими факторами відбувається під прямим контролем нервової системи, тому рівень продуктивності овець, в тому числі і вовнової, залежить від типу нервової діяльності, тобто поведінки тварин.

Вовна має велике господарське значення як сировина для легкої промисловості. Незважаючи на швидкий розвиток виробництва синтетичних волокон, що використовуються в текстильній промисловості, потреба в природній вовні не зменшується.

У зв'язку з цим, особливий інтерес має вивчення вовнової продуктивності та якості вовни, залежно від етологічних характеристик, які ми отримали на поголів'ї овець Романівської м'ясо-вовнової породи.

Тому, метою роботи було вивчення вовнової продуктивності овець м'ясо-вовнових порід різних етологічних типів поведінки та їх добробут та благополуччя.

Дослідження проводили за сучасними загально-зоотехнічними методами дослідження, а саме: експериментальними, аналітичними та статистичними.

В результаті наших досліджень у галузі вівчарства суттєво змінюються умови утримання овець, різко скорочується індивідуальний догляд за тваринами та значною мірою використовується сучасні технології.

У цих умовах, виникають стрес-фактори, які викликають стрес нервової системи тварин або навіть їх загибель.

В результаті досліджень, вовнова продуктивність, будучи спадковою ознакою, багато в чому залежить від умов годівлі, утримання та біологічних характеристик нервової системи овець. У той же час, вік вирощування тварин має значний вплив на утворення вовнової продукції. Тому для повного формування вовнової продукції овець, слід враховувати тип поведінки овець та тривалість їх вирощування.

Таким чином, поведінка тварин, як і інші господарсько-корисні ознаки, знаходяться під постійним впливом процесів еволюції. У цьому випадку тварини набувають високу пластичність адаптації до змін існування; спочатку змінюється поведінка під впливом зовнішнього середовища, а потім відбувається перебудова всього організму.

Ключові слова: *вовна, типи поведінки, етологічні типи, добробут та благополуччя овець.*

Вступ. Вовна має велике господарське значення як сировина для легкої промисловості. Незважаючи на швидкий розвиток виробництва синтетичних волокон, що використовуються в текстильній промисловості, потреба в природній вовні не зменшується.

У зв'язку з цим, особливий інтерес має вивчення вовнової продуктивності та якості вовни, залежно від етологічних характеристик, які ми отримали на поголів'ї овець Романівської м'ясо-вовнової породи [1,2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Курс інтенсифікації сільського господарства, на основі прискорення науково-технічного прогресу, призвів до широкого впровадження інтенсивних технологій виробництва і у вівчарстві. У зв'язку з цим, зусилля вчених та практиків повинні бути спрямовані на розробку та впровадження ефективних методів розведення овець

та прогресивних форм виробництва вовни, ягнятини, овчини та смушків, овечого молока тощо [3,6].

Для успішного вирішення цих завдань, а також будівництва сучасних комплексів з вівчарства, вдосконалення умов годівлі та обслуговування тварин, створення нових високопродуктивних порід, типів та ліній придатних для використання промислових технологій в інтенсивних умовах, потребує вивчення життєво важливих проявів овець, закономірності їх поведінки в новому середовищі утримання [6].

При утриманні на фермах і комплексах овець, необхідно знати їх біологічні властивості. Вівці повинні бути стандартизовані певною мірою, тобто вирівняні відповідно до найважливіших економічних характеристик, мати міцну конституцію, міцне здоров'я, гарний добробут та благополуччя, високий ріст, стійкість до захворювань та впливу таких факторів, як шум механізмів, зміни умов годівлі та кормових засобів [4,5].

При інтенсифікації галузі вівчарства суттєво змінюються умови утримання овець, різко скорочується індивідуальний догляд за тваринами, а значною мірою, використання техніки збільшується [7].

У цих умовах, виникають стрес-фактори, які викликають стрес нервової системи тварин або навіть їх загибель.

На думку ряду вчених, використання принципів вивчення поведінки тварин у зоотехнічній науці та етології тварин дозволить нам знайти більш економічні технологічні рішення та отримувати до 20-25 % додаткової продукції [8,9,10].

Мета. Багато робіт присвячені вовновій продуктивності овець різних порід, однак немає даних про взаємозв'язок вовнової продуктивності овець з їх поведінковими характеристиками, добробутом та благополуччям. Для того, щоб надолужити цю прогалину певною мірою, метою наших досліджень було вивчити вовнову продуктивність ярок, пов'язану з різними етологічними типами тварин.

Виклад основного матеріалу дослідження. Настриг вовни ярок м'ясо-вовнових порід за різних типів поведінки характеризувався достатньо високою мінливістю (табл. 1).

Табл. 1

Вовнова продуктивність ярок м'ясо-вовнових порід різних типів поведінки

Тип поведінки	Настриг вовни, кг			Довжина шерстинок, см		Істинна довжина до природньої, %
	немита	мита	Вихід митої вовни, %	природня	істинна	
I	4,22 ± 0,10	2,38 ± 0,15	58,4	14,7 ± 0,31	20,47 ± 0,22	138,2
II	3,85 ± 0,15	2,16 ± 0,14	56,1	14,2 ± 0,30	19,67 ± 0,21	138,5
III	3,81 ± 0,20	2,14 ± 0,12	56,4	14,0 ± 0,32	19,08 ± 0,20	136,3

Отже, настриг вовни з ярок I типу поведінки виявся більшою, ніж з ярок II та III типів на 9,6 та 10,7%. Так за виходом митої вовни, у ярок різних типів поведінки, не встановлено суттєвої різниці. Ще одним найважливішим показником, який визначає вовнову продуктивність овець є довжина вовни, тому для овець з більш довгою вовною, настриг вовни більший. Довжина вовни підлягає мінливості і залежить від породи, статі, віку та індивідуальних особливостей тварин.

Було встановлено, що ярки різних поведінкових типів відрізняються між собою за показниками довжини вовни (див. таблицю 1). Отже, у ярок I типу природна довжина вовни виявилася більше на 3,4 та 4,9 %, ніж у ярок двох інших типів.

Істинна довжина вовни у ярок усіх типів поведінки становила на 36,3–39,2% більше за природну. При цьому найбільша істинна довжина вовни була у ярок I типу поведінки. Вони перевищували ярок двох інших типів на 4,1 та 7,3 %. Ця різниця була вірогідною.

Дослідженнями тонини та міцності вовни до розриву у ярок різних поведінкових типів встановлено, що вовна ярок всіх типів відповідає вимогам, які висуваються до кросбредної вовни (табл. 2).

Табл. 2

Тонина і міцність вовни ярок м'ясо-вовнових порід різних типів поведінки

Тип поведінки	Тонина волокон, мкм	Міцність вовни на розрив, км
I	25,1—30,5	9,87
II	25,2-30,7	9,98
III	25,1-30,6	9,76

За цими показниками між ярками різних типів поведінки достовірної різниці не встановлено. Експертна оцінка рун ярок різних типів поведінки проводилася за допомогою органолептичного методу при класуванні вовни відповідно до вимог діючого стандарту ДСТУ 7937-84. У той же час по кожному руно, було встановлено вирівнювання вовни по тонині, що визначалося його різницею на боках, спині, стегні та череві. Результати оцінки показали, що паспортні руна ярок різних типів поведінки були однорідними та віднесені за тониною до 58-50-м якостями.

Під час експертної оцінки вимірювали довжину вовни на боках (табл. 3).

Табл. 3

Співвідношення довжини вовни на боках в рунах ярок м'ясо-вовнових порід різних поведінкових типів, %

Тип поведінки	Кількість дослідних рун	Довжина вовни, см		
		11,1-15,0	15,1-18,0	18,1-22,0
I	50	48,0	40,0	12,0
II	50	50,0	42,0	8,0
III	50	54,0	40,0	6,0

Було встановлено, що вовна ярок різних типів поведінки за довжиною відповідає вимогам стандарту для кросбредної вовни І класу. Однак слід зазначити, що руна ярок різних типів поведінки за довжиною вовни на боках значно відрізнялася. Так, у ярок І типу поведінки було більше рун з довжиною вовни понад 15 см (52%), а у ярок ІІ та ІІІ типів - 50 та 46% відповідно.

Вирівненість рун за довжиною вовни також виявилися різними (табл. 4).

Табл. 4

Довжина вовни на різних частинах руна ярок м'ясо-вовнових порід різних поведінкових типів, %

Частини руна	Тип поведінки та довжина вовни, см/%		
	I	II	III
Бік	14,71	14,22	14,00
	100	100	100
Лопатка	16,80	16,01	15,65
	114,2	112,6	111,8
Шия	15,72	15,03	14,70
	106,9	105,7	105,0
Спина	12,64	12,12	12,0
	85,9	85,23	85,7
Стегно	13,86	13,16	12,94
	94,2	92,5	92,4
Череві	12,11	11,70	11,43
	82,3	82,2	81,60

З даних таблиці 4 видно, що руна ярочок різних типів поведінки відрізнялися між собою за різними анатомічними ділянками тулуба за довжиною та вирівненістю вовни. Так, у ярок І поведінкового типу, ця перевага перед ярками ІІ та ІІІ типами по довжині вовни на боках була вищою на 3,4 та 5,0 %, на лопатці - на 4,9 та 7,5, на шії - на 4,6 та 6,9, на спині - на 4,2 та 5,3, на стегні - на 5,3 та 7,1 і на череві на 3,5 та 5,9 %, відповідно. Вирівненість рун по довжині вовни виявилися найкращими у ярок І типу поведінки.

Вовна усіх експериментальних ярок мала щільне руно із середнім вмістом жиропоту, головним чином світло-кремового кольору. Ступінь забруднення та вимитості вовни у овець залежать від впливу несприятливих факторів навколишнього середовища (опаді, насіння шкідливих бур'янів, пилу, піску тощо).

Характер поведінки тварин на стан вовни не має суттєвого впливу. Під час огляду рун ярок, встановлено, що забруднення та вимивання вовни на спині та на боках у ярок різних типів поведінки були однаковим. Зона забруднення вовни на спині у всіх ярок склала 30–48 % від довжини штапеля. На боках зона

забруднення вовни у всіх дослідних групах коливалася від 20 до 30% довжини штапеля.

Площа вимивання вовни на спині у ярок різних типів поведінки коливалася від 25 до 60% від довжини штапеля, а зона вимивання самого штапеля на боках була значно меншою і складала 15-25% від його довжини. Вовна у всіх піддослідних ярок мала білий колір, без домішок кольорових волокон, з характерним блиском кросбредної вовни, частіше з люстровим відтінком.

Під час класифікування рун ярок різних типів поведінки вони отримали наступну оцінку (табл. 5).

Табл. 5

Класність, стан та загальна оцінка рун ярок м'ясо-вовнових порід різних типів поведінки

Тип поведінки	Кількість рун	Вовна рунна 1 класа, %	Стан рунної вовни, %		Загальна оцінка рун, %	
			нормальна	сорно-репійна	відмінно	добре
I	50	100	74	26	14	86
II	50	100	72	28	8	92
III	50	100	74	26	8	92

Руна всіх експериментальних ярок віднесені до першого класу. За станом рунної вовни у ярок всіх груп суттєвої різниці не було, але в загальній оцінці рун, тобто, за комплексом ознак, усі тварини отримували лише відмінно та добре. Однак, руна ярок I типу поведінки отримали на 75% більше відмінних оцінок, ніж руна двох інших типів, що пов'язано з більшою масою вовни та найкращим вирівнюванням руна за довжиною штапеля.

Вовновий покрив Романівських овець складається з еластичної ості та ніжного пуху, злегка високого над остю з невеликим завитком.

У масі вовна Романівських овець сірого кольору, із блакитним відтінком, містить невелику кількість жиропоту, складається переважно з двох фракцій - чорної ості та білого пуху та невеликої кількості чорного перехідного волосся. На одну ость в воновому покриві припадає від 2 до 25 волокон пуха.

Оптимальним вважається співвідношення ості і пуха 1:4 - 1:10. У цьому випадку колір вовни у відкритому вигляді сірий із блакитним відливом. При оптимальному співвідношенні зазначених двох фракцій, вовна є пружною, стабільно підтримує пух на овчинах, захищаючи його від звойлачування навіть при тривалому зносі виробу.

Якщо в вовні овець Романівської породи менша кількість ості, то пух при його використанні звойлачується, овчина стає менш тепла, а мездра менш міцна.

При співвідношенні 1:15–1:25 колір вовняного покриву більш світлий. За великою кількістю ості колір вовнового покриву темніший. У той же час, маса овчини значно зростає, вона стає грубою після вичінки і менш теплою. У 5-6-місячних нестрижених ягнят Романівської породи довжина ості-3-4 см, а пуха-

5-8 см. Це ознака перерослості пуха над остю і є специфічною ознакою овець Романовської породи і взаємопов'язана зі будовою шкіри.

Співвідношення ості та пуху в вовновому покриві овець Романівської породи є селекційною ознакою, генетично-обумовлена та успадковується. У той же час, умови годівлі та утримання тварин мають великий вплив на його прояв. Вовновий покрив на живих вівцях значною мірою визначає якість овчино-шубної сировини, що також залежить від якості зняття, консервування та вичинки сирих овчин.

Завдяки цілорічній технології виробництва продукції вівчарства, перша стрижка молодих тварин, як правило, проводиться у віці 5 місяців.

Було встановлено, що вовнова продуктивність молодих тварин різних типів поведінки відрізняється (табл. 6). Настриг пояркової вовни з баранчиків I типу поведінки був значно вищим ніж тварин II типу поведінки, що пов'язано з більш високим рівнем до 72 % від тварин I типу, проти 70,3 % у тварин III типу поведінки.

Табл. 6

Вовнова продуктивність молодих овець м'ясо-вовнових порід різних типів поведінки

Група тварин	Вік, місяців	Тип поведінки овець	Настриг вовни, г		
			Не митої	Митої	Вихід митої вовни, %
Баранчики	5	I	567	408	72
		II	497	355	71
		III	589	357	71
Ярки	5	I	425	298	70
		II	406	280	69
		III	376	260	69

Таким чином, молодняк ярок I типу за показниками вовнової та м'ясної продуктивності має перевагу перед іншими типами. Така ж перевага за показниками продуктивності спостерігається і у ярки I типу поведінки, в яких вихід не митої та митої вовни у всі вікові періоди були високими, ніж їхні однолітків з II та III типом поведінки. Якість вовняного покриву молодих тварин різних типів поведінки також була різною.

З точки зору співвідношення ості та пуху, ярки різних типів поведінки не відрізнялися між собою. Однак, якість овчини, за своєю теплоємністю була значно вищою у ярки I типу за рахунок великого числа пуху, що припадає на одиницю площі шкіри. Порівняно з II типом у ярки I типу пухових волокон на 1 см² більше на 224, III типу – на 408 (табл.7)

Табл. 7

Якість вовни ярок Романівської породи різних типів поведінки у віці 5 місяців

Показники	Тип поведінки		
	I	II	III
Кількість вовнових волокон на 1 см² шкіри, всього	2582	2358	2166
В тому числі: остьових	429	373	380
пухових	2145	1977	1786
Співвідношення ості до пуху	1:5,0	1:5,3	1:4,7

Діаметр пухових волокон баранчиків трохи товстіший, ніж у ярочок, що є ознакою статевого диморфізму. З віком у експериментальних тварин товщина пухових волокон стає меншою. Товщина остьових волокон, навпаки, збільшується з віком і складає 5,98 мкм у ярочок I типу поведінки, II типу - 12,16, III типу - 9,02 мкм.

Слід зазначити, що якщо товщина пухових волокон у вовновому покриві баранчиків у віці 5-6 місяців усіх типів поведінки однакова, в межах 20,5 мкм, то товщина ості корелює з типом поведінки. У баранчиків II та III типів товщина ості менше, ніж у I типу, а руно - менш густе.

Існує зв'язок між продуктивністю тварин, масою шкіри та її товщиною (табл. 8).

Табл. 8

Фізичні властивості овчин, отриманих від баранчиків Романівської породи різних етологічних типів

Тип поведінки	Площа овчини, дм ²		Товщина шкіри, мм	Межа міцності при розтягуванні овчин, г/мм ²	Подовження повне на межі міцності, %
	консервованої	вичиненої			
I	66,80	60,10	1,05	19,50	23,60
II	65,20	56,10	0,93	15,10	23,40
III	62,40	54,10	0,91	11,60	27,00

Тварини з більшою живою масою мають більш товсту шкіру. Було встановлено, що товщина шкіри баранчиків I типу була більше на 0,12 мм, ніж у тварин II типу, і на 0,14 мм, ніж у тварин III типу.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Таким чином, вовнова продуктивність, будучи спадковою ознакою, багато в чому залежить від умов годівлі, утримання та біологічних характеристик нервової системи овець. У той же час, вік вирощування тварин має значний вплив на утворення вовнової продукції. Тому для повного формування вовнової продукції овець, слід враховувати тип поведінки овець та тривалість їх вирощування.

Ці дані дозволяють нам зробити висновок, що при відборі овець для утримання їх в умовах інтенсивної технології перевагу віддають тваринам I та II етологічних типів поведінки.

Список використаної літератури

1. Китаєва А. П. Проблеми сучасного розвитку вівчарства. Тваринництво України, 2016. № 2. С. 2-4. 61
2. Похил В.І., Миколайчук Л.П. Вікова мінливість вовнового покриву овець романівської породи // Theoretical and Applied Veterinary Medicine / Дніпровський ДАЕУ. 2019. Т. 7. № 3. С. 172-176.
3. Решетніченко О., Скрипка М., Різнічук І., & Калиниченко Г. Відтворювальна здатність маток цигайської породи при схрещуванні з баранами гісарської і мереноладшаф порід. Аграрний вісник Причорномор'я, 2022 (102-103). С. 92-96.
4. Супрун І.О., Гетья А.А., Фичак В.М. Сучасний стан та перспективи розвитку вівчарства в Україні. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2021. № 2. С. 21–31.
5. Тарасенко Л.О. та ін. Етологія: навч. пос. Одеса. 2014. 308 с.
6. 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.
7. Bezhenar I. (2021). Assessment of the sheep industry development. Ekonomika APK, 28(2), p. 31-37.
8. Desvignes A. Ja race ovine romanov. Ann. Zootech., 1971, 20 (3), p. 353- 370.
9. 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.
10. 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.

Valentyna Yasko,

PhD (Vet), 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

PhD (Vet), 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

Halyna Skrypka

PhD (Vet), Assistant of the Department of Infectious Pathology,
Biosafety and Veterinary-Sanitary Inspection
named after Prof. V. Ya. Atamas,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-3326-7604
e-mail: ludskayaya@gmail.com

Nataliya Kirovich,

PhD (Vet), Associate Professor of the Department of Technology
Production and Processing of Livestock Products,
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-9177-8832
e-mail: kirovich.natalya.2017@gmail.com

Svitlana Stepanova,

first-year student of the first (bachelor's) level of higher education,
majoring in "Technology of production and processing of livestock products",
Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine
ORCID ID: 0009-0007-1489-0621
e-mail: svetastepanova761@gmail.com

WOOL AND SHEEPSKIN-CHEESE PRODUCTIVITY OF SHEEP OF DIFFERENT ETHOLOGICAL TYPES OF BEHAVIOR

Abstract

It is now well known that the wool productivity of sheep depends on hereditary, feed and environmental factors. The interaction of the animal organism with paratypic factors occurs under the direct control of the nervous system, therefore the level of productivity of sheep, including wool, depends on the type of nervous activity, i.e. animal behavior.

Wool is of great economic importance as a raw material for light industry. Despite the rapid development of the production of synthetic fibers used in the textile industry, the need for natural wool does not decrease.

In this regard, of particular interest is the study of wool productivity and wool quality, depending on the ethological characteristics that we obtained from the Romanivka meat-wool breed of sheep.

Therefore, the aim of the work was to study the wool productivity of meat-wool breeds of sheep of different ethological types of behavior and their welfare and well-being.

The research was conducted using modern general zootechnical research methods, namely: experimental, analytical and statistical.

As a result of our research in the field of sheep breeding, the conditions of keeping sheep are significantly changing, individual care for animals is sharply reduced and modern technologies are used to a large extent.

Under these conditions, stress factors arise that cause stress to the nervous system of animals or even their death.

As a result of research, wool productivity, being a hereditary trait, largely depends on the conditions of feeding, housing and biological characteristics of the nervous system of sheep. At the same time, the age of raising animals has a significant impact on the formation of wool products. Therefore, for the full formation of sheep wool production, the type of sheep behavior and the duration of their rearing should be taken into account.

Thus, animal behavior, like other economically useful traits, is under the constant influence of evolutionary processes.

In this case, animals acquire high plasticity of adaptation to changes in existence; first, behavior changes under the influence of the external environment, and then the entire organism is restructured.

Keywords: *wool, types of behavior, ethological types, well-being and well-being of sheep.*

References

1. Kytaieva A. P. Problemy suchasnoho rozvytku vivcharstva. Tvarynnytstvo Ukrainy, 2016. № 2. S. 2-4. 61
2. Pokhyl V.I., Mykolaichuk L.P. Vikova minlyvist vovnovoho pokryvu ovets romanivskoi porody // Theoretical and Applied Veterinary Medicine / Dniprovskiy DAEU. 2019. T. 7. № 3. S. 172-176.
3. Reshetnichenko O., Skrypka M., Riznichuk I., & Kalynychenko H. Vidtvoriuvalna zdatnist matok tsyhaiskoi porody pry skhreshchuvanni z baranamy hisarskoi i merenoladshaf porid. Ahrarnyi visnyk Prychornomia, 2022 (102-103). S. 92-96.
4. Suprun I.O., Hetia A.A., Fychak V.M. Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku vivcharstva v Ukraini. Zbirnyk naukovykh prats «Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva», 2021. № 2. S. 21–31.
5. Tarasenko L.O. ta in. Etolohiia: navch. pos. Odesa. 2014. 308 s.
6. Faktory eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv: zb. nauk. pr. / Natsionalna akademiia nauk Ukrainy, Instytut molekuliarnoi biolohii i henetyky, Ukr. t-vo henetykiv i selektsioneriv im. M. I. Vavylova; redkol.: V. A. Kunakh (holov. red.) [ta in.]. Kyiv: Ukr. t-vo henetykiv i selektsioneriv im. M. I. Vavylova, 2015. T. 16. 286 s.
7. Bezhenar I. (2021). Assessment of the sheep industry development. Ekonomika APK, 28(2), p. 31-37.
8. Desvignes A. Ja race ovine romanov. Ann. Zootech., 1971, 20 (3), p. 353- 370.
9. 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.

10. 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 31 травня 2025 року

Стаття пройшла рецензування 04 липня 2025 року

Стаття опублікована 30 вересня 2025 року