

Видається з 1996 року

Засновник і видавець  
Сумський національний аграрний  
університет

Реєстраційне свідоцтво  
КВ № 23689-13529 Р від 21.11.2018 р.

Редакційна колегія серії

**Шкромада О. І.**, доктор ветеринарних наук, професор, редактор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

**Березовський А. В.**, доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

**Євстаф'єва В. О.**, доктор ветеринарних наук, професор, Полтавська державна аграрна академія (Україна)

**Камбур М. Д.**, доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

**Кассіч В. Ю.**, доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

**Касяненко О. І.**, доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

**Нагорна Л. В.**, доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

**Палій А. П.**, доктор ветеринарних наук, професор, ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини» (Україна)

**Петров Р. В.**, доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

**Пеца-Кілб Ева**, кандидат ветеринарних наук, Вроцлавський університет наук про довкілля та життя (Польща)

**Ребенко Г. І.**, кандидат ветеринарних наук, доцент, Сумський національний аграрний університет (Україна)

**Сатторов Носирджон**, доктор біологічних наук, доцент, Таджикиська академія сільськогосподарських наук (Таджикистан)

**Скляр О. І.**, доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

**Сурай П. Ф.**, доктор біологічних наук, професор (Великобританія)

**Улько Л. Г.**, доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

**Фотіна Г. А.**, доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

**Фотіна Т. І.**, доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

# ВІСНИК СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

Виходить 4 рази на рік

Серія «Ветеринарна медицина»  
Випуск 1 (56), 2022

## ЗМІСТ

<b>Дудник Є. О., Фотіна Т. І.</b> Вплив африканської чуми свиней на розвиток галузі свинарства в Сумській області.....	3
<b>Зон Г. А., Івановська Л. Б., Зон І. Г., Труба О. О.</b> Патологоанатомічний прояв ієрсиніозів у дрібної рогатої худоби.....	9
<b>Калюжна Т. М.</b> Визначення імуностимулюючої дії препарату «Інкомбівіт».....	19
<b>Лівощенко Л. П., Лівощенко Є. М.</b> Методи ранньої діагностики хвороби Марека.....	24
<b>Фотіна Т. І., Сергійчик Т. В.</b> Моніторинг факторів ризику на фермах для утримання курчат-бройлерів.....	31
<b>Чечет О. М., Коваленко В. Л., Горбатюк О. І., Гайдей О. С., Кравцова О. Л., Андріяшук В. О., Мусієць І. В., Ординська Д. О.</b> Наслідки бактерицидної дії дезінфікуючого засобу «Діюлайд» на тест-об'єкти з імітацією білкового забруднення.....	37
<b>Шкромада О. І., Грек Р. В.</b> Дослідження мікроклімату у приміщеннях для утримання свиней.....	45
<b>Шкромада О. І., Фотіна Т. І., Фотіна Г. А., Нечипоренко О. Л., Петров Р. В., Фотін А. І.</b> Вплив <i>Vacillus subtilis</i> на поросят на відлученні.....	51
<b>Шульга А. Р., Фотін О. В.</b> Оглядова стаття застосування біодобавок: нутрицевтиків, парафармацевтиків, пробіотиків в раціонах тварин-компаньонів.....	58



Видавничий дім  
«Гельветика»  
2022

Науковий журнал  
«Вісник Сумського національного  
аграрного університету.  
Серія: ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА»  
визнано фаховим виданням  
Категорії «Б» в галузі ветеринарних  
наук (наказ МОН України  
від 24.09.2020 р. № 1188)

Науковий журнал «Вісник  
Сумського національного аграрного  
університету» індексується в  
Міжнародних наукометричних базах  
Index Copernicus, PИHC

Матеріали журналу знаходяться у  
вільному доступі на сайті  
<https://snaubulletin.com.ua/index.php/vm>

Усі статті проходять процедуру  
таємного рецензування. До  
публікації в журналі не допускаються  
матеріали, якщо є достатньо підстав  
вважати, що вони є плагіатом.

Відповідальність за точність  
наведених даних і цитат  
покладається на авторів.

Матеріали друкуються українською  
та англійською мовами.

У разі цитування посилання на  
«Вісник Сумського національного  
аграрного університету» обов'язкове

Друкується згідно з рішенням  
вченої ради  
Сумського національного  
аграрного університету  
(Протокол № 13 від 30.05.2022 р.)

Видавництво і друкарня –  
Видавничий дім «Гельветика»  
65101, Україна, м. Одеса,  
вул. Інглєзі, 6/1  
Телефони: +38 (048) 709 38 69,  
+38 (095) 934-48-28,  
+38 (097) 723-06-08  
E-mail: mailbox@helvetica.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК № 6424 від 04.10.2018 р.

Тираж 100 пр.  
Зам. № 0622/242

© Сумський національний  
аграрний університет, 2022

## ВПЛИВ АФРИКАНСЬКОЇ ЧУМИ СВИНЕЙ НА РОЗВИТОК ГАЛУЗІ СВИНАРСТВА В СУМСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Дудник Євгенія Олександрівна

аспірант

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID ID: 0000-0002-0735-3779

evgdudnikjen@gmail.com

Фотіна Тетяна Іванівна

доктор ветеринарних наук, професор

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0001-5079-2390

tif\_ua@meta.ua

Свинарство споконвіку підтримує належний рівень добробуту населення та економіки країни, забезпечуючи людей продуктами харчування та сировиною для подальшої переробки. Будучи традиційним напрямком українського тваринництва, вирощування свиней на території Сумської області також відіграє значну роль у задоволенні потреб внутрішнього ринку та залишається популярною галуззю скотарства через свою ефективність. Однак останні роки відмічаються негативні тенденції відносно стану свинарства як на території Сумщини, так і в Україні в цілому, причиною яких слугує низка економічних, зоотехнічних, політичних та епізоотичних факторів.

Метою даної роботи був аналіз статистичних даних щодо кількості свиней в Сумській області та виявлення взаємозв'язку між динамікою зміни об'єму поголів'я тварин, епізоотичною ситуацією щодо африканської чуми свиней (АЧС) та дотриманням правил біобезпеки у господарствах. Матеріалом для статті слугувала інформація, отримана з офіційного онлайн-ресурсу Головного управління статистики у Сумській області, офіційного онлайн-ресурсу Держпродспоживслужби та звітності Головного управління ветеринарної медицини в Сумській області.

В результаті дослідження виявили значне зниження кількості свиней на території Сумщини починаючи з 2014 року, що збігається з часом виявлення першого спалаху африканської чуми свиней на території області (15.12.2014). Враховуючи ускладнення епізоотичної ситуації та зменшення об'єму поголів'я приватного сектору відносно загальної кількості тварин, зроблено висновок про значний вплив АЧС на свинарство Сумщини та загрозу спалахів хвороби для підсобних господарств у разі недотримання правил біобезпеки. Під час аналізу звітності рівня біологічної безпеки господарств звертали увагу на наявність у свинокомплексах огорожі, діючих санпропускників, дезбар'єрів та дезінфекції спецодягу працюючого з тваринами персоналу. Додатково підраховували кількість господарств, які проводять процедуру термічної обробки корму перед згодовуванням свиням.

Позитивну динаміку щодо покращення статусу біобезпеки за період 2018–2021 роки виявили по збільшенню відносної кількості господарств, для яких були характерні наявність діючих санпропускників (+12%), дезбар'єрів (+15%) та дезінфекції спецодягу працюючого персоналу (+15%).

**Ключові слова:** свинарство, тваринництво, біобезпека, об'єм поголів'я, африканська чума свиней, Сумська область.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2022.1.1>

**Вступ.** Свинарство – одна з наймасштабніших галузей тваринництва, яка забезпечує людей продуктами харчування та сировиною для подальшої переробки. Для власників сільськогосподарських підприємств цей напрям привабливий завдяки багатоплідності та швидкості тварин і високому забійному виходу, що надає значні економічні переваги над багатьма іншими напрямками скотарства. Свинина, як основний продукт галузі, відрізняється від інших видів м'яса високою калорійністю та майже стовідсотковим (90–95 %) рівнем перетравлюваності в організмі людини. (Врук, 2018).

На об'єм споживання цього виду м'яса впливає не тільки обсяги виробництва, а й ціни, рівень заробітної плати громадян та культура споживання. Попит на свинину в Україні обмежується за рахунок низького рівня доходів населення та не задовольняється обсягом відчизняного виробництва, через що нестача продукції корегується імпортом. (Seheda, 2020)

І все ж таки свинарство досі є вагомою часткою українського скотарства та відіграє значну роль у забезпе-

ченні продовольчої безпеки країни. Однак не дивлячись на старанну роботу над максимальним розкриттям біологічного потенціалу тварин та оптимізацією собівартості продукції, галузь щорічно зіштовхується з рядом складнощів, що значно впливають на кількість працюючих господарств та поголів'я свиней. (Hryshchenco, 2018)

Основними чинниками, які останні роки завдали помітних змін у обсязі поголів'я на території України, вважаються африканська чума свиней, складна економіко-політична ситуація та відсутність достатнього рівня оновлення матеріально-технічної бази та генофонду тварин. (Susharnik, 2021; Kravets, 2018)

АЧС – це небезпечна інфекційна хвороба свиней та диких кабанів з високою летальністю, яка почала реєструватись на території України з 2012 року та завдяки поєднаній системі передачі вірусу на 10.02.2022 була зафіксована 556 разів, серед яких 399 припадає на свійських тварин приватного сектору та господарств. Однак існує висока ймовірність, що далеко не всі випадки

захворювання ставали відомі Державній службі України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, що робить ретельний моніторинг важливим інструментом у контролі АЧС. (Hoetskyu et al., 2017; )

Складність розвитку галузі свинарства в умовах циркуляції вірусу АЧС по території країни полягає у необхідності вилучати та спалювати усіх хворих та підозрілих у хворобі сприятливих тварин у визначеному неблагополучному пункті згідно Інструкції з профілактики та боротьби з африканською чумою свиней. Це провокує недобросовісних власників приховувати випадки хвороби, що ускладнює локалізацію захворювання та згодом може призводити до поширення збудника на більші території. (Adamyk et al., 2019)

Саме тому одним із найактуальніших питань сучасного свинарства є не тільки налагодження ефективного виробництва продукції, а й дотримання заходів біобезпеки з метою недопущення виникнення спалахів інфекційних захворювань, що досить важко досягти серед приватного сектору. (Hnatyshyn, 2019) Однак не дивлячись на те, що вищезазначені форми власності тварин можна розглядати як перешкоду у ліквідації вірусу африканської чуми свиней, вони відіграють значну роль у фінансовому та продовольчому забезпеченні населення. Отже, місцева влада та Держпродспоживслужба мають регулярно надавати ветеринарну консультацію власникам підсобних господарств щодо ефективного та безпечного утримання тварин. (Penrith et al., 2022; Zbarskyi & Shpak, 2016)

Сільське господарство Сумщини відноситься до провідних галузей економіки та спеціалізується на вирощуванні зернових і технічних культур рослин, а також на виробництві основних продуктів тваринництва, таких як молоко, яйця та м'ясо. Загальні проблеми тваринництва на території області включають недостатній рівень мотивації щодо створення підприємств, технічного, технологічного та фінансового забезпечення, що значно впливає на щорічні зміни у об'ємі поголів'я. Однак Сумську область не минула і проблема африканської чуми свиней, що помітно вплинула на розвиток свинарства на зазначеній території. Починаючи з 2014 року на Сумщині було зафіксовано 23 спалахи хвороби, більше половини яких відбулися в межах приватного сектору. Це лише доводить необхідність розгляду питання біологічної безпеки та вдосконалення системи моніторингу небезпечних для свиней захворювань бактеріальної та вірусної природи, які здатні знижувати продуктивність тварин, знищувати поголів'я та навіть передаватися людям. (Dudnyk, 2021; Dione et al., 2018)

Ключовою метою біозахисту є мінімізація ризику проникнення збудників небезпечних хвороб на територію господарств та обмеження його подальшого поширення в межах підприємства. При розробці програми біозахисту враховується спосіб передачі збудника та основні шляхи його розповсюдження. (Alarcon et al., 2021)

Знаючи способи поширення таких небезпечних хвороб, як АЧС, при розгляді питання біобезпеки слід звернути увагу на недопущення контакту свійських свиней із дикими кабанамі, які є резервуаром вірусу. Заборона

вільного виходу та повна огорожа території господарств є важливим фактором біобезпеки, який мінімізує ризики занесення вірусу шляхом контакту із іншими сприйнятливими тваринами. (Dudnyk, 2021; Guberti et al., 2019) Окрім недопущення прямої передачі слід забезпечити поголів'я від ризику занесення збудника працівниками свинокомплексів із власних присадибних господарств, транспортними засобами та відвідувачами. Отже, наявність діючого санпропускника, душових та діючих дезбар'єрів також значно покращує статус біобезпеки.

Одним із можливих шляхів занесення збудників небезпечних хвороб на територію господарства є і корми, у яких деякі віруси здатні виживати навіть при транскордонному транспортуванні. Це робить актуальним питання більш відповідального вибору постачальника корму для тварин та запровадження способів його подальшого знезараження перед згодовуванням. (Stewart et al., 2020; Dee et al., 2016; Manuja et al., 2014)

При оцінюванні статусу біобезпеки також звертають увагу на наявність змінного спецодягу у персоналу, який контактує з тваринами, так як деякі інфекції здатні передаватися непрямим шляхом при контакті із контамінованими засобами індивідуального захисту, руками відвідувачів ферми та звичайним одягом. Отже, процедура миття рук, а також зміни, прання та дезінфекції спецодягу є необхідним мінімумом при утриманні свиней. (Kim et al., 2017; Allerson et al., 2013; Nöremark & Sternberg-Lewerin, 2014)

І хоча епізоотична ситуація щодо АЧС дещо покращилась, про що свідчить відсутність спалахів хвороби на Сумщині протягом 2021 року, переосмислення сфери біозахисту власниками великих свинокомплексів та присадибних господарств може позитивно вплинути на розвиток всієї галузі у майбутньому. Але для цього місцевим органам ветеринарної медицини необхідно налагодити систему інформування фермерів щодо небезпечних для свиней захворювань, запропонувати дешеві та легкі у реалізації варіанти покращення статусу біобезпеки на фермах, а також вдосконалити методи боротьби з інфекційними хворобами. (Mutua, 2021; Bellini et al., 2016; Kedkovid et al., 2020)

**Мета роботи:** систематизувати зібрані статистичні дані щодо інтенсивності свинарства в Сумській області та прослідкувати взаємозв'язок між динамікою зміни об'єму поголів'я тварин, епізоотичною ситуацією та дотриманням правил біобезпеки у господарствах.

**Матеріали та методи досліджень.** Матеріалом для статті слугувала статистика обсягу поголів'я свиней Сумської області за 2011–2022 роки, дані щодо співвідношення поголів'я приватного сектору та свинокомплексів за 2018–2021 роки та звітність щодо дотримання господарствами Сумщини заходів біобезпеки за 2018–2019 роки. Також до уваги брали інформацію стосовно епізоотичної ситуації щодо африканської чуми свиней на території області, об'єднуючи її з вищезазначеними даними. Інформація була отримана з офіційного онлайн – ресурсу Головного управління статистики у Сумській області, офіційного онлайн – ресурсу Держпродспоживслужби та звітності Головного управління

ветеринарної медицини в Сумській області. Основними методами дослідження були обробка, аналіз та узагальнення отриманих даних.

**Результати.** Під час проведення досліджень спиралися на показники об'єму поголів'я свиней в Сумській області, дані щодо дотримання господарствами основних правил біобезпеки та враховували епізоотичну ситуацію щодо африканської чуми свиней, як однієї з найбільших загроз цієї галузі тваринництва.

За даними з офіційного онлайн – ресурсу Держпродспоживслужби відомо, що вперше на території області АЧС була зафіксована у 2014 році та згодом була виявлена у більшості районів. Серед позитивних на африканську чуму випадків виявляли захворювання як диких кабанів, так і свійських свиней з господарств різної форми власності та об'єму поголів'я. Більшість спалахів фіксувалося саме серед поголів'я приватного сектору, для якого характерно нехтування правилами біологічної безпеки та недостатній рівень ветеринарного обслуговування тварин. Однак кількість випадків АЧС в межах господарств Сумщини доводить, що питання біобезпеки залишалося актуальним навіть для великих свинокомплексів.

Для оцінки рівня дотримання правил біологічної безпеки у свинокомплексах Сумської області використовували дані від місцевого Головного управління ветеринарної медицини за 2018 – 2021 рік (табл. 1). Слід зазначити, що у 2021 році вперше не було зафіксовано африканську

чуму свиней з моменту занесення збудника на територію Сумщини, саме тому основним завданням було не лише провести оцінку рівня захищеності господарств від можливих спалахів небезпечних захворювань, а і виявити закономірність між епізоотичною ситуацією в області та змінами у підході підприємств до дотримання правил біобезпеки.

Під час аналізу систематизованих даних враховувалась загальна кількість діючих свинокомплексів та відсоток кількості підприємств, які відповідають певним показникам. Встановили, що у порівнянні 2018 року з 2021 роком включно серед свиногосподарств Сумської області було виявлене значне покращення по таким показникам біобезпеки:

1. Наявність діючого санпропускника з душовими та роздягальнями (44% проти 56%).
2. Наявність діючого дезбар'єру (74% проти 89%).
3. Централізоване прання та дезінфекція спецодягу (54% проти 69%).

При вивченні ситуації щодо рівня біологічної безпеки господарств виявили щорічне скорочення кількості працюючих свинокомплексів, через що додатково провели аналіз динаміки зміни об'єму поголів'я свиней у Сумській області (рис. 1).

Опираючись на дані Головного управління статистики, відзначено тенденцію значного скорочення поголів'я свиней Сумщини починаючи з 2014 року, що можна частково пов'язати з початком циркуляції на терито-

Таблиця 1

#### Статус біобезпеки господарств Сумської області

Показник	2018	2019	2020	2021
Загальна кількість господарств	91	91	77	62
Кількість повністю огорожених господарств	71	70	57	46
Кількість господарств з наявним діючим санпропускником з душовими та роздягальнями	40	44	42	35
Кількість господарств з наявним діючим дезбар'єром	67	74	66	55
Кількість господарств з наявним централізованим пранням та дезінфекцією спецодягу	49	53	50	43
Кількість господарств, які проводять термічну обробку кормів для годівлі свиней	16	22	13	12

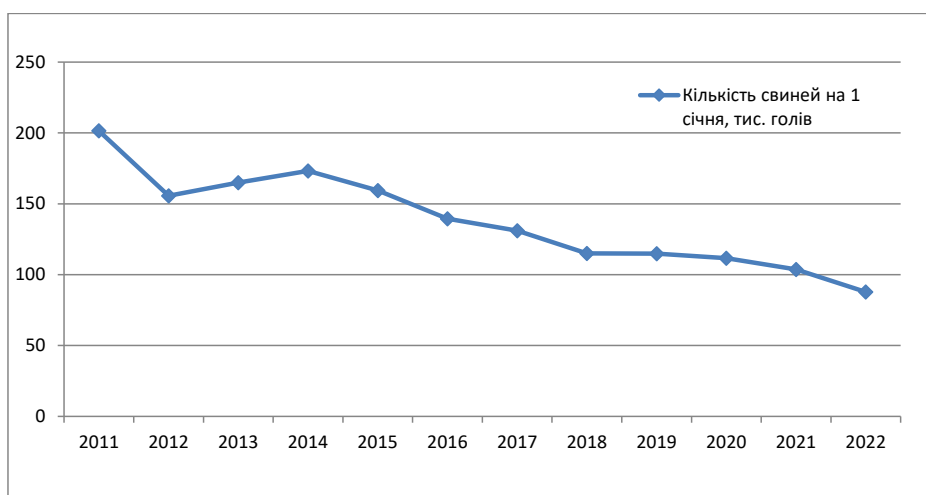
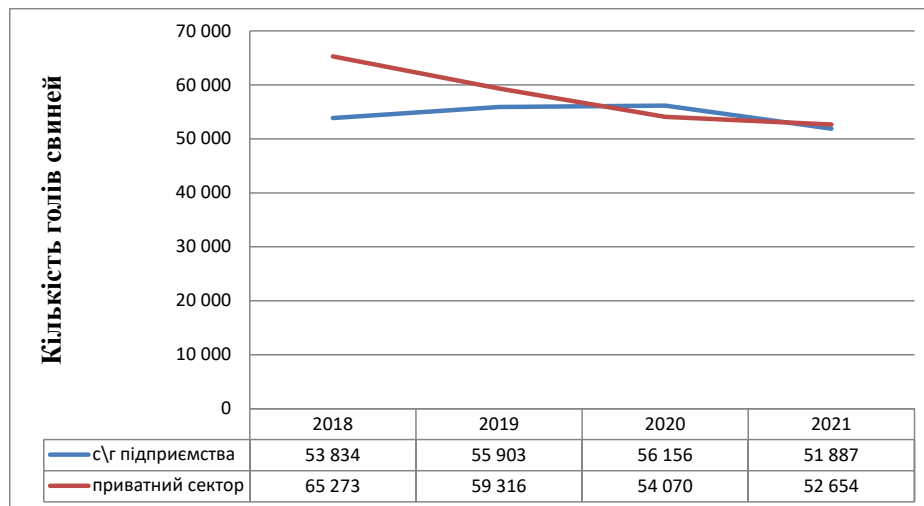


Рис. 1. Кількість свиней в Сумській області (станом на 1 січня, тис. голів)



**Рис. 2. Співвідношення поголів'я свиней приватного сектору та господарств на території Сумської області**

рії області вірусу африканської чуми свиней. Окрім основних проблем сільського господарства, матеріального забезпечення фермерів та винищення тварин в рамках протиепізоотичних заходів, на скорочення поголів'я також могли вплинути наслідки приховування спалахів хвороби власниками свиней приватного сектору. Недостатня обізнаність фермерів відносно небезпечності АЧС вкупі з низьким рівнем біобезпеки свинарників у приватному секторі могла стати причиною забою тварин з характерними для африканської чуми клінічними ознаками та використання термічно необробленого м'яса та субпродуктів для годування інших тварин, що лише прискорює розповсюдження вірусу. При аналізі співвідношення кількості свиней приватного сектору до поголів'я господарств за 2018 – 2021 роки (рис. 2) виявили помітне зменшення об'єму першої групи тварин відносно загального поголів'я.

**Обговорення.** Зазвичай науковці акцентують значно більше уваги на низький рівень біозахисту підсобних господарств, що робить їх найслабшою ланкою у механізмі розповсюдження таких небезпечних захворювань, як АЧС. Проаналізувавши епізоотичну ситуацію щодо африканської чуми свиней на Сумщині та інформацію стосовно статусу біобезпеки свинокомплексів було зроблено висновки, що у реаліях сьогодення утримання свиней у підсобних господарствах дійсно значно ускладнилося в порівнянні з минулими роками через циркуляцію небезпечних для свинарства захворювань, але поголів'я свинокомплексів також зазнало помітного

скорочення. Нажаль, на сьогоднішній день навіть не всі підприємства належно захищені від впливу небезпечних інфекційних факторів, що у минулому вже призводило до масового забою тварин великих свиноферм та погіршення стану свинарства у Сумській області.

Відкритим для обговорення є питання здатності галузі свинарства Сумщини протистояти складнощам, які виникають через економічно-політичну та епізоотичну ситуацію в країні.

**Висновки.** Підсумовуючи отримані дані можна прослідкувати значне зниження кількості свиней на території Сумської області починаючи з 2014 року. Враховуючи ускладнення епізоотичної ситуації щодо африканської чуми свиней та зменшення об'єму поголів'я приватного сектору відносно загальної кількості тварин, можна зробити висновок про значний вплив АЧС на свинарство Сумщини та загрозу спалахів хвороби для підсобних господарств у разі недотримання правил біобезпеки. Під час аналізу звітності щодо рівня біологічної безпеки на свинокомплексах встановили, що на 2021 рік помітно покращився рівень захисту поголів'я від небезпеки занесення збудників на територію господарств завдяки створенню санпропускників, дезбар'єрів та налагодженню дезінфекції спецодягу персоналу. Перспектива подальших досліджень полягає у вивченні динаміки розвитку галузі свинарства на території Сумської області в умовах сучасної складної економічно-політичної ситуації та моніторинг змін у епізоотичній ситуації щодо африканської чуми свиней.

#### **Бібліографічні посилання:**

1. Adamyk, V., Chernobai, L., & Adamyk, O. (2019). Problemy i perspektivy rozvytku svynarstva v Ukraini u konteksti vplyvu na dobrobut naselennia [Problems and prospects for swine breeding development in Ukraine in the context of its influence on public welfare]. Herald of Economics, 0(3(93)), 22–34. [in Ukrainian] doi:https://doi.org/10.35774/visnyk2019.03.022
2. Alarcón, L.V., Allepuz, A. & Mateu, E. (2021). Biosecurity in pig farms: a review. Porc Health Manag 7, 5 doi: https://doi.org/10.1186/s40813-020-00181-z
3. Allerson M.W., Cardona C.J., Torremorell M. (2013). Indirect Transmission of Influenza A Virus between Pig Populations under Two Different Biosecurity Settings. PLOS ONE 8(6): e67293. doi:https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067293

4. Bellini, S., Rutili, D., & Guberti, V. (2016). Preventive measures aimed at minimizing the risk of African swine fever virus spread in pig farming systems. *Acta veterinaria Scandinavica*, 58(1), 82. <https://doi.org/10.1186/s13028-016-0264-x>
5. Bryk, M. (2018). Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku haluzi tvarynnytstva v Ukraini [Current state and prospects of development of livestock industry in Ukraine] *Economic analysis*. Ternopil: No 4. S. 331–337. [In Ukrainian] doi:<http://dx.doi.org/10.35774/econa2018.04.331>
6. Cases of ASF in Ukraine since 2012. FAO. Available at: [www.asf.vet.ua/index.php/purpose-project/about-asf/198-vypadky-achs-v-ukraini-z-2012-roku](http://www.asf.vet.ua/index.php/purpose-project/about-asf/198-vypadky-achs-v-ukraini-z-2012-roku).
7. Dee S, Neill C, Singrey A, Clement T, Cochrane R, Jones C, Patterson G, Spronk G, Christopher-Hennings J, Nelson E. (2016). Modeling the transboundary risk of feed ingredients contaminated with porcine epidemic diarrhea virus. *BMC Vet Res* 12(1):51. doi: 10.1186/s12917-016-0674-z
8. Dione, M., Masembe, C., Akol, J., Amia, W., Kungu, J., Lee, H. S., & Wieland, B. (2018). The importance of on-farm biosecurity: Sero-prevalence and risk factors of bacterial and viral pathogens in smallholder pig systems in Uganda. *Acta tropica*, 187, 214–221. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2018.06.025>
9. Dudnyk, Y. (2021). Terytorialna zakonornist mizh spalakhamy AChS sered dykykh ta sviiskykh svynei v Ukraini [Territorial pattern between outbreaks of ASF among wild and domestic pigs in Ukraine]. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. Series: Veterinary Sciences, 23(104), 18–22. [in Ukrainian] <https://doi.org/10.32718/nvlvet10403>
10. Dudnyk, Y. O. (2021). Epizootychnyi monitorynh afrykanskoj chumy svynei v Sumskii oblasti [Epizootic monitoring of African swine fever in the Sumy region]. *Scientific and Technical Bulletin of State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives and Institute of Animal Biology*, 22(2), 124–129. [in Ukrainian] doi: <https://doi.org/10.36359/scivp.2021-22-2.14>
11. Guberti, V., Khomenko, S., Masiulis, M., Kerba S. (2019). African swine fever in wild boar ecology and biosecurity. *FAO Animal Production and Health Manual No. 22*. Rome: FAO, OIE and EC, no. 22, p. 60. doi: 10.4060/CA5987EN
12. Hnatyshyn, L. B. (2019). Problemy efektyvnoho rozvytku svynarstva Ukrainy [Problems of effective development of pig breeding in Ukraine]. *Derzhava ta rehiony Serii: Ekonomika ta pidpriemnytstvo*, issue. 4, pp. 80–84. [in Ukrainian]
13. Hoetskyy P., Pokhaliuk O. & Shelepylo, A. (2017). Afrikanska chuma svinej v Ukraini [African swine fever in Ukraine] *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. Series: Veterinary sciences, 19(78), 141–5. [in Ukrainian] doi: 10.15421/nvlvet7828
14. Hryshchenko N. P. (2018). Rozvytok svynarstva v Ukraini [Development of pig breeding in Ukraine] *Scientific journal «Animal Science and Food Technology»*, 0(271), 16–23. [In Ukrainian]
15. Instrukcija shhodo profilaktyky ta borot'by z afrykans'koju chumoju svynej, zatverdzhena Ministerstvom agrarnoi polityky ta prodovol'stva Ukraïny [Prevention and recovery of african swine fever, approved by Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine]. *Regulations 07.03.2017 № 111*. Available at: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0432-17> [in Ukrainian].
16. Kedkovid, R., Sirisereewan, C., & Thanawongnuwech, R. (2020). Major swine viral diseases: an Asian perspective after the African swine fever introduction. *Porcine health management*, 6, 20. <https://doi.org/10.1186/s40813-020-00159-x>
17. Kim Y., Yang M., Goyal S.M., Cheeran M., Torremorell M. (2017). Evaluation of biosecurity measures to prevent indirect transmission of porcine epidemic diarrhea virus. *BMC Vet Res* 13, 89 doi: <https://doi.org/10.1186/s12917-017-1017-4>
18. Kravets, I.V. (2018). Suchasni tendentsii rozvytku vyrobnytstva svynyny v Ukraini ta sviti [Modern development trends in ukrainian and global pig meat production], *Efektivna ekonomika*, vol. 10. doi: 10.32702/2307-2105-2018.10.68
19. Manuja, B. K., Manuja, A., & Singh, R. K. (2014). Globalization and Livestock Biosecurity. *Agricultural research (New Delhi, India)*, 3(1), 22–31. <https://doi.org/10.1007/s40003-014-0097-7>
20. Mutua, F., & Dione, M. (2021). The Context of Application of Biosecurity for Control of African Swine Fever in Smallholder Pig Systems: Current Gaps and Recommendations. *Frontiers in veterinary science*, 8, 689811. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.689811>
21. Nöremark, M., & Sternberg-Lewerin, S. (2014). On-farm biosecurity as perceived by professionals visiting Swedish farms. *Acta veterinaria Scandinavica*, 56(1), 28. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-56-28>
22. Official website of the Main Department of Statistics in Sumy Region [Electronic resource]. Access mode: <http://sumy.ukrstat.gov.ua/>
23. Penrith M-L., Depner K., Jori F., Dione M., Alders R., Chenais E. (2022). Editorial: African Swine Fever in Smallholder and Traditional Pig Farming Systems: Research, Challenges and Solutions. *Front. Vet. Sci.* Vol. 9:878928. doi: 10.3389/fvets.2022.878928
24. Penrith, M.L. (2020). Current status of African swine fever. *CABI Agric Biosci* 1, 11. doi: <https://doi.org/10.1186/s43170-020-00011-w>
25. Priskoka V. A., Sviderskiy V. S., Marushchak L. V., Skovpen' V. M., Datsenko R. A., Skorokhod S. V., Moroz O. A., Harkavenko V. M. (2018). Afrikanska chuma svinej – p'iat rokiv borotbi [African swine fever - five years of fighting] *Veterinarna biotekhnologija [Veterinary biotechnology]*, no. 32(1), 483–492. [in Ukrainian] doi: 10.31073/vet\_biotech32(1)-65
26. Prohramu rozvytku ahropromyslovoho kompleksu Sumskoi oblasti na period do 2027 roku [The program of development of the agro-industrial complex of Sumy region for the period up to 2027] *Regulations 23.07.2021*. Available at: <http://www.apk.sm.gov.ua/index.php/uk/golovna-storinka/1866-pro-prohramu-rozvytku-ahropromyslovoho-kompleksu-sumskoyi-oblasti-na-period-do-2027-roku>
27. Seheda, S.A. (2020). Statystychnyi analiz spozhyvannia m'iasa ta m'iasoproduktiv v Ukraini. [Statistical analysis of meat consumption and meat products in Ukraine]. *Ekonomika APK*, 3, 36–46. [In Ukrainian] doi:<https://doi.org/10.32317/221-1055.202003036>

28. Stewart S, Dritz S, Woodworth J, Paulk C, Jones C. (2020). A review of strategies to impact swine feed biosecurity. *Anim Health Res Rev.* 21(1), 61–8. doi: <https://doi.org/10.1017/S146625231900015X>.
29. Susharnik, Ya. (2021). Analitychnyi ohliad suchasnoho stanu funktsionuvannia haluzi svynarstva [Analytical review of the current state of functioning of the pig industry] *Ekonomika ta derzhava*, vol. 7. 52–56. [In Ukrainian] doi: 10.32702/2306-6806.2021.7.52
30. Zbarskyi V.K., Shpak O.O. (2016). Svynarstvo – klyuchova haluz u silskomu hospodarstvi Ukrainy [Pig breeding is an important sector in agriculture of Ukraine]. *Agrosvit*, № 21, pp. 8–14. [in Ukrainian]

**Dudnyk Ye. O.**, PhD student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

**Fotina T. I.**, Dr. Vet. Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

**The influence of african swine fever on the development of pig farming in the Sumy region**

*From ancient times, pig farming has maintained the proper level of welfare of the country's population and economy, providing people with food and raw materials for further processing. Being a traditional type of Ukrainian animal husbandry, pig breeding in the Sumy region also plays a significant role in meeting the needs of the domestic market and remains a popular branch of animal husbandry due to its efficiency. However, in recent years there have been negative trends in the state of pig farming in the Sumy region and in Ukraine as a whole, due to a number of economic, zootechnical, political and epizootic factors.*

*The aim of this work was to analyze statistical data on the intensity of pig farming in the Sumy region and to identify the relationship between the dynamics of changes in the number of livestock, the epizootic situation, and compliance with biosafety rules in farms. The article was based on the information obtained from the official online resource of the Main Department of Statistics in the Sumy region, the official online resource of the State Food and Consumer Service, and the reports of the Main Department of Veterinary Medicine in the Sumy region.*

*The study has revealed a significant decrease in the number of pigs in the Sumy region since 2014, which coincides with the time of detection of the first outbreak of African swine fever (ASF) in the region (15.12.2014). Given the complication of the epizootic situation and the reduction in the number of livestock in the private sector in relation to the total number of animals, it was concluded that ASF has a significant impact on pig farming in the Sumy region and the risk of disease outbreaks for farms in case of non-compliance with biosafety rules. During the analysis of reports regarding the level of farm biosafety, attention was paid to the presence of fences, active sanitary facilities, disinfectant barriers and disinfection of overalls of the personnel working with animals in the pig farms. Additionally, the number of farms that carry out heat treatment of feed before feeding pigs was counted.*

*Regarding improvements in the biosafety status for the period of 2018 – 2021, positive dynamics has been found in the increasing relative number of farms characterized by the presence of existing sanitary facilities (+ 12%), disinfectant barriers (+ 15%), and disinfection of overalls of the personnel working with animals (+ 15%).*

**Key words:** pig farming, animal husbandry, biosafety, number of livestock, African swine fever, Sumy region.



## ПАТОЛОГОАНАТОМІЧНИЙ ПРОЯВ ІЕРСИНІОЗІВ У ДРІБНОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

**Зон Григорій Анатолійович**кандидат ветеринарних наук, професор  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0001-8205-4149  
zon\_g@ukr.net**Івановська Людмила Борисівна**кандидат ветеринарних наук, доцент  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0001-7406-0696  
lusj0951@gmail.com**Зон Ілля Григорович**доктор філософії  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0001-9969-3465  
zonillya@hotmail.com**Труба Ольга Олексіївна**аспірант  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0001-5544-5902  
olga.tryba93@gmail.com

У статті представлені власні матеріали та аналіз досліджень інших авторів щодо патологоанатомічного прояву ієрсиніозів у дрібної рогатої худоби. Мета роботи: зібрати та критично оцінити існуючу на цей час інформацію щодо спектру патологоанатомічного прояву ієрсиніозів дрібної рогатої худоби, що спричиняються різними збудниками ієрсиніозів – *Y. enterocolitica* та *Y. pseudotuberculosis*. В роботі використані методи порівняння та співставлення інформативних даних, патологоанатомічні знахідки, результати патоморфологічних досліджень. На підставі отриманої інформації визначені патогномонічні зміни в органах при кишковому ієрсиніозі та псевдотуберкульозі дрібної рогатої худоби.

Патологоанатомічна картина при кишковому ієрсиніозі овець характеризувалася катарально-геморагічним абомазитом та ентероколітом; гіперемією легень з дрібними абсцесами і некрозами, крововиливами на епікарді; зернистою, жировою дистрофією, абсцесами, рідше гранульоми і некрозами печінки; гіперемією, гіперплазією, абсцесами і некрозами селезінки; гострим негнійним гломерулонефритом, некрозом, рідше нефросклерозом нирок; катарально-геморагічним ендометритом у самок; серозно-катаральним лімфаденітом регіональних лімфатичних вузлів; серозним артритом, бурситом та тендовагінітом; серозно-катаральний плевритом і перитонітом.

У кіз за кишкового ієрсиніозу патологоанатомічні зміни переважно були схожими, з вираженими дистрофічними змінами у внутрішніх органах, що часто має летальний кінець без будь-яких попередніх симптомів. Проте кількість випадків захворювання у цих тварин реєструється набагато менше, але і кількість обстежених кіз є значно меншою.

Гістологічно ми виявляли катаральне запалення кишечника з гіперсекрецією слизу у келихоподібних клітинах, десквамацією епітелію з руйнацією ворсинок, потовщення рельєфів слизової і м'язової оболонок, скорочення ворсинок і крипт, межі їх зладжені. Багато судин підслизового шару з ділянками фібриноідного некрозу стінки, окремі судини з явищами склерозу, просвіт їх звужений, деформований. В порожній кишці частіше реєстрували катаральне запалення, а в сліпій і товстій кишках – дифтеритичні вогнища з осередками некрозів. В нирках – явища фібриноідного некрозу стінок судин з периваскулярною інфільтрацією, вогнищеві некрози мозкової речовини, дифузний склероз, кістозні розширення просвіту каналців. У легенях ознаки катаральної бронхопневмонії та запалення проміжної тканини, в окремих ділянках – локальна альвеолярна емфізема. Ураження слизової оболонки матки характеризувалося інфільтрацією гранулоцитами, тромбозом судин, осередковим некрозом слизової оболонки.

Для патологоанатомічної картини за псевдотуберкульозу дрібної рогатої худоби характерно: міліарні і нодулярні інкапсульовані, шаруваті, казеозні вузлики без петрифікації в брижових, бронхіальних та середостінних лімфовузлах; нодулярні і нодозні гнійно – некротичні ділянки в легенях, печінці, селезінці; негнійний піелонефрит; рідше асцит та ураження головного і спинного мозку. Гістологічні зміни в гранульомах, що утворилися внаслідок патогенної дії *Y. pseudotuberculosis* в лімфовузлах, характеризувалися центральним каріорексисом, інфільтрацією поліморфоядерними лейкоцитами, гістіоцитами з наявністю епітеліоїдних, а іноді гігантських клітин. В печінці вогнища ураження також були з ознаками глибоких дистрофічних змін і некрозу (каріорексис, каріолізіс). В селезінці виявляли гіперплазію фолікулів, ретикулярних клітин з поодинокими нейтрофільними гранулоцитами; в нирках – ознаки ураження клубочків, а також дистрофія і десквамація епітелію каналців; в легенях – ознаки катаральної бронхопневмонії та запалення проміжної тканини, в окремих ділянках – локальна альвеолярна емфізема.

**Ключові слова:** *Y. enterocolitica*, *Y. pseudotuberculosis*, віці, кози, ієрсиніози дрібної рогатої худоби.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2022.1.2>

**Вступ.** Збудники ієрсиніозів уражають різні види тварин або вони є носіями цих бактерій. Серед продуктивних тварин на ієрсиніози частіше хворіють свині, велика рогата худоба, вівці, кози, олені, кури і курчата-бройлери. До ієрсиніозу сприйнятливі також тварини, що утримуються у зоопарках і розплідниках. Серед жуйних у великої рогатої худоби ізольовані *Y. enterocolitica*, *Y. pseudotuberculosis*, *Y. kristensenii*, *Y. intermedia* і *Y. frederiksenii* (Shumylov, K.V. et al., 1998); у кіз, коней, буйволів, верблюдів – *Y. enterocolitica* (Diaz-Aparicio, E. et al., 1993); у овець – *Y. enterocolitica*, *Y. pseudotuberculosis*, *Y. intermedia* і *Y. frederiksenii* (Philbey, A.W. et al., 1991; *Advances in agr. Sciences*, 1996; Jones, T. et al., 1997), у оленів – *Y. pseudotuberculosis* (Apatenko, V.M., 1987). Різні види ієрсиній відрізняються за ступенем патогенності для тварин і людини.

Ієрсиніоз завдає значних економічних збитків, які складаються з витрат на лікування хворих тварин, витрат на ліквідацію захворювання.

Дослідженнями попередніх років встановлено, що ієрсиніозостійкість може досягати 50% (G. Wauters, 1979; D.A. Schiemann & C.A. Fleming, 1981), а частота виділення збудника з різних органів при забої – 7,5% (B. Hurvell et al., 1979). Бактеріоносійство є джерелом збудника, що утворює небезпеку для тварин, обслуговуючого персоналу, а також людей, що вживають в їжу продукти забою від таких тварин (Zhung, H. et al., 2008). Непримхливість ієрсиній до умов існування і здібність розмножуватися при низьких температурах сприяє накопиченню їх в продуктах тваринного походження. При тривалому зберіганні такі продукти є факторами передачі інфекції людині.

При вивченні термостійкості збудника було встановлено, що ієрсинії нестійкі до впливу високої температури. *Y. enterocolitica* достатньо стійка до впливу різноманітних факторів зовнішнього середовища (рН 4 – 10, температурний режим – 4 – 42°C), здатна тривалий час зберігатися в ґрунті, гної, воді і харчових продуктах (оптимальна температура 25 – 29°C, рН 7,2 – 7,4). На бактерії активно впливає пряма сонячна радіація, згубно діють дезінфікуючі розчини: 1-3% -й хлорамін, 3- 5% -й карболової кислоти, 0,5%-й перманганату калію та ін. (Tseneva, H.Ia., 1992; Korotiaev, A. Y. & Babychev, S.A., 1998).

Ці бактерії звичайно населяють кишечник ссавців і виділяються з випорожненнями в навколишнє середовище. В окремих випадках може мати місце проникнення бактерій в кров і виділення їх з сечею (Ivanovska, L.B., 2003).

Велика роль у розповсюдженні збудників ієрсиніозів належить мишоподібним гризунам, у яких аліментарний шлях зараження вважають основним. В місцях перебування цих тварин формуються природні вогнища, де в ланцюг природної циркуляції включаються і сільськогосподарські тварини, зокрема дрібна рогата худоба. За таких умов реєструють спорадичні або групові захворювання тварин. Жуйні тварини заражаються переважно при вживанні контамінованих збудниками ієрсиніозу кормів і води.

Не дивлячись на те, що ієрсиніозну інфекцію зареєстровано у великої кількості тварин, клінічні ознаки її вивчені ще недостатньо. Це пояснюється, мабуть, тим, що при діареях сільськогосподарських тварин дослі-

дження на ієрсиніоз переважно не проводяться. Крім того, інфекційний агент може бути присутнім у клінічно здорових тварин без прояву будь-яких ознак захворювання, що суттєво ускладнює його виявлення.

Ієрсиніоз у сільськогосподарських тварин, особливо у молодняку, часто перебігає клінічно з вираженою діареєю (Zhung, H., 2008). У корів можуть спостерігатися ентерити, мастити, народження мертвого приплоду, аборти. У кіз ієрсиніоз часто має летальний кінець без будь-яких попередніх симптомів, але з вираженими дистрофічними змінами у внутрішніх органах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій в яких започатковано розв'язання проблеми.** Ізоляція збудників з печінки, селезінки у вимушено забитих овець та з їх фекалій, а також виявлення антитіл у практично здорових тварин в високих зростаючих титрах свідчить про наявність у тварин гострих та латентних форм ієрсиніозів (Sanytarnye pravyla SP 3.1,094 – 96. 5).

Кишковий ієрсиніоз у овець на цей час найчастіше пов'язують з сероварами O:6.30, O:3, O:9 *Y. enterocolitica* (H. Bin-Kun I. et al., 1998; Oriekhova, H.A., 2015).

Повідомляють, що у овець аборти можуть бути викликані *Y. enterocolitica* серотипу O:6.30 біотипу 1 і 2, або *Y. intermedia* (Corbel M. et al., 1992). При експериментальному внутрішньовенному інфікуванні 5 вагітних овець штамом *Y. enterocolitica* O:6.30 у 4-х з них виникав аборт або народження мертвого плоду приблизно через 50 днів. У інфікованих плодів патологоанатомічні зміни були схожими на такі, що виникали за спонтанних випадках хвороби. З вагінальних витікань вівці виділяли *Y. enterocolitica* протягом 2 тижнів після абортів. *Y. enterocolitica* O:6.30 викликає некроз в плацентарних котилідонах. Гістологічно встановлено гострий бактеріальний некротичний плацентит і системне інфікування плоду (Corbel M. et al., 1990; Li, X et al., 1989).

У повідомленнях Slee, K. & Button, C. (1990) описано хворих на ієрсиніоз овець і кіз. Тварини мали погану кондицію, були виснажені, а деякі з них загинули. У 5 з 38 (13,2%) овець в кишечнику було знайдено множинні міліарні абсцеси. У кіз такі зміни реєстрували в 3-х випадках з 8 (37,5%). *Yersinia enterocolitica* біотип 5, серотип O:2,3 було ізольовано з кишечника. У овець, в яких не було знайдено мікроабсцесів діагностували ряд інших діагнозів, зокрема ендопаразитизм (Corbel, M. et al., 1990), дефіцит селену або білом'язову хворобу (Zon, H.A. et al., 2015) та дефіцит кобальту (Ivanovska, L.B., 2003). Таким чином захворюваність і смертність цих тварин можливо, не були пов'язані з інфекцією *Y. enterocolitica*.

Дослідженнями Philbey, A. et al. (1991) у овець при захворюванні спричиненому *Y. pseudotuberculosis*, патогістологічно встановлено гострий сегментарний виразковий гнійний ентероколіт, а виражених змін пов'язаних з інфікуванням цих тварин *Y. enterocolitica*, *Y. intermedia*, *Y. frederiksenii* не виявлено (Tseneva, H.Ia., 1992). У ягнят, що позитивно реагували в діагностичних титрах з ієрсиніозними *Y. enterocolitica* антигенами, хвороба клінічно проявляється ознаками діареї, пригніченням і погіршенням споживання корму. В той же час у кіз в багатьох випадках встановлюються високі титри до ієрсиніозних

антигенів, проте клінічні ознаки хвороби, які притаманні для кишкового ієрсиніозу інших тварин, виявляють рідко (Slee, K.J. & Button, C., 1990; Robins-Browne R. et al, 1993; Söderqvist K. et al., 2012).

Описано спалах гострого ієрсиніозу серед овець, перевезених з Внутрішньої Монголії в провінцію Хунань на півдні Китаю. Захворюваність склала 41%, а смертність овець – 34%. Одинадцять, практично ідентичних ізолятів *Yersinia enterocolitica* біотипу 3 були отримані з ураженої печінки, легень, кишечнику і шкіри хворих овець. Ізоляти бактерій, що викликали інфекцію ймовірно відрізняються від патогенних ізолятів, які раніше викликали захворювання у овець і кіз в Австралії, Новій Зеландії, Норвегії та Великобританії. Джерело інфекції визначити не вдалося (Carniel, E. & Mollaret, H., 1990).

Зібрані матеріали свідчать про те, що інформації щодо патогенезу та патологоанатомічного прояву ієрсиніозів у дрібної рогатої худоби на цей час бракує.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження виконувались в рамках науково-дослідної роботи кафедри вірусології, патанатомії та хвороб птиці Сумського НАУ: «Удосконалення методів ранньої діагностики і лікувально-профілактичних заходів для запобігання емерджентних та економічно значущих хвороб тварин» (№ державної реєстрації № 0118U100371).

**Метою досліджень** було критично проаналізувати світовий та власний досвід щодо патологоанатомічних мікроскопічних змін в організмі дрібної рогатої худоби за ієрсиніозів.

**Матеріали та методи досліджень.** Збір інформаційних джерел та їх обробку щодо обраної проблеми проводили традиційним шляхом. Розтин трупів дрібної рогатої худоби, спонтанно хворої на кишковий ієрсиніоз та псевдотуберкульоз проводили у відповідності до загально визнаного регламенту.

Верифікацію діагнозу на кишковий ієрсиніоз проводили шляхом виявлення ієрсиніозних антитіл, для чого використовували в РА стандартні ієрсиніозні антигени (О:3; О:6.30; О:9), виготовлені лабораторією вивчення бруцельозу ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини» (м. Харків). Постановку РА здійснювали макрометодом за класичною методикою. Також намагались з патологічного матеріалу ізолювати збудника ієрсиніозу, для чого використовували ієрсиніозне поживне середовище виробництва ТОВ «Фармактив». Дослідження на псевдотуберкульоз проводили відповідно до настанови.

Патологічний матеріал відбирали в момент проведення розтину тварин, що загинули з клінічним діагнозом ієрсиніоз, підтвердженим серологічними дослідженнями. Для хімічної фіксації патологічного матеріалу (тонкого кишечнику, печінки, селезінки, нирок, легень) використовували нейтральний 10% водний розчин формаліну протягом 24-30 діб. Через 48 годин фіксований матеріал промивали в водопровідній воді і піддавали фіксації у спиртах зростаючої концентрації (від 40° до 96° і двічі в абсолютному спирті – 100°) по 12 годин в кожному розчині. Далі проводили заливку матеріалу в парафін

з додаванням 5% очищеного бджолиного воску та кількох крапель скипидару, формували парафінові блоки, з яких на мікромомі виготовляли зрізи товщиною від 5 до 8 мкм. Отримані зрізи наклеювали на предметні скельця, використовуючи суміш яєчного білка з гліцерином (1:1), після чого висушували на столику для сушки парафінових зрізів з підігрівом до 37°C протягом двох годин. Фарбування зрізів проводили гематоксиліном за Караці впродовж 10 хв. і 1% водному розчині еозину (30 сек.) за класичною схемою. Пофарбовані зрізи заключали в канадський бальзам і досліджували в світловому мікроскопі Biolam R 15 при збільшенні в 200 та 400 разів. Зйомки об'єктів проводили за допомогою Microscope Digital Camera M 1000 PLAS SERIES LEVENHUK з використанням Lenovo G 50-70 з програмним забезпеченням Microsoft 10.

**Результати досліджень.** За період досліджень (2005-2021 рр.) ми спостерігали окремі випадки кишкового ієрсиніозу овець, переважно молодого віку, які позитивно реагували в діагностичних титрах з ієрсиніозними антигенами. Також за цей період піддавали аналізу описані випадки ієрсиніозів дрібної рогатої худоби.

Як показали дослідження, хвороба клінічно проявлялася ознаками діареї, пригніченням і погіршенням споживання корму. За свідченнями дослідників в залежності від патогенної дії різних ієрсиній, патогенез захворювання має свої особливості. *Y. pseudotuberculosis* частіше потрапляє в організм пероральним шляхом, але можливе інфікування через слизові оболонки або пошкоджену шкіру. В організмі збудник через лімфатичні шляхи потрапляє у кров'яне русло. В результаті розповсюдження по організму в паренхіматозних органах і лімфатичних вузлах виникають вогнища гнійно-некротичного запалення завдяки дії токсину бактерій, який крім того викликає загальну інтоксикацію організму, що веде до кахексії. Збудник має виражену сенсibiliзуючу дію на організм тварин. Як наслідок інтоксикації спостерігається порушення гемодинаміки, ураження нервової системи, гостра серцева і легенева недостатність, що може привести до загибелі від асфіксії (Apatenko, V.M., 1987; Kudriashov, A.A. et al., 2015).

В залежності від місця проникнення збудника в організм тварини та форми прояву хвороби, в органах і тканинах знаходять гнійно – некротичні інкапсульовані вогнища різного розміру. Вміст вогнищ – драглиста або сирнистої консистенції маса, зеленувато-жовтого кольору, без запаху. Капсула вогнища, зазвичай товста, шарувата, сіро-білого кольору. Найчастіше казеозному перетворенню підлягають передлопаткові, пахові, надвим'яні, середостінні, бронхіальні, портальні та лімфовузли колінної складки (Slee, K.J. & Skilbeck, N.W. (1992); Jones T. et al., 1997).

При псевдотуберкульозі у паренхіматозних органах знаходять множинні вузлики, що за морфологією є гранульомами з центральним некрозом і гнійним розплавленням, які дуже нагадують туберкульозні горбики. У овець частіше гранульоми знаходять у лімфатичних вузлах, легенях, рідше печінці, селезінці, нирках. У центрі гранульоми спочатку утворюється сметано подібна речовина, що згодом ущільнюється, але не звапнюється.

Капсула у вузликах чітко виражена, має рівну внутрішню поверхню (Tkachenko, O.A. et al., 2012; ). Kudriashov, A.A. et al., 2015). Узагальнені патологоанатомічні діагнози (Zon, H.A., Ivanovska, L.B., & Skrypka, M.V., 2015) можна визначити наступним чином:

1. Міліарні і нодулярні інкапсульовані, шаруваті, казеозні вузлики без петрифікації в брижових, бронхіальних та середостінних лімфовузлах.

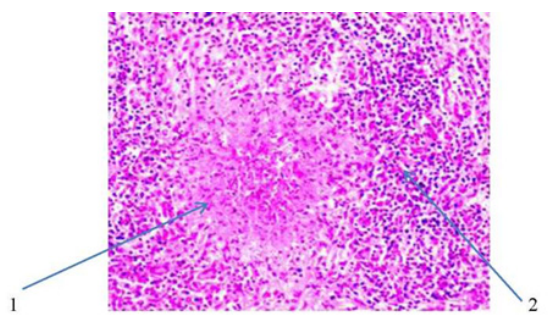
2. Нодулярні і нодозні гнійно – некротичні ділянки в легенях, печінці, селезінці.

3. Негнійний пієлонефрит.

4. Асцит (не завжди).

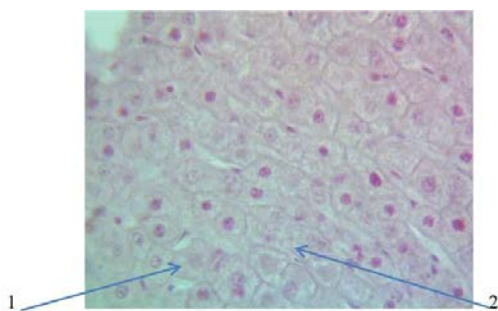
5. Рідше ураження головного і спинного мозку.

**Патогістологічні зміни.** При дослідженні гранульом, що утворювалися в наслідок патогенної дії *Y. pseudotuberculosis*, в лімфовузлах відмічали центральний каріорексис, інфільтрацію поліморфоядерними лейкоцитами, гістіоцитами з наявністю епітеліоїдних, а іноді гігантських клітин (рис. 1).



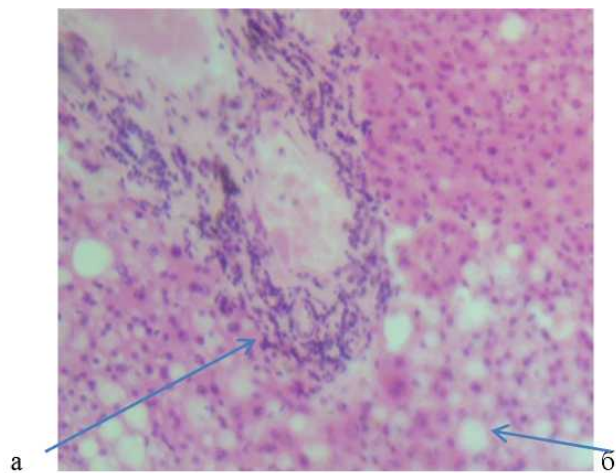
**Рис. 1.** Центральний каріорексис (1), інфільтрація поліморфоядерними лейкоцитами та гістіоцитами в лімфатичному вузлі (2), Г+Е, x200

В печінці (рис. 2) вогнища ураження характеризуються ознаками некрозу (каріорексис, каріолізис).



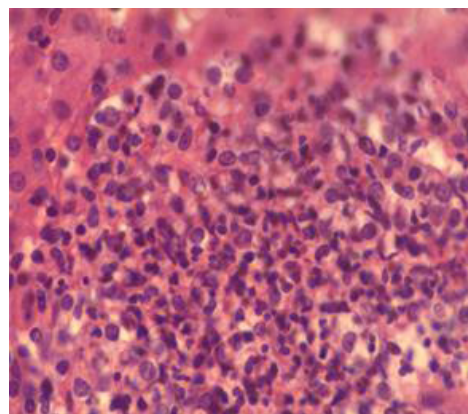
**Рис. 2.** Ознаки зернистої дистрофії (1) та некрозу (каріорексис, каріолізис) гепатоцитів (2), Г+Е, x 400

На периферії ділянки органу завдяки проліферації сполучнотканинних елементів (гістіоцитів, епітеліоїдних клітин) формується капсула. Перифокального запалення, як правило, не спостерігали. В центрі некротичної ділянки виявляються ієрсинії, що забарвлені гематоксиліном, а по периферії – інфільтрація поліморфоядерними лейкоцитами (рис. 3).



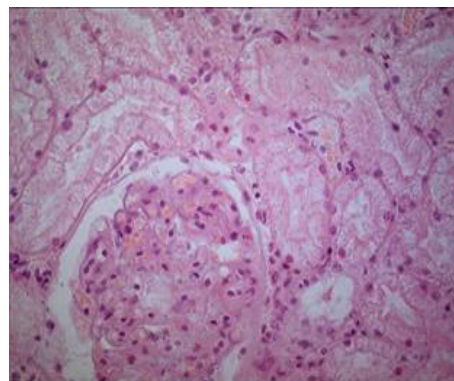
**Рис. 3.** Гістопрепарат печінки. Навколо некротичної ділянки – ієрсинії і інфільтрація лейкоцитами (а), жирова дистрофія гепатоцитів (б), Г+Е, x 200

В селезінці виявлялася гіперплазія фолікулів, ретикулярних клітин з поодинокими нейтрофільними гранулоцитами (рис. 4).



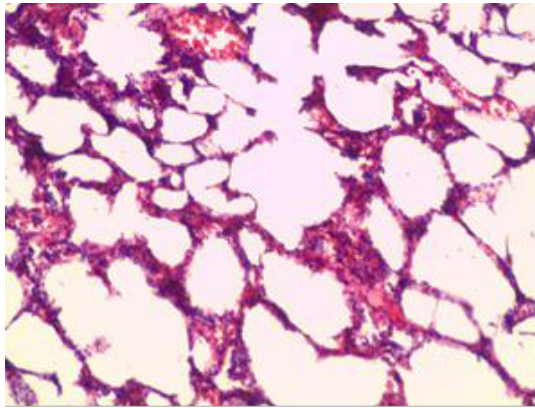
**Рис. 4.** Клітинна реакція в селезінці на збудника ієрсиніозу, Г+Е, x400

В нирках виявляли ознаки ураження клубочків, а також дистрофія і десквамація епітелію канальців (рис. 5).



**Рис. 5.** Ураження клубочків, а також дистрофія і десквамація епітелію канальців нирок, Г+Е, x200

В легенях спостерігалися ознаки катаральної бронхопневмонії та запалення проміжної тканини, в окремих ділянках – локальна альвеолярна емфізема (рис. 6).



**Рис. 6. Запалення проміжної тканини, локальна альвеолярна емфізема легень, Г+Е, х200**

*Кишковий ієрсиніоз.* Відомо, що збудник кишкового ієрсиніозу *Y. enterocolitica* продукує термостабільний токсин, який має ентеротоксигенні властивості. Крім термостабільного, ієрсинії продукують і термолабільний токсин, віднесений до групи гемолізину. Іншими факторами вірулентності ієрсинії є адгезивність і інвазивність, тобто здатність прилипання до клітин, проникнення і розмноження в них (Korotiaev, A. Y. & Babych, S. A., 1998). Завдяки цим властивостям розвивається комплекс порушень функцій організму тварин, зокрема, катарально-геморагічні процеси на слизових оболонках шлунково-кишкового тракту, верхніх дихальних шляхів, кон'юнктиви очей (серозно-гнійний кон'юнктивіт), вуха (серозний отит), шкіри (геморагічний діатез і дерматит). В паренхіматозних органах вплив токсинів призводить до розвитку зернистої і жирової дистрофії, гіперпластичних процесів в селезінці. Ураження мікроциркуляторного русла карункулів матки сприяє виникненню абортів. Зміни слизової оболонки матки характеризується інфільтрацією гранулоцитами, тромбозом судин, осередковим некрозом слизової оболонки. Ураження вим'я супроводжується розвитком серозно-катарального маститу (Urbanovych, P.P., Pototskyi, M.K., Nevkan, I.I. & Zon, H.A. *ta in.*, 2008; Ivanovska, L.B., 2017).

На розтині трупів ми знаходили ураження *шлунково-кишкового тракту*: катарально – геморагічний абомазит, ентероколіт (рис. 7, 8); *в легенях* гіперемію, дрібні абсцеси, некрози (рис. 9), крововиливи на епікарді; *печінки*: зерниста, жирова дистрофія, абсцеси, гранульоми, некрози (рис. 10); *селезінки* (гіперемія, гіперплазія, абсцеси, некрози), нирок (гострий негнійний гломерулонефрит, некроз, нефросклероз), матки (катарально-геморагічний ендометрит); *лімфатичних вузлів* (серозно-катаральний лімфаденіт); *суглобів і синовіальних сумок* (серозний артрит, тендовагініт). В природних порожнинах запальна рідина викликає серозно-катаральний плеврит і перитоніт.

У кіз в багатьох випадках встановлювалися високі титри до ієрсиніозних антигенів, проте клінічних ознак хвороби,

які притаманні кишковому ієрсиніозу у інших тварин, ми не виявляли. В той же час у кози позитивної на ієрсиніозний антиген O:6.30, визначено катарально-геморагічний ентерит (рис. 11) в печінці і селезінці якої виявляли гіперемію, гіперплазію, абсцеси, некрози; в нирках – гострий негнійний гломерулонефрит, некроз, нефросклероз; в матці – катарально-геморагічний ендометрит, в лімфатичних вузлах – серозно-катаральний лімфаденіт; в суглобах і синовіальних сумках – серозний артрит, бурсит, тендовагініт. В природних порожнинах іншої хворої тварини виявлена запальна рідина, що спричинила серозно-катаральний плеврит і перитоніт.



**Рис. 7. Вогнищевий катарально-геморагічний абомазит**



**Рис. 8. Катаральне запалення переважно тонкого кишечника візці**



**Рис. 9. Дрібні абсцеси на фоні застійної гіперемії легень**

У козеняти при спонтанному кишковому ієрсиніозі встановлювали виснаження (рис. 14), крововилив на слизовій

оболонці сичуга, в серці – крововиливи на епікарді, в легенях – катаральну бронхопневмонію (рис. 15), в печінці – зерниста, жирова дистрофія, гранульоми, некрози (рис. 16).

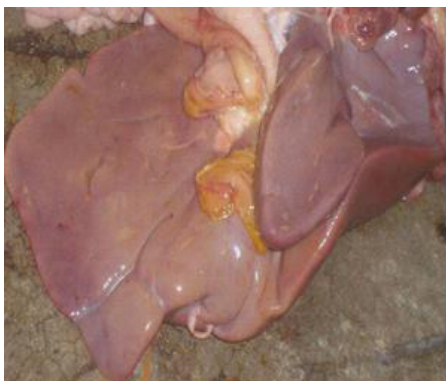


Рис. 10. Загальний вигляд ураженої печінки вівці за кишкового ієрсиніозу



Рис. 11. Гострий катарально-геморагічний ентероколіт у кози за кишкового ієрсиніозу



Рис. 12. Серозний мезентеріальний лімфаденіт кози

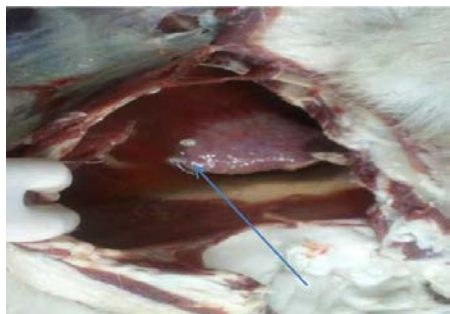


Рис. 13. Ураження печінки (зерниста, жирова дистрофія, вогнищевий некроз) у кози

У абортіваних плодів за ієрсиніозу знаходять дрібні фокуси жовтого кольору, набряки в підшкірній клітко-

вині, петехії на епікарді, гостру гіперемію всього кишечника (Slee K.J. & Skilbeck N.W., 1992; Shumylov, K.V., Melnychenko, L.P. & Selyvestrov, V.V., 1998).



Рис. 14. Труп козеняти, народженого від кози, що позитивно реагувала на ієрсиніозний антиген

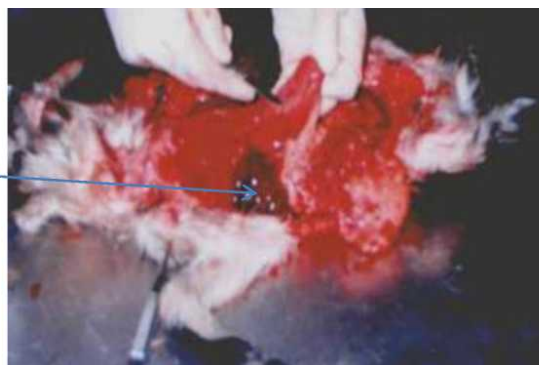


Рис. 15. Катаральна бронхопневмонія у козеняти



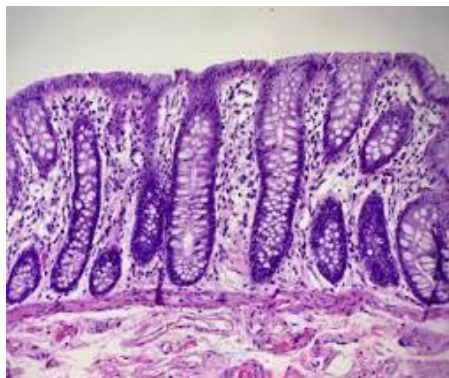
Рис. 16. Зерниста, жирова дистрофія, некрози печінки козеняти

*Патогістологічні зміни.* При дослідженні гранульом, що утворюються внаслідок патогенної дії *Y. pseudotuberculosis* в лімфовузлах, відмічали центральний каріорексис, інфільтрацію поліморфоядерними лейкоцитами, гістіоцитами з наявністю епітеліоїдних, а іноді гігантських клітин (Urbanovych, P.P., Pototskiy, M.K., Nevkan, I.I. & Zon, H.A. et al., 2008).

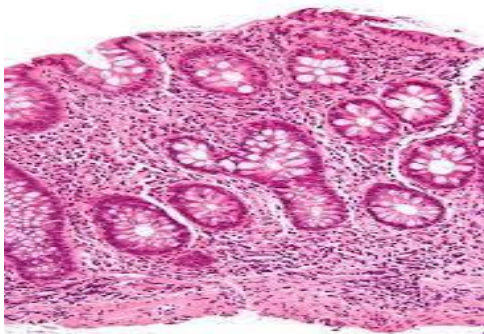
В печінці вогнища дистрофії, переважно білкової з ознаками некрозу. В нирках спостерігаються ураження клубочків, а також дистрофія і десквамація епітелію канальців (Rudenko, A.F., Tsvilikhovskiy, M.I. & Rudenko, A.A. et al., 2012; Oriekhova H.A., 2015). Діагноз встановлюють на основі клініко-епізоотологічних, патоморфологічних даних, результатів бактеріологічного дослі-

дження. Диференціюють від туберкульозу, актиномікозу, лейкозу. Так, при *туберкульозі* утворюються інфекційні гранульоми – туберкули (продуктивне запалення з проліферацією лімфоцитів, епітеліоїдних і гігантських клітин, з інкапсуляцією та петрифікацією), відсутнє гнійне розплавлення в ділянках запалення. Зажиттєво проводять туберкулінізацію. Патологічний матеріал підлягає бактеріологічному дослідженню. За *актиномікозу* в ділянках запалення утворюються гранульоми, які потім піддаються гнійному розплавленню. Запалення локалізується в ділянці підщелепового простору, язика і інших органів. В гнійному ексудаті виявляються друзи променистого гриба. При *лейкозі* спостерігається розростання в стінці сичуга, передсердя, лімфовузлів, селезінки і інших органів лейкозної (салоподібної) тканини, яка складається з пухлиноутворюючих лімфоцитів (Urbanovych, P.P., Pototskyi, M.K., Nevkan, I.I. & Zon, H.A. et al., 2008).

При кишковому ієрсиніозі овець гістологічно знаходять виражені ознаки катарального запалення кишечника з гіперсекрецією слизу у келихоподібних клітинах, десквамацією епітелію з руйнацією ворсинок (рис.17). Рельєфи слизової і м'язової оболонок потовщені, ворсинки і крипти скорочені, їх межі згладжені (рис.18). Багато судин підслизового шару з ділянками фібриноїдного некрозу стінки, окремі судини з явищами склерозу, просвіт їх звужений, деформований. В порожній кишці частіше реєструють катаральне запалення, а в сліпій і товстій кишках – дифтеритичні вогнища з осередками некрозів.



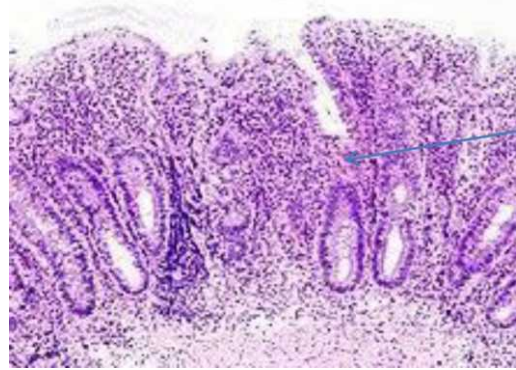
а



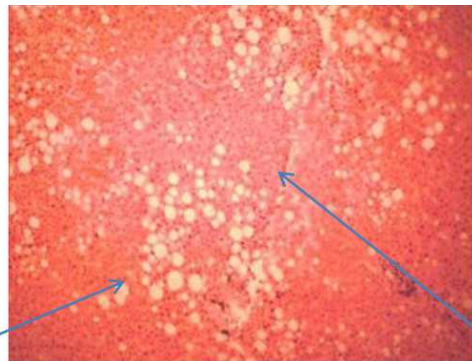
б

**Рис. 17 а, б. Реакція келихоподібних клітин крипт тонкого кишечника, Г + Е, х 400**

В селезінці виявляється гіперплазія фолікулів, ретикулярних клітин з поодинокими нейтрофільними гранулоцитами.



**Рис. 18. Руйнація ворсинок тонкого кишечника вівці. Г+Е, х400**



1

2

**Рис. 19. Гістопрепарат печінки за кишкового ієрсиніозу вівці: білкова і жирова дистрофії (1), некроз гепатоцитів (2). Г+Е, х400**

В печінці відбувається активізація зірчастих клітин, утворення центролобулярних осередків дистрофічних процесів, явища фіброзу з лімфацитарною інфільтрацією в портальному тракті. Гепатоцити у стані від білкової і жирової дистрофії до некробіозу і некрозу окремих клітин (рис. 19).

В нирках – явища фібриноїдного некрозу стінок судин з периваскулярною інфільтрацією, вогнищеві некрози мозкової речовини, дифузний склероз, кістозні розширення просвіту канальців.

У легенях знаходять ознаки катаральної бронхопневмонії та запалення проміжної тканини, в окремих ділянках – локальну альвеолярну емфізему.

Ураження слизової оболонки матки характеризується інфільтрацією гранулоцитами, тромбозом судин, осередковим некрозом слизової оболонки.

Діагноз на ієрсиніози встановлюють комплексно враховуючи дані епізоотологічного обстеження, клінічний та патологоанатомічний прояв, результати лабораторних досліджень (ізоляція збудника, серологічні дослідження, ПЛР).

Враховують можливість позитивних перехрестних реакцій з антигенами *B.abortus bovis* (Ivanovska L.B., 2003).

*Диференційна патанатомічна діагностика* проводиться від хвороб дрібної рогатої худоби різної етіології, які перебігають з ознаками ураження органів шлунково-кишкового тракту (Oriekhova H.A., 2015).

**Обговорення.** Аналіз власних досліджень та світовий досвід з обраної проблеми свідчить проте, що попри усі

складнощі, які виникають при встановленні діагнозу на кишковий ієрсиніоз у дрібної рогатої худоби, виявлення комплексу патологоанатомічних змін з врахуванням епізоотологічних даних, клінічного прояву, дозволяє запідозрити цей бактеріоз (Robins-Browne R., Bordun, A. & Slee K., 1993; Söderqvist, K., Boqvist, S., Wauters, G., Vågsholm, I. & Thisted-Lambertz S., 2012; Ivanovska, L.B. (2017). Звичайно верифікація діагнозу пов'язана зі спеціальними лабораторними дослідженнями. Дослідженнями встановлено, що патологоанатомічна картина при кишковому ієрсиніозі овець характеризується катарально – геморагічним абомазитом та ентероколітом; гіперемією легень з дрібними абсцесами і некрозами, крововиливами на епікарді; зернистою, жирова дистрофією, абсцесами, рідше гранульоми і некрозами печінки; гіперемією, гіперплазією, абсцесами і некрозами селезінки; гострим негнійним гломерулонефритом, некроз рідше нефросклерозом нирок; катарально-геморагічним ендометрит у самок; серозно-катаральним лімфаденітом регіонарних лімфатичних вузлів; серозним артритом, бурситом та тендовагінітом; серозно-катаральний плевритом і перитонітом, катарально-геморагічним ендометрит у самок. Патології статеві сфери овець приділяється багато уваги закордонних дослідників (Corbel, M., Brewer, R. & Hunter, D., 1990).

У кіз за кишкового ієрсиніозу патологоанатомічні зміни переважно були схожими, з вираженими дистрофічними змінами у внутрішніх органах, що часто має летальний кінець без будь-яких попередніх симптомів. Проте випадків захворювання у цих тварин реєструється набагато менше.

Гістологічно ми та інші дослідники знаходили катаральне запалення кишечника з гіперсекрецією слизу у келихоподібних клітинах, десквамацією епітелію з руйнацією ворсинок, рельєфи слизової і м'язової оболонок потовщені, ворсинки і крипти скорочені, їх межі згладжені. Багато судин підслизового шару з ділянками фібриноїдного некрозу стінки, окремі судини з явищами склерозу, просвіт їх звужений, деформований. В порожній кишці частіше реєструють катаральне запалення, а в сліпій і товстій кишках – дифтеритичні вогнища з осередками некрозів. В нирках – явища фібриноїдного некрозу стінок судин з периваскулярною інфільтрацією, вогнищеві некрози мозкової речовини, дифузний склероз, кістозні розширення просвіту каналців. У легенях ознаки катаральної бронхопневмонії та запалення проміжної тканини, в окремих ділянках – локальна альвеолярна емфізема. Ураження слизової оболонки матки характеризується інфільтрацією гранулоцитами, тромбозом судин, осередковим некрозом слизової оболонки.

Для патологоанатомічної картини за псевдотуберкульозу дрібної рогатої худоби характерно: міліарні і нодулярні інкапсульовані, шаруваті, казеозні вузлики без петрифікації в брижових, бронхіальних та середостінних лімфовузлах; нодулярні і нодозні гнійно – некротичні ділянки в легенях, печінці, селезінці; негнійний пієлонефрит; рідше асцит та ураження головного і спинного мозку. Гістологічні зміни в гранульомах, що утворювалися в наслідок патогенної дії *Y. pseudotuberculosis*, в лімфовузлах характеризувалися центральним каріорексисом,

інфільтрацію поліморфоядерними лейкоцитами, гістіоцитами з наявністю епітеліоїдних, а іноді гігантських клітин. В печінці вогнища ураження також з ознаками глибоких дистрофічних змін і некрозу (каріорексис, каріолізис). В селезінці виявляється гіперплазія фолікулів, ретикулярних клітин з поодинокими нейтрофільними гранулоцитами. В нирках виявляються ознаки ураження клубочків, а також дистрофія і десквамація епітелію каналців. В легенях спостерігаються ознаки катаральної бронхопневмонії та запалення проміжної тканини, в окремих ділянках – локальну альвеолярну емфізему.

Стосовно встановленню патологоанатомічного діагнозу на псевдотуберкульоз дрібної рогатої худоби, завдяки виявленню міліарних і нодулярних, інкапсульованих, шаруватих, казеозних вузликів без петрифікації брижових, бронхіальних та середостінних лімфовузлах, нодулярних і нодозних гнійно – некротичних ділянок в легенях і печінці є висока ймовірність підозри, що патологія пов'язана саме з *Y. pseudotuberculosis*. Звичайно остаточне визначення діагнозу залежить від результатів комплексних лабораторних досліджень. Крім того необхідно проводити і ретельну диференційну діагностику (Rudenko, A.F., Tsvilkhovskiy, M.I. & Rudenko, A.A. *in.*, 2012).

#### Висновки

1. Патологоанатомічна картина при кишковому ієрсиніозі овець характеризувалася катарально – геморагічним абомазитом та ентероколітом; гіперемією легень з дрібними абсцесами і некрозами, крововиливами на епікарді; зернистою, жирова дистрофією, абсцесами, рідше гранульомами і некрозами печінки; гіперемією, гіперплазією, абсцесами і некрозами селезінки; гострим негнійним гломерулонефритом, некрозом, рідше нефросклерозом нирок; катарально-геморагічним ендометритом у самок; серозно-катаральним лімфаденітом регіонарних лімфатичних вузлів; серозним артритом, бурситом та тендовагінітом; серозно-катаральний плевритом і перитонітом. У кіз за кишкового ієрсиніозу патологоанатомічні зміни переважно є схожими.

2. Гістологічно за кишкового ієрсиніозу виявлялося катаральне запалення кишечника з гіперсекрецією слизу у келихоподібних клітинах, десквамацією епітелію з руйнацією ворсинок, рельєфи слизової і м'язової оболонок потовщені, ворсинки і крипти скорочені, їх межі згладжені. Судини підслизового шару з ділянками фібриноїдного некрозу стінки, з явищами склерозу, просвіт їх звужений, деформований. В порожній кишці – катаральне запалення, а в сліпій і товстій кишках – дифтеритичні вогнища з осередками некрозів. В нирках – фібриноїдний некроз стінок судин з периваскулярною інфільтрацією, вогнищеві некрози мозкової речовини, дифузний склероз, кістозні розширення просвіту каналців. У легенях ознаки катаральної бронхопневмонії та запалення проміжної тканини, в окремих ділянках – локальна альвеолярна емфізема. Слизова оболонка матки інфільтрована гранулоцитами, виявляється тромбоз судин, осередковий некроз.

3. Патологоанатомічна картина за псевдотуберкульозу овець характеризувалася наявністю міліарних і нодулярних інкапсульованих, шаруватих, казеозних



вузликів без петрифікації в брижових, бронхіальних та середостінних лімфовузлах; нодулярними і нодозними гнійно-некротичними ділянками в легенях, печінці, селезінці, негнійним пієлонефритом, рідше – асцитом та ураженням головного і спинного мозку.

4. Гістологічні зміни в гранульомах, що утворюються в наслідок патогенної дії *Y. pseudotuberculosis* в лімфовузлах, характеризувалися центральним каріорексисом, інфільтрацію поліморфоядерними лейкоцитами, гістіоцитами з наявністю епітеліоїдних, а іноді гігантських клітин. В печінці вогнища ураження мають ознаками глибоких дистрофічних змін і некрозу ( каріорексис, каріолізис). В селезінці виявлялася гіперплазія фолікулів,

ретикулярних клітин з поодинокими нейтрофільними гранулоцитами. В нирках -ознаки ураження клубочків, а також дистрофія і десквамація епітелію каналців. В легенях – переважає катаральна бронхопневмонія та запалення проміжної тканини, в окремих ділянках – локальна альвеолярна емфізема.

**Напрямки подальших досліджень** пов'язані з встановленням особливостей патологоанатомічного прояву асоційованого перебігу ієрсиніозів з іншими інфекційними та паразитарними хворобами у дрібної рогатої худоби.

**Подяка.** Автори статті висловлюють щире подяку колегам – лікарям ветеринарної медицини за допомогу у відборі патологічного матеріалу при проведенні досліджень.

#### **Бібліографічні посилання:**

1. Apatenko, V.M. (1987). Yersynioz (pseudotuberkulez). [Yersiniosis (pseudotuberculosis).] V kn.: Patolofoanatomycheskaia diahnozyka boleznei krupnogo rohatoho skota. Pod red. V.P.Shyshkova y dr. M.: Ahropromyzzdat, 114-117 [in Russian].
2. Ivanovska, L.B. (2003). Pro klinichni oznaky, shcho sposterihaiutsia u riznykh vydiv tvaryn khvorykh na yersynioz [About the clinical signs observed in different species of animals with yersiniosis]. Visnyk Sumskoho NAU. 8. 40-43 [in Ukrainian].
3. Ivanovska, L.B., & Zon, M.H. (2001). Patolofoanatomichni zminy pry spontannomu y eksperymentalnomu yersyniozi tvaryn i ptytsi [Pathological changes in spontaneous and experimental yersiniosis of animals and birds]. Naukovyi visnyk NAU. 42. 201-205 [in Ukrainian].
4. Ivanovska, L.B. (2017). Iersyniozy tvaryn [Yersiniosis of animals]. Monohrafiia. Sumy. 144 s. [in Ukrainian].
5. Yersyniozy. Sanytarnye pravyla SP 3.1.094 – 96. Veterynarnye pravyla VP 13.3.1318-96. Utv. Hoskomzhprirodzhorom RF ta Departamentom veterynaryy Mynselkhozha y prodovolstvyya RF 15 yunია 1996 h. [in Russian].
6. Zon, H.A., Ivanovska, L.B., & Skrypka, M.V. (2015). Dyferentsiina patolofoanatomichna diahnozyka infektsiinykh khvorob tvaryn: navchalnyi posibnyk [Differential pathological diagnosis of infectious animal diseases: a textbook]. Vyd.3-ye, doopratsovane. Sumy, VVP «Mriia-1». 206 s.
7. Korotiaev, A.Y., & Babychev, S.A. (1998). Yersynny – vozbyudytely psevdotuberkuleza (Y. pseudotuberculosis) y kyshechnoho yersynioza (Y. enterocolitica) [Yersinia – the causative agents of pseudotuberculosis (Y. pseudotuberculosis) and intestinal yersiniosis (Y. enterocolitica)]. IV kn.: Med. mykrobiolohyya, ymmunolohyya y vyrusolohyya /Pod red.prof. Korotiaeva A.Y. SPb.: Spets.lyteratura: 359-368 [in Russian].
8. Kudriashov, A.A., Kuzmyn, V.A., Zabrovskaya, A.V., & Balabanova, V.Y (2015). Patolofoanatomycheskye yzmeneniya pry kazeoznom lympfadenyte koz [Pathological changes in caseous lymphadenitis of goats]. Aktualnye voprosy veterynarnoi byolohyy. 4 (28): 73–78 [in Russian].
9. Oriekhova H.A. (2015). Kyshkovyi yersynioz tvaryn (aktualnist, epizootolohiia, diahnozyka).
1. N. zb. «Veterynarna medytsyna» [Intestinal yersiniosis of animals (relevance, epizootology, diagnosis)]. Kharkiv: NNTS «IEKVM». 101.125-129 [in Ukrainian].
10. Rudenko, A.F., Tsvilikhovskiy, M.I. & Rudenko, A.A. ta in. (2012). Dyferentsiina diahnozyka khvorob velykoi rohatoi i dribnoi khudoby: Navchalnyi posibnyk [Differential diagnosis of diseases of cattle and small cattle: Textbook]. Luhansk: Elton-2. 412 s. [in Ukrainian].
11. Tkachenko, O.A., Lavriv, P.Iu. & Alekseieva, N.V. ta in. (2012). Infektsiini khvoroby ovets ta kiz: Navchalnyi posibnyk [Infectious diseases of sheep and goats: A textbook]. Zhytomyr: Polissia. 372 s. [in Ukrainian].
12. Urbanovych, P.P., Pototskiy, M.K., Hevkan, I.I. & Zon, H.A. ta in. (2008). Patolohichna anatomiiia tvaryn. Navchalnyi posibnyk [Pathological anatomy of animals. Tutorial]. K.: Vetinform. 896 s. [in Ukrainian].
13. Ukhov, Yu.Y. & Tararyshkyn, A.P. (1985). Patomorfolohyya eksperymentalnoho kyshechnoho yersynioza. Mykrobiolohyya y ymmunolohyya yersyniozov [Pathomorphology of experimental intestinal yersiniosis. Microbiology and immunology of yersiniosis]. Sb.nauch.trudov Riazanskoho med. yn-ta. t.84:39-43 [in Russian].
14. Tseneva, H.Ia. (1992). Yersynioz y psevdotuberkulez [Yersiniosis and pseudotuberculosis]. SPb. 215 s. [in Russian].
15. Shumylov, K.V., Melnychenko, L.P. & Selyvestrov, V.V (1998). Sovremenyie dannye o yersynioze zhyvotnykh. Veterynariya [Current data on animal yersiniosis]. 4. 7-13 [in Russian].
16. H. Bin-Kun I., X. De-Sheng, O. Hong-Bi, Zhang S. X. & Slee K. J. (1994). Yersiniosis in sheep due to *Yersinia enterocolitica*. Br. Vet. J. 150(5):473-9. doi: 10.1016/s0007-1935(05)80199-x.PMID: 7953581
17. Carniel, E. & Mollaret, H.(1990) Yersiniosis. *Comparative Immun., Microbiol. and Infect. Dis.*. v.13. №2 :51-58.
18. Corbel, M., Brewer, R. & Hunter, D. (1990). Characterisation of *Yersinia enterocolitica* strains associated with ovine abortion. *Vet. Rec. v.127.№21: 526-527.*
19. Corbel, M., Ellis, B, Richardson, C. & Bradley, R.(1992). Experimental *Yersinia enterocolitica* placentitis in sheep. *British Vet. J. v. 148. №4:339-349.*
20. Erwerth, W., & Nattermann, H. (1997). Histopathologische Untersuchungen bei der experimentellen oralen *Yersinia enterocolitica*-Infection des Jungchweines Monatshefte fur. *Vet.-Med. Jg.42. № 9: 319-324*

21. Diaz-Aparicio, E., Aragon, V. & Marin, C. (1993). Comparative analysis of *Brucella* serotype A and M and *Yersinia enterocolitica* O:9 polysaccharides for serological diagnosis of brucellosis in cattle, sheep and goats. *J. Clin. Microbiol.* v.31. №126. 3136-3141.
22. Li X., Cui J. & Xinag S. et al (1989). Studies on *Yersinia enterocolitica*. *Chinese J. Vet. Med.* v. 15. № 3:2-5.
23. Jones, T., Hunt, R. & King, N. (1997). *Ovine caseous lymphadenitis (Pseudotuberculosis of sheep and goats). Veterinary Pathology.* 6-th ed. Williams & Wilkins, Baltimore, Maryland: 481–482.
24. Yersiniosis in farm animals and man (1996). *Advances in agr. sciences, Agr. unin. of Szczecin.* v.25. F.1:1230-1353.
24. Philbey A.W., Glastonbury J.R., Links I.J. & Matthews L.M. (1991). *Yersinia* species isolated from sheep with enterocolitis. *Aust. Vet. J.* 68(3):108-10.
3. doi: 10.1111/j.1751-0813.1991.tb00768.x. PMID: 2043083
25. Robins-Browne R., Bordun, A. & Slee K. (1993). Serological response of sheep to plasmid-encoded protein of *Yersinia* species following natural infection with *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis*. *J. Med. Microbiol.* v. 39. №4:268-272.
26. Slee, K.J., & Button, C. (1990). Enteritis in sheep and goats due to *Yersinia enterocolitica* infection. *Aust. Vet. J. Nov.*; 67(11):396-8. doi: 10.1111/j.1751-0813.1990.tb03024.x.PMID: 2085292
27. Söderqvist, K., Boqvist, S., Wauters, G., Vågsholm, I. & Thisted-Lambertz S. (2012). *Yersinia enterocolitica* in sheep a high frequency of biotype 1A. *Acta Vet. Scand.* Jun 29;54(1):39. doi: 10.1186/1751-01497-54-39.PMID: 22748116
28. Slee, K.J. & Skilbeck, N.W. (1992). Epidemiology of *Yersinia pseudotuberculosis* and *Y. enterocolitica* infections in sheep in Australia. *J. Clin Microbiol.* 30(3):712-5.
4. doi: 10.1128/jcm.30.3.712-715.1992. PMID: 1313049
29. Zhung, H., Sun, Y., Lin, S., Mao, Z. & Jiang, B. (2008). *Yersinia enterocolitica* infections in diarrheal patients. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 27: 741-752

**Zon G. A.**, Cand. of Vet. Science, Professor, Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

**Ivanovskaya L. B.**, Cand. of Vet. Science, assistant professor, Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

**Zon I. G.**, doctor of philosophy, Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

**Truba O. O.**, PhD student, Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

**Pathological manifestation of yersiniosis in small cattle**

The article presents original materials and research analysis data on the pathological signalment of yersiniosis in small cattle. The purpose of the work was to collect and evaluate the current information on the spectrum of pathological presentation of yersiniosis in small cattle caused by various *Yersinia* pathogens – *Y. enterocolitica* and *Y. pseudotuberculosis*. The authors utilized methods of comparison and juxtaposition of available data, pathological findings and results of pathomorphological research. Based on received information we defined pathognomonic changes in small cattle animal bodies during intestinal yersiniosis and pseudotuberculosis.

Pathological manifestation of intestinal yersiniosis in sheep was characterized by catarrhal-hemorrhagic abomasitis and enterocolitis; pulmonary hyperemia with small abscesses and necrosis, hemorrhages on the epicardium; granular and fatty degeneration, abscesses, rarely granulomas and liver necrosis; hyperemia, hyperplasia, abscesses and necrosis of the spleen, acute non-purulent glomerulonephritis, necrosis rarely nephrosclerosis of the kidneys; catarrhal-hemorrhagic endometritis in females; serous-catarrhal lymphadenitis of regional lymph nodes; serous arthritis, bursitis and tendovaginitis; serous-catarrhal pleurisy and peritonitis.

In goats with intestinal yersiniosis, the pathological changes were mostly similar but with pronounced degenerative changes in the internal organs. The course was often fatal, without any previous symptoms. However, the number of cases among these animals is much lower, however it should be noted, that the total number of examined goats is much smaller as well.

Histological changes included catarrhal inflammation of the intestine with hypersecretion of mucus in goblet cells, desquamation of the epithelium with destruction of villi, relief of mucous and muscular membranes thickened, villi and crypts shortened with smoothed boundaries. Many vessels of the submucosal layer presented areas of fibrinoid necrosis within the wall, individual vessels were sclerotic, stenotic and deformed. Catarrhal inflammation was more often registered in the large intestine, and diphtheroid foci with necrotic patches were more often registered in the cecum and colon. In the kidneys – the phenomena of fibrinoid necrosis of vascular walls with perivascular infiltration, focal necrosis of the brain substance, diffuse sclerosis, cystic tubular enlargement. Lungs show signs of catarrhal bronchopneumonia and interstitial inflammation with some areas of local alveolar emphysema. The lesions of the uterine mucosa is characterized by granulocyte infiltration, vascular thrombosis, focal necrosis of the mucosa.

The pathological presentation of pseudotuberculosis in small cattle is characterized by miliary and nodular encapsulated, layered caseous nodules without petrification in the mesenteric, bronchial and mediastinal lymph nodes; nodular purulent – necrotic foci in the lungs, liver and spleen; non-purulent pyelonephritis; ascites and brain and spinal cord injuries are less frequent. Histological changes in lymph nodes are represented by granulomas, formed as a result of pathogenic action of *Y. pseudotuberculosis* and characterized by central karyorrhexis, polymorphonuclear leukocytic infiltration, presence of histiocytes, epithelioid and sometimes giant cells. The liver lesions also show signs of profound degenerative changes and necrosis (karyorrhexis, karyolysis). Changes within the spleen are represented by follicle and reticular cell hyperplasia with separate neutrophilic granulocytes; in the kidneys – evidence of glomerular damage, as well as degeneration and desquamation of the tubular epithelium; in the lungs – signs of catarrhal bronchopneumonia and interstitial inflammation, in some areas – local alveolar emphysema.

**Key words:** *Y. enterocolitica*, *Y. pseudotuberculosis*, sheep, goats, yersiniosis of small cattle.

## ВИЗНАЧЕННЯ ІМУНОСТИМУЛЮЮЧОЇ ДІЇ ПРЕПАРАТУ «ІНКМБІВІТ»

Калюжна Тетяна Миколаївна

аспірантка

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0003-0346-3273

ktana0081@gmail.com

За останні часи багато уваги приділяється вивченню стану імунної системи тварин. В останні роки при імунодефіцитах у тварин все більшого значення набуває фармакологічна імунокорекція шляхом застосування імуномодуляторів. Сильний відбір у пошуках вищої швидкості зростання бройлерів призвів до таких побічних ефектів, як порушення обміну речовин, низька реактивність імунної системи. Недостатнє постачання поживними речовинами може послабити імунну систему. Більш безпечним для підвищення імунного потенціалу тварин є застосування вітамінів, мінеральних речовин та інших адаптогенів. Рівень набутого імунітету залежить від багатьох факторів, особливо у момент вакцинації чи зараження. Вакцини взаємодіють з імунною системою, викликаючи таку ж імунну відповідь, як і при природній інфекції у птахів. Існують різні способи доставки антигенів курчатам з метою імунізації. В останні роки при імунодефіцитах у тварин все більшого значення набуває фармакологічна імунокорекція шляхом застосування імуномодуляторів різної природи, які можуть підвищувати або знижувати рівень імунної відповіді. Застосування методів стимуляції імунної функції у тварин у ветеринарній медицині пояснюється тим, що в умовах промислового тваринництва у тварин нерідко виникає імунодефіцит, внаслідок чого вони піддаються різним захворюванням. Імуномодуляція проводиться для підвищення продуктивності курчат, підвищення стійкості організму до патогенів. З такою метою ми застосовували препарат «Інкомбівіт». Це комбінований препарат, який містить жирю – та водорозчинні вітаміни, мікроелементи та амінокислоти, що нормалізують обмін речовин, підвищують загальну резистентність, покращують продуктивність, збереженість та репродуктивні функції тварин. Препарат вміщує лише ендогенно доступні біологічно активні речовини, які є природними компонентом кормів для тварин та природно присутні в тканинах тварин. Дослідження препарату «Інкомбівіт» проводили в ідентичних умовах утримання контрольної та дослідної групи. Дослідний препарат випоювали через систему водопостачання після заповнення пташника, та при вакцинації поголів'я. Проводили лабораторні дослідження проб сироватки крові. Спостерігали підвищення кількості В-, Т- лімфоцитів, глобулінів, гемоглобіну, загального білка в сироватці крові та інших показників, що свідчить про посилений процес антитілоутворення після імунізації.

**Ключові слова:** імунна система, імуномодулятори, препарат «Інкомбівіт», імунна резистентність, вітаміни.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2022.1.3>

**Вступ.** Необхідною умовою здоров'я тварин є функціональна імунна система (Kidd, 2004). Імунна система, безумовно, має основне значення для здоров'я птиці, і велика увага приділяється оптимізації імунітету в ідеалі таким чином, щоб не ставити під загрозу, а швидше покращувати загальну продуктивність птиці. Досягнення цього вимагає хорошого розуміння імунних процесів та їхнього взаємозв'язку з продуктивними параметрами. (Kim et al., 2009; Broom & Kogut, 2019).

За останні часи науковці та практикуючі лікарі все більше приділяють увагу проблемам, пов'язаних з вивченням стану імунної системи домашніх тварин (Peredera et al., 2018). Важливе значення має пошук та впровадження нових ветеринарних препаратів, які здатні підвищувати стан природної резистентності та метаболізм організму тварин в умовах несприятливого довкілля. (Demchuk, 2003) В останні роки при імунодефіцитах у тварин все більшого значення набуває фармакологічна імунокорекція шляхом застосування імуномодуляторів різної природи, які можуть підвищувати або знижувати рівень імунної відповіді. Основні клітини імунної системи: Т- і В-лімфоцити, моноцити, макрофаги, гранулоцити та їх продукти є мішенями для імуномодуляції (Косенко & Любенко, 2001).

Основні принципи ветеринарного регулювання лікарських засобів диктують, що ліки повинні бути безпечними

для тварини, ефективними для передбачуваного використання та проводитися відповідно до високих стандартів якості. Демонстрація безпеки, ефективності та якості ліків – це суворий і відповідальний процес, заснований на даних, отриманих внаслідок високоякісних, добре контрольованих наукових досліджень (Sundlof, 2014).

Сильний відбір у пошуках вищої швидкості зростання бройлерів призвів до таких побічних ефектів, як порушення обміну речовин, низька реактивність імунної системи та зниження стійкості до патогенів (Zuidhof et al., 2014; Rubio, 2019).

Багато захворювань стали помітні після політики зі скорочення використання антибіотиків у тваринництві. Це призвело до більшої кількості досліджень, спрямованих на краще розуміння імунної системи та її реакцію на вплив патогенів, і, таким чином, на розробку обґрунтованих стратегій для використання імунних відповідей, які можуть підтримувати підвищену стійкість до хвороб та показники зростання. Деякі породи курей демонструють більшу стійкість або сприйнятливості до різних захворювань, і, таким чином, ці птахи можуть пролити світло на імунні процеси або шляхи, що сприяють більш резистентному/сприйнятливому стану (Sugiharto, 2016; Broom & Kogut, 2019). Недостатнє постачання поживними речовинами може послабити імунну систему,

що важливо для здоров'я та благополуччя тварин (Hofmann et al., 2021).

Застосування методів стимуляції імунної функції у тварин у ветеринарній медицині пояснюється тим, що в умовах промислового тваринництва у тварин нерідко виникає імунodefіцит, внаслідок чого вони піддаються різним захворюванням. При цьому в тварин в окремих випадках виникають вторинні імунodefіцити, зумовлені дефіцитом білків, вітамінів і мінеральних речовин в їхньому раціоні (Kryshtoforova, 2000). Дослідження показують, що імунomodуляція живлення дійсно має позитивне та корисний вплив на щотижневе збільшення маси тіла (Bhatt et al., 2013).

Сучасні кури та індички більше сприйнятливі до різних інфекційних та метаболічних захворювань і відрізняються високою смертністю. Надалі останніми роками зростає інтерес до використання кормових добавок з імунomodулюючими властивостями в інтенсивному птахівництві (Świątkiewicz et al., 2014).

Часто для підвищення резистентності організму застосовуються кормові добавки, що містять макро- та мікроелементи, біологічно активні речовини. Відомо, що раціони з дефіцитом цинку викликають у тварин пригнічення гуморального і значне зниження реакцій клітинного імунітету. Препарати міді, марганцю, заліза стимулюють фактори природної резистентності (Kosenko et al., 2004).

Більш безпечним для підвищення імунного потенціалу тварин є застосування вітамінів, мінеральних речовин та інших адаптогенів, що підвищують захисні та пристосувальні механізми їх організму до дії патогенних чинників (Vlizo & Vishchur, 2011).

Розуміння ключових, можливо, навіть тонких відмінностей між більш стійкими чи сприйнятливими птахами може мати основне значення для використання ключових імунних шляхів або процесів для покращення здоров'я птиці без шкоди або навіть підвищення продуктивності (Broom & Kogut, 2019).

Крім багатьох подібностей з імунною системою ссавців, імунна система птахів має кілька особливостей. Імунна система птахів складається з вродженої та адаптивної ланки, що включає клітинні та гуморальні компоненти. Пташині гетерофіли функціонально гомологічні нейтрофільних гранулоцитів ссавців, оскільки вони виявляють сильну фагоцитарну активність і є першими клітинами, що беруть участь у запальних реакціях (Genovese et al., 2013).

Протягом свого життя курчата стикаються з широким спектром гострих та хронічних стресорів у середовищі свого утримання, які можуть загрожувати їхньому благополуччю та здоров'ю, модулюючи імунну систему. Повнофункціональна імунна система необхідна для здоров'я та благополуччя, а отже, і для високої продуктивності та безпеки продукції тваринництва (Hofmann et al., 2020).

Несушки і бройлери розрізняються по розподілу імунних клітин та силі клітинної та гуморальної імунної відповіді (Simon et al., 2016). Таким чином, селекційне розведення являє собою цікаву додаткову можливість підвищити ефективність вакцини та стійкість до хвороб за рахунок використання спадкових ознак, таких як концентрація природних антитіл (Berghof et al., 2015). Більше

того, існує вплив генетичного фону на склад кишкової мікробіоти (Ricke et al., 2020), що явно пов'язано з реакцією господаря на стрес і є медіатором здоров'я господаря. Незважаючи на те, що мікробіота кишечника курей привертала велику увагу в останні роки і було показано, що на неї впливає середовище утримання (Hieke et al., 2019; Hubert et al., 2019; Ricke et al., 2020), досі відсутня інформація про те, як мікробіота взаємодіє з імунною системою господаря. Тим не менш, висока пластичність пташиного мікробіома дає хорошу основу для навмисного маніпулювання мікробіотою за допомогою харчування або умов утримання для покращення функції кишкового бар'єру та імунітету господаря (Kogut, 2019).

Рівень набутого імунітету залежить від багатьох факторів, особливо у момент вакцинації чи зараження. Вакцини взаємодіють з імунною системою, викликаючи таку ж імунну відповідь, як і при природній інфекції у птахів (Bhuiyan et al., 2021). Існують різні способи доставки антигенів курчатам з метою імунізації (Mot et al., 2014).

Метою вакцин є боротьба з хворобами та профілактика відповідних патогенів. Багато проблем утримання, такі як перевантаженість приміщень, неконтрольована температура та вологість у пташнику, погане харчування, зараження глистами, погана однорідність та інші вторинні інфекції, що знижують імунну систему птиці, можуть безпосередньо впливати на ефективність вакцинації (Chen et al., 2017; Bhuiyan et al., 2021). Також було показано, що дозування, і час вакцинації мають вирішальне значення для успіху вакцинації (Ike et al., 2021).

Метою імунomodуляції є підвищення продуктивності курчат, підвищення стійкості організму до патогенів та зниження вироблення надмірної кількості вільних радикалів, які можуть спричинити окисний стрес у курчат-бройлерів (Sheikh et al., 2020).

**Мета і завдання дослідження:** визначити імуностимулюючу дію препарату «Інкомбівіт» для поліпшення імунної системи птиці.

**Матеріали і методи досліджень.** Проведено дослідження препарату «Інкомбівіт» ТОВ «Бровафарма», який вміщує в собі в збалансованому співвідношенні вітаміни, амінокислоти, мікроелементи та допоміжні речовини.

Для підвищення імунного захисту організму птиці в контрольованому виробничому експерименті використовували курчат породи Хайсекс білий, в кількості 98 640 голів, розміщених в двох пташниках. При цьому приміщення за № 1 було визначене як контроль, а приміщення № 2 – дослідне. Подальше вирощування птиці та проведення досліду відбувалося в рівних умовах утримання, параметрах мікроклімату і годівлі та аналогічного дотримання решти технологічних норм в обох пташниках.

Дослідний препарат застосовували птиці методом випоювання через систему водопостачання за наступною схемою: перший курс – три доби поспіль після заповнення пташника; ще 8 курсів, що включали по чотири дачі препарату за 2 доби до проведення вакцинації та 2 доби після неї. Препарат «Інкомбівіт» використовували в розрахунку 1 мл на 5 л питної води. Вакцинацію проводили згідно схеми, що була затверджена в господарстві.

Курчатам контрольної групи, в перші дві доби після комплектування пташника, аналогічним методом вполювали аскорбінову кислоту із розрахунку 50 мг на 1 кг маси тіла, а в подальшому – не використовували ніяких інших імуностимулюючих засобів.

Лабораторними дослідженнями проб сироватки крові визначали наявність поствакцинальних антитіл у курчат до вірусних хвороб імуноферментним методом з використанням тест-систем BioCheck.

**Результати досліджень.** Результатами досліджень встановлено, що використання препарату «Інкомбівіт» за пропонованою схемою здійснило стимулюючий вплив на показники специфічної і неспецифічної резистентності курчат, підвищило вироблення поствакцинальних антитіл, збільшуючи кількість імунної птиці до вірусів хвороби Ньюкасла на 27%, інфекційного бронхіту – на 30%.

Застосування препарату «Інкомбівіт» зумовило збільшення у курчат кількість В-лімфоцитів на 27% порівняно з контролем, підвищення загальної кількості Т-лімфоцитів на 31% і фагоцитарна активність нейтрофілів на 52% по відношенню до контролю. Також відмічали підвищення бактерицидної активності сироватки крові на 12%, кількість еритроцитів на 31%, гемоглобіну на 17%,  $\gamma$  – глобулінів – на 31%, кількість загального білка в сироватці крові на 24%. (табл. 1). Дані результати свідчать про інтенсивний процес антитілоутворення після імунізації.

**Обговорення.** Сучасні дані виділили вплив харчових добавок на гуморальну імунної системи, що необхідно для профілактики багатьох важливих вірусних патогенів і, отже, для вакцинації програми. Тому пропонується, щоб імуномодулятори впроваджували курчатам у ранньому сприйнятливому віці (3 – 4 тижні), щоб звести до мінімуму імуносупресію. Така профілактика допоможе зменшити величезні економічні втрати, також покращить загальний імунний статус птахів проти різних патогенів, що допоможе знизити використання антибіотиків та розвинути лікарської стійкості (Bhatt et al., 2013).

Кури – несучки у складних умовах мають кращу запальну реакцію та більш високу проліферацію лімфоцитів при дії холодного стресу, з акцентом на збагачення навколишнього середовища під час вирощування

на поведінковий та фізіологічний розвиток курей-несучок, також дійшли висновку, що ефекти збагачення, що знижують стрес, пов'язані з позитивним впливом на імунну компетентність (Campbell, 2019).

На свавцях було продемонстровано, що фізична активність позитивно впливає на імунну систему, знижуючи концентрацію гормону стресу. Крім того, збільшує цитотоксичність Т-лімфоцитів та природних кілерів, фагоцитарну активність нейтрофілів та макрофагів та відповідь на вакцинацію. Кури, що мають лише обмежений простір для рухової активності, демонструють ослаблену імунну функцію. Цілком очевидно, що необхідні подальші дослідження, щоб пов'язати фізичну активність та імунну функцію із системами утримання курчат. Іншим фактором, що сприяє, є гігієнічний статус форми утримання, який може впливати на імунний статус в збагачених умовах. Більш висока дія екскрементів в збагачених умовах, таких як глибокі підстилки та системи вільного вигулу, може призвести до збільшення кількості бактерій та грибків (Hofmann et al., 2020).

Дослідники Sheikh et al. (2020) виявили, що добавка вітаміну Е як імуномодулятора продемонструвала кращу імунну відповідь, за якою слідували вітамін С, нуклеотиди та ДНК. Крім того, використання імуномодуляторів у ранньому віці (від 1 до 21 дня), виявило покращення імунної відповіді у курчат-бройлерів.

Імуномодуляція відноситься до будь-якого процесу, який змінює імунну систему або імунні реакції, що запускаються імуномодулятором. (Paradowska et al., 2022) Імуномодулятори дозволяють підвищити імунітет курчат – бройлерів проти бактеріальних та вірусних захворювань (Sheikh et al., 2020).

Song et al. (2021) довели, що багато імунних показників курчат – бройлерів продовжують збільшуватися від 1 до 34 дня, що свідчить про те, що в цей період імунна система курчат – бройлерів ще розвивається. Основні прояви полягають у тому, що показники неспецифічного клітинного імунітету, специфічного клітинного імунітету, специфічного гуморального імунітету в периферичній крові та імунітету слизових оболонок продовжують збільшуватися з 1 до 34 дня.

Таблиця 1

**Вплив препарату «Інкомбівіт» на показники специфічної та неспецифічної резистентності курчат**

Показники	Контрольна група	Дослідна група
Кількість імунної птиці, % до вірусу хвороби Ньюкасла	67	94
Кількість імунної птиці, % до вірусу інфекційного бронхіту	54	84
Кількість В-лімфоцитів у крові, %	15	42
Кількість Т-лімфоцитів у крові, %	24	55
Кількість Т-хелперів у крові, %	22	49
Фагоцитарна активність нейтрофілів, од.о.п.	0,020	0,031
Бактерицидна активність сироватки крові, %	31	43
Кількість еритроцитів у крові, $\times 10^{12}/л$	1,8	2,4
Гемоглобін, г/л	88	105
Загальний білок, г/л	38,8	47,1
Альбуміни, г/л	13,1	14,8
$\alpha$ – глобуліни, г/л	4,7	5,0
$\beta$ – глобуліни, г/л	3,2	3,7
$\gamma$ – глобуліни, г/л	2,2	2,8

**Висновки.** В даному дослідженні визначали імуностимулюючу дію препарату «Інкомбівіт». Результати показали, що використання препарату «Інкомбівіт» мало стимулюючий вплив на показники специфічної і неспецифічної резистентності курчат, також відмітили підви-

щення поствакцинальних антитіл. Застосування препарату «Інкомбівіт» зумовило збільшення у курчат кількості В – лімфоцитів, Т – лімфоцитів, еритроцитів, гемоглобіну та інших показників. Отримані результати вказують на інтенсивний процес антитілоутворення після імунізації.

#### **Бібліографічні посилання:**

1. Berghof, T. V., van der Klein, S. A., Arts, J. A., Parmentier, H. K., van der Poel, J. J., & Bovenhuis, H. (June 2015 r.). Genetic and Non-Genetic Inheritance of Natural Antibodies Binding Keyhole Limpet Hemocyanin in a Purebred Layer Chicken Line. (S. R. Singh, Ред.) PLOS ONE. doi:10.1371/journal.pone.0131088
2. Bhatt, P., Shukla, S. K., Wani, M. Y., Tiwari, R., & Dhama, K. (2013). Amelioration of chicken infectious anaemia virus induced immunosuppression by immunomodulator and haematinic supplementation in chicks. *Veterinarski arhiv*, 83, 639–652.
3. Bhuiyan, M. S., Amin, Z., Bakar, A. M., Saallah, S., Yusuf, N. H., Shaarani, S. M., & Siddiquee, S. (March 2021 r.). Factor Influences for Diagnosis and Vaccination of Avian Infectious Bronchitis Virus (Gammacoronavirus) in Chickens. *Veterinary Sciences*, 8, 47. doi:10.3390/vetsci8030047
4. Broom, L. J., & Kogut, M. H. (2019). Deciphering desirable immune responses from disease models with resistant and susceptible chickens. *Poultry science*, 98, 1634–1642.
5. Chen, H., Yan, F. F., Hu, J. Y., Wu, Y., Tucker, C. M., Green, A. R., & Cheng, H. W. (March 2017 r.). Immune Response of Laying Hens Exposed to 30 ppm Ammonia for 25 Weeks. *International Journal of Poultry Science*, 16, 139–146. doi:10.3923/ijps.2017.139.146
6. Demchuk, M. V. (2003). Vymohy do rozvytku zoohiiienichnoi nauky v Ukraini na mezhi tysiacholit. [Requirements for development of zoogyogenic science in Ukraine on the verge of millennia] *Vet. med. Ukrainy*, 35–36. [in Ukrainian]
7. Genovese, K. J., He, H., Swaggerty, C. L., & Kogut, M. H. (2013). The avian heterophil. *Developmental & Comparative Immunology*, 41, 334–340. doi:https://doi.org/10.1016/j.dci.2013.03.021
8. Hieke, A.-S. C., Hubert, S. M., & Athrey, G. (March 2019 r.). Circadian disruption and divergent microbiota acquisition under extended photoperiod regimens in chicken. *PeerJ*, 7, e6592. doi:10.7717/peerj.6592
9. Hofmann, T., Schmucker, S. S., Bessei, W., Grashorn, M., & Stefanski, V. (July 2020 r.). Impact of Housing Environment on the Immune System in Chickens: A Review. *Animals*, 10, 1138. doi:10.3390/ani10071138
10. Hofmann, T., Schmucker, S., Sommerfeld, V., Huber, K., Rodehutsord, M., & Stefanski, V. (January 2021 r.). Immunomodulatory Effects of Dietary Phosphorus and Calcium in Two Strains of Laying Hens. *Animals*, 11, 129. doi:10.3390/ani11010129
11. Hubert, S. M., Al-Ajeeli, M., Bailey, C. A., & Athrey, G. (December 2019 r.). The Role of Housing Environment and Dietary Protein Source on the Gut Microbiota of Chicken. *Animals*, 9, 1085. doi:10.3390/ani9121085
12. Ike, A. C., Ononugbo, C. M., Obi, O. J., Onu, C. J., Olovo, C. V., Muo, S. O., Omeke, O. P. (January 2021 r.). Towards Improved Use of Vaccination in the Control of Infectious Bronchitis and Newcastle Disease in Poultry: Understanding the Immunological Mechanisms. *Vaccines*, 9, 20. doi:10.3390/vaccines9010020
13. Kidd, M. T. (April 2004 r.). Nutritional modulation of immune function in broilers. *Poultry Science*, 83, 650–657. doi:10.1093/ps/83.4.650
14. Kim, D. K., Kim, C. H., Lamont, S. J., Keeler Jr, C. L., & Lillehoj, H. S. (2009). Gene expression profiles of two B-complex disparate, genetically inbred Fayoumi chicken lines that differ in susceptibility to *Eimeria maxima*. *Poultry science*, 88, 1565–1579.
15. Kogut, M. H. (April 2019 r.). The effect of microbiome modulation on the intestinal health of poultry. *Animal Feed Science and Technology*, 250, 32–40. doi:10.1016/j.anifeedsci.2018.10.008
16. Kosenko, M. V., & Liubenko, Ya. M. (2001). Immunohichni preparaty u veterynarii praktytsi. [Immunological preparations in veterinary practice] *Vet. med. Ukr*, 22–24. [in Ukrainian]
17. Kosenko, M., Kotsiumbas, I., & Kosenko, Yu. (2004). Kontrol vplyvu veterynarykh likarskykh zasobiv na stan imunitetu tvaryn ta in. [Control of influence of veterinary medicine on the condition of animal health and others] *Veterynarna medytsyna Ukrainy*, 43. [in Ukrainian]
18. Kryshtoforova, B. V. (2000). Virohidni shliakhy mihratsii materynskykh imunoglobuliniv ta yikh vplyv na rozvytok plodiv i zhyttiezdatnist neonatalnykh teliat. [Probable migration routes of maternal immunoglobulins and their effect on fetal development and viability of neonatal calves] *BV Kryshtoforova*, 14–15. [in Ukrainian]
19. Mot, D., Timbermont, L., Haesebrouck, F., Ducatelle, R., & Immerseel, F. V. (July 2014 r.). Progress and problems in vaccination against necrotic enteritis in broiler chickens. *Avian Pathology*, 43, 290–300. doi:10.1080/03079457.2014.939942
20. Paradowska, M., Dunislawski, A., Siwek, M., & Slawinska, A. (March 2022 r.). Avian Cell Culture Models to Study Immunomodulatory Properties of Bioactive Products. *Animals*, 12, 670. doi:10.3390/ani12050670
21. Peredera, S. B., Shcherbakova, N. S., Peredera, Zh. O., & Malinovska, A. Yu. (2018). Imunna systema ta epizootychnyi protses. [Immune system and epizootic process] *BBK 48 S 91*, 60. [in Ukrainian]
22. Ricke, S. C., Lee, S. I., Kim, S. A., Park, S. H., & Shi, Z. (February 2020 r.). Prebiotics and the poultry gastrointestinal tract microbiome. *Poultry Science*, 99, 670–677. doi:10.1016/j.psj.2019.12.018
23. Rubio, L. A. (February 2019 r.). Possibilities of early life programming in broiler chickens via intestinal microbiota modulation. *Poultry Science*, 98, 695–706. doi:10.3382/ps/pey416
24. Sheikh, I. S., Bajwa, M. A., Rashid, N., Mustafa, M. Z., Tariq, M. M., Rafeeq, M., Ullah, A. (2020). Effects of Immune Modulators on the Immune Status of Broiler Chickens. *Pakistan Journal of Zoology*, 52. doi:10.17582/journal.pjz/20190519110533

25. Simon, K., Verwoolde, M. B., Zhang, J., Smidt, H., de Vries Reilingh, G., Kemp, B., & Lammers, A. (2016). Long-term effects of early life microbiota disturbance on adaptive immunity in laying hens. *Poultry science*, 95, 1543–1554. doi:10.3382/ps/pew088
26. Song, B., Tang, D., Yan, S., Fan, H., Li, G., Shahid, M. S., Guo, Y. (March 2021 г.). Effects of age on immune function in broiler chickens. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 12. doi:10.1186/s40104-021-00559-1
27. Sugiharto, S. (June 2016 г.). Role of nutraceuticals in gut health and growth performance of poultry. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 15, 99–111. doi:10.1016/j.jssas.2014.06.001
28. Sundlof, S. F. (2014). Veterinary Drugs Residues: Veterinary Drugs – General. *Veterinary Drugs Residues: Veterinary Drugs – General*, 35-38. doi:10.1016/b978-0-12-378612-8.00248-1
29. Swiatkiewicz, S., Arczewska-Wlosek, A., & Jozefiak, D. (March 2014 г.). Immunomodulatory efficacy of yeast cell products in poultry: a current review. *World Poultry Science Journal*, 70, 57–68. doi:10.1017/s0043933914000051
30. Vlizlo, V. V., & Vishchur, O. I. (2011). Novyi klas imunotropnykh ta adiuwantnykh preparativ dlia profilaktyky zakhvoriuvan u tvaryn. [A new class of immunotropic and adjuvant drugs for the prevention of animal diseases] *Veterynarna medytsyna*, 45–47. [in Ukrainian]
31. Zuidhof, M. J., Schneider, B. L., Carney, V. L., Korver, D. R., & Robinson, F. E. (December 2014 г.). Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005. *Poultry Science*, 93, 2970–2982. doi:10.3382/ps.2014-04291

**Kaliuzhna T. M.**, PhD student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine  
**Determination of the immunostimulatory effect of the drug "Incombivit"**

Recently, much attention has been paid to the study of the immune system of animals. In recent years, with immunodeficiency of animals, pharmacological immunocorrection through the use of immunomodulators has become increasingly important. Strong selection in search of higher growth rates of broilers has led to such side effects as metabolic disorders, low reactivity of the immune system. Insufficient supply of nutrients can weaken the immune system. It is safer to increase the immune potential of animals is the use of vitamins, minerals and other adaptogens. The level of acquired immunity depends on many factors, especially at the time of vaccination or infection. Vaccines interact with the immune system, eliciting the same immune response as in natural infection in birds. There are various ways to deliver antigens to chickens for immunization. In recent years, with immunodeficiency in animals, pharmacological immunocorrection has become increasingly important through the use of immunomodulators of various natures, which can increase or decrease the level of immune response. The use of methods of stimulating immune function in animals in veterinary medicine is explained by the fact that in the conditions of industrial animal husbandry, animals often have immunodeficiency, as a result of which they are susceptible to various diseases. Immunomodulation is performed to increase the productivity of chickens, increase the body's resistance to pathogens. For this purpose, we used the drug "Incombivit". It is a combination drug that contains fat – and water –soluble vitamins, trace elements and amino acids that normalize metabolism, increase overall resistance, improve productivity, safety and reproductive function of animals. The preparation contains only endogenously available biologically active substances that are a natural components of animal feed and are naturally present in animal tissues. Studies of the drug "Incombivit" were conducted in identical conditions of the control and experimental groups. The experimental drug was fed through the water supply system after filling the poultry house, and while vaccinating livestock. Laboratory tests of serum samples were performed. There was an increase in the number of B–, T– lymphocytes, globulins, hemoglobin, total serum protein and other indicators, indicating an enhanced process of antibody production after immunization.

**Key words:** immune system, immunomodulators, Incombivit, immune resistance, vitamins.

## МЕТОДИ РАНЬОЇ ДІАГНОСТИКИ ХВОРОБИ МАРЕКА

Лівощенко Людмила Павлівна

кандидат ветеринарних наук, доцент  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0002-3735-3091  
ludalivoshhenko@gmail.com

Лівощенко Євгенія Михайлівна

кандидат ветеринарних наук, доцент  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0001-5826-4824  
evglivoshhenko@gmail.com

*Хвороба Марека (ХМ) є значно поширеним лімфопрولیферативним захворюванням переважно курей, але можуть вражатися і інші види птиці. Викликається клітинно-асоційованим герпесвірусом, що належить до підроду Alphaherpesvirinae родини Herpesviridae. ХМ призводить до величезних економічних втрат за рахунок вибравки тушок, втрати продуктивності та якості продукції. Хоча розробка ефективних вакцин і ліній розведення курей, стійких до цієї хвороби, мала величезний успіх, але нові і більш вірулентні штами продовжують з'являтися до сьогодні. Інфікування птиці відбувається в молодому віці переважно до двох недільного віку. Хворі курчата виділяють віру в зовнішнє середовище уже через сім днів, тому рання діагностика ХМ і видалення ураженої птиці має велике значення для підтримки благополуччя стада. Тому метою цього дослідження було вивчення патології хвороби Марека у курей шляхом співвіднесення різних клініко-патологічних змін, таких як клінічні ознаки, макрозміни, цитологічні та патоморфологічні дослідження і визначення доступного методу діагностики для виробників. Гематологічний аналіз показав значне збільшення загальної кількості лейкоцитів у птиці, ураженої ХМ, порівняно зі здоровою птицею. У захворілих курей виявляли пригніченість, анорексію, параліч (кульгавість), сліпоту та вузликкові ураження шкіри. При розтині загиблої птиці виявлені множинні пухлини різного розміру від сірого до жовтого кольору - вузликові ураження вісцеральних органів, печінки, селезінки, легенів, серця, нирок, яєчників і ін. Одностороннє або двостороннє збільшення нервів, особливо сідничних і плечових нервів, з втратою перехресної частини. Цитологічними дослідженнями виявлено лімфоцити з тонким обідком цитоплазми та везикулярним ядром, що мали тонку мережу хроматину та виражений плеоморфізм із підвищеною клітинністю, що свідчить про хворобу Марека. Патоморфологічно в уражених органах спостерігалася інфільтрація плеоморфними, тобто малими, середніми та великими лімфоцитами та лімфобластами. Таким чином, клінічні ознаки поряд з макроскопічними, цитологічними та гістопатологічними дослідженнями пухлинних уражень підозрюваних випадків, можуть вважатися надійними та недорогими засобами для рутинної діагностики ХМ у курей у польових умовах, що сприятиме подальшому вдосконаленню діагностичних методик для ідентифікації і характеристики вірусу.*

**Ключові слова:** хвороба Марека, клінічні ознаки, гістопатологія, лімфоїдні пухлини.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2022.1.4>

**Вступ.** Хвороба Марека (ХМ) є висококонтагіозною онкогенною та нейропатичною хворобою курей, що завдає значних економічних втрат птахівництву в усьому світі і характеризується розвитком CD4+ Т-клітинних лімфом, а також інфільтрацією нервів і вісцеральних органів лімфоцитами.

Це лімфопрولیферативне захворювання курей, спричинене клітинно-асоційованим вірусом герпесу, членом підроду Alphaherpesvirinae родини Herpesviridae (Nazerian K. & Witter R.L. (1970), Calnek & Witter, 1997, Jarosinski K.W., Jarosinski K. W., Tischer B. K. et al. (2006), Nova-Lamperti E. Chana P., Mobbillo Paula (2017), Moser B. & Loetsche P. (2001). ХМ становить значну проблему для благополуччя птиці із значними ураженнями тушок птиці, втратою продуктивності та якості продукції, що призводить до високих економічних збитків. ХМ притаманні імуносупресивні властивості, що призводить до підвищення чутливості до інших супутніх інфекцій. Крім того, високоонкогенна природа вірусу хвороби Марека (ВХМ), зокрема механізми захисту та патогенезу, можуть бути використані як чудова модель для вивчення трансформації лімфоцитів та метастазування лімфоїдних пухлин у різних тварин, включаючи людину Luther S.A. & Cyster J.G. (2001), Kaiser P. (2003), Lucendo A.J. Rezende L., Comas C. et al. (2008), Kanehisa M. (2008).

За 30 років з моменту першого виділення ВХМ значно змінився, підвищуючи свою вірулентність, як і змінилися заходи боротьби та профілактики хвороби (Witter, 1998, Bystry R.S. Aluvihare V, A Welch K. et al. (2001), Carvallo F.R. French R., Gilbert-Marcheterre K. et al. (2011), Jud A., Kotur M., Berger C. et al. (2017). Не дивлячись на те, що розробка ефективних вакцин і виведення ліній курей з підвищеною стійкістю до цієї хвороби, мали величезний успіх, але нові і більш вірулентні штами ВХМ продовжують з'являтися до сьогодні (Witter, R.L. (1998); Ding C., Wang L., Marroquin J., Yan J. et al. C. (2008), Abdul-Careem M.F. Read LR, Parvizi P. et al. (2009), Berthault C. Larcher N., Härtle S. et al. (2018). Своєчасна діагностика і ефективні профілактичні заходи мають першорядне значення при цьому захворюванні. Не зважаючи на те, що сучасні

стає як чудова модель для вивчення трансформації лімфоцитів та метастазування лімфоїдних пухлин у різних тварин, включаючи людину Luther S.A. & Cyster J.G. (2001), Kaiser P. (2003), Lucendo A.J. Rezende L., Comas C. et al. (2008), Kanehisa M. (2008).



діагностичні методи, такі як ПЛР, ІФА та імуногістохімія, є швидкими і чутливими, завжди є потреба в простому, недорогому та надійному методі діагностики в польових умовах (Baigent S.J., Nair V. K. & Galludec H.L. (2016)). Морфологічний метод і на даний час вважається хорошим і надійним методом у визначенні ступеня ураження на тканинному рівні та для діагностики пухлинних хвороб (Johnson E.A. (1975), Engel A.T., McDermott M., Wiebe S. et al. (2012), Boodhoo N., Gurung A, Sharif S. & Behboudi S. (2017), Dang L., Teng M., Li H-W. et al. (2017), Jin H. Kong Z, Arslan Mehboob A. et al. (2020), Bavananthasivam J., Astill J., Matsuyama-Kato A. et al. (2021)). На жаль в польових умовах жоден із названих методів з різних причин не може бути використаний. Наші дослідження були направлені на співвідношення різних клініко-патологічних змін, таких як клінічні ознаки, макроскопічні зміни, цитологічні та гістопатологічні дослідження і можливість використання в польових умовах при діагностиці ХМ.

**Матеріали та методи.** Робота виконувалася в умовах приватних птахоферм Харківської і Сумської областей на птиці породи леггорн і полтавська глиняста. Для гематологічного аналізу було відібрано 10 зразків крові від клінічно хворої птиці. Контролем служили аналогічна кількість зразків крові, що отримані від клінічно здорової птиці. Для проведення фізіолого-біохімічних досліджень кров у індиків відбирали із підкрилової вени до годівлі шприцями об'ємом 5–10 мл і переносили в пробірку. Сироватку крові отримували за загально прийнятою методикою. Гематологічні параметри досліджували за допомогою стандартних методів, таких як гемоглобін (Hb) – ціамідним методом (Кондрахін І.П., Курилов І.В., Малахов А.Г., 1985), еритроцити і лейкоцити – за загально прийнятою методикою (в лічильній камері Горяєва), лейкоцитарна формула обчислювалася шляхом забарвлення мазків крові за Романовським-Гімза.

Для відбору уражених органів і патоморфологічних досліджень використано 62 загиблих курей у віці 20-40 тижнів. Усі органи досліджували на наявність пухлинних утворень і з описом їх розташування, розміру, форми, кольору, консистенції та ін.. Всього відібрано 174 зразка тканин із пухлинними ураженнями різних органів для проведення цитологічних та гістопатологічних

досліджень. Мазки – відбитки із тканин, що мали пухлини, готували за стандартною методикою, описаною Meinkoth та Cowell (2002). Для цитологічного дослідження та аналізу готували мазки - відбитки і фарбували за методом Гімзи. Зразки тканин були зібрані та збережені в 10 % розчині формаліну для патоморфологічних досліджень. Тканини, фіксовані формаліном, обробляли звичайними гістологічними методиками. Парафінізовані зрізи тканини готували товщиною 4-5 мкм, забарвлювали гематоксилін - еозином відповідно до стандартної процедури, описаної Brar et al. (2000). Зафарбовані препарати на предметних стеклах досліджували під мікроскопом.

**Результати досліджень.** Перші випадки гострої форми ХМ в Україні зареєстровані в кінці 1984 року. Хвороба характеризувалася раптовістю появи, а також набряком мозку, що призводило до тимчасового порушення координації (атаксії) руху, часткового або повного паралічу шиї або ніг. Ураження шийного нерва викликало викривлення шиї, в'ялий параліч шиї та скручення голови на бік. При ураженні блукаючого нерву, у птиці виникли проблеми з випорожненням або утрудненням дихання. У курчат в початковій стадії хвороби масові нервові явища типу паралічів швидко проходили. Молодняк переживав протягом 7 – 10 днів. У більш дослого поголів'я в віковій групі 70 – 120 днів реєстрували загибель з явищами ураження нервової системи і лімфоїдними пухлинами у внутрішніх органах. В період першого спалаху ХМ відсоток загиблих від неоплазм значно підвищився (рис. 1).

До захворювання птиці на ХМ рівень пухлинних уражень коливався в межах 2,5 – 4,9 %, то після появи цієї патології відсоток неоплазм значно зріс і коливався в межах від 19,3 (1984) до 34,6 (1986). Також слід зазначити підвищення загибелі птиці з діагнозом дистрофія, із яких значну кількість становили курчата, уражені ХМ.

В цей період значно підвищився рівень загибелі дорослої птиці від неоплазм (рис. 2).

До появи ХМ відсоток неоплазм на поголів'ї дорослих курей коливався в межах 3,8 – 12,9 % від числа загиблих серед інфекційних захворювань. В період спалаху цієї патології і навіть на тлі щепленого поголів'я відсоток неоплазм збільшився в 13,8 рази.

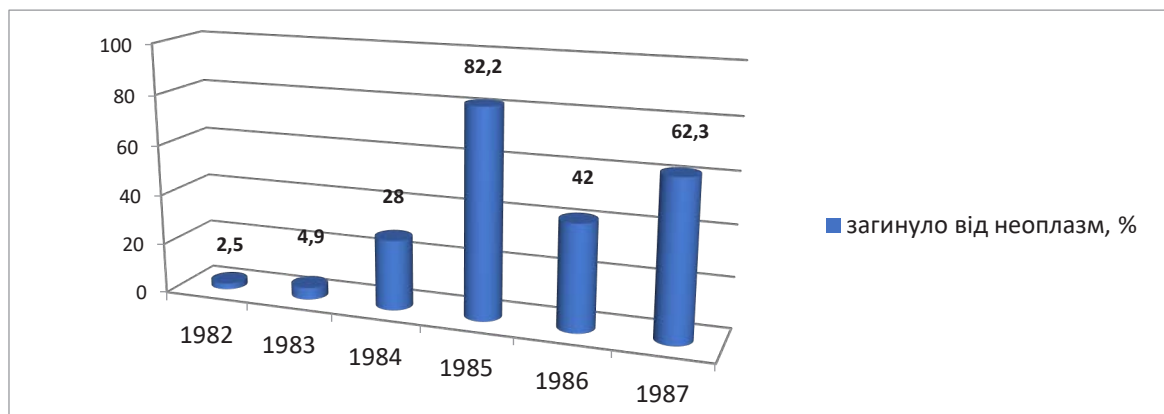


Рис. 1. Загибель курчат від хвороби Марека

Гематологічний аналіз крові курчат 20–40 тижневого віку, отриманих з господарства де птиця мала клінічні ознаки такі, як затримка росту, анемічний гребінь, неврологічні розлади і при патологічному дослідженні загиблої птиці виявлені ураження, характерні для ХМ, показав вірогідне збільшення ( $P < 0,05$ ) лейкоцитів в уражених курчат у порівнянні із здоровою птицею. Суттєвої різниці між середніми значеннями інших гематологічних показників між хворою і здоровою птицею не встановлено. Результати отримані наведені в таблиці 1.

**Макроскопічні зміни.** При патологоанатомічному дослідженні трупів загиблої птиці виявлено 48 особин з макроскопічними змінами у різних органах. В одинадцяти випадках (22,92 %) пухлинні ураження виявлено значного розміру від сірувато-білого до жовтого кольору в різних вісцеральних органах, таких як печінка, селезінка, нирки, серце, залозистий шлунок, яєчники, легені, а також вузликові ураження шкіри, що характерно для змін при ХМ. Зареєстровано збільшення печінки в 2–3 рази, пульпа її мала пухку консистенцію з дифузно розподіленими дискретними сірувато-білими вузликами різного розміру, кілька вузликів злилися один з одним, утворюючи великі вузли.

Реєстрували зміни і в інших органах. Селезінка була збільшена в 3–4 рази, порівняно з нормальним органом, з дифузним білим або сіруватим забарвленням. Яєчники мали сірувато-білий колір з множинними вузликовими розростаннями у вигляді цвітної капусти та помітно збільшені. Серце бліде, збільшене, в'яле із поодинокими або множинними вузловими пухлинами, в міокарді не виявляли коронарного жиру. Нирки збільшені, бліді та мали точкові білуваті вузлики. Залозистий шлунок потовщений з пухлинним розростанням. Шкірна форма характеризувалася вузликовими ураженнями в основі пір'яних фолікулів. Патоморфологічно досліджено 62 зразки тканин різних уражених органів. Двадцять сім (43,54%) випадків мали ураження, що свідчать про ХМ. При проведенні патоморфологічних досліджень органів, отриманих з печінки, виявлено інфільтрацію поліморфних лімфоїдних клітин, що включали малі, середні і великі лімфоцити, лімфобласти та клітини ретикулу. На кількох ділянках, окрім пухлинних змін, виявлена інфільтрація гетерофілами, некроз, спостерігався також набряк. На зрізах селезінки не зареєстровано чіткого розмежування між нормальними лімфоцитами та неопластичними клітинами, але відзначалося значне потовщення кровоносних судин. Вияв-

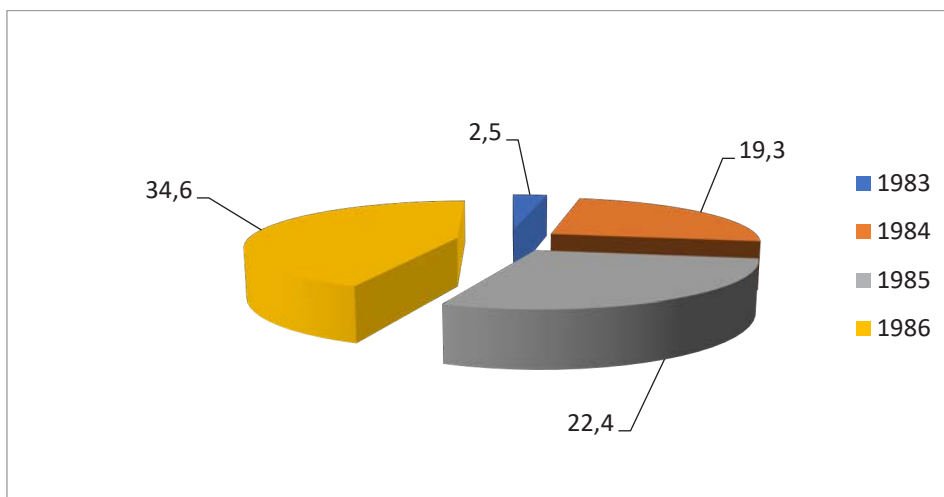


Рис. 2. Загибель курей від хвороби Марєка

Таблиця 1

Гематологічні показники птиці ураженої ВХМ,  $M \pm m$ , (n=10)

Показники	птиця віком 20–40 тижнів	
	клінічно хвора	клінічно здорова
середній вміст гемоглобіну в еритроциті, пг	33,76 ± 1,38	34,48 ± 1,67
середній об'єм еритроцитів, мкм <sup>3</sup>	136,78 ± 1,17	146,84 ± 1,31
загальний об'єм еритроцитів, л/л (гематокрит)	0,317 ± 0,007	0,343 ± 0,009
лейкоцитів Г/л	48,9 ± 1,38	36,42 ± 0,48*
Лейкограма		
лімфоцити (%)	64,85 ± 0,72	61,97 ± 1,42
базофіли (%)	2,10 ± 0,23	2,82 ± 0,36
еозинофіли (%)	2,85 ± 0,31	3,79 ± 0,62
моноцити (%)	2,84 ± 0,31	3,81 ± 0,3,94
гетерофіли (%)	27,36 ± 1,12	27,61 ± 1,83

лено ураження в периферичних нервах, які характеризувалися інфільтрацією поліморфних лімфоїдних клітин, мононуклеарних клітин і плазматичних клітин. У нирках та серці спостерігалися проліферативні лімфоїдні інфільтрації з поліморфізмом. В залозистих шлунках зареєстровано гіперплазію лімфоїдних вузлів і інфільтрацію лімфоїдними клітинами підслизової оболонки. Ураження, що виявлені в яєчниках, характеризувалися інфільтрацією поліморфних лімфоїдних клітин.

При цитологічному дослідженні мазків-відбитків, взятих із пухлинних розростань уражених тканин, виявлені лімфоїдні клітини з тонким обідком цитоплазми та везикулярним ядром, що мали тонку сітку хроматину та виражений поліморфізм. На основі цитологічної оцінки мазків у 24 (38,70%) випадках діагностовано хворобу Марека. У препаратах, виготовлених із шкіри, виявляли набряк, кератинізацію та дискретну лімфоїдну агрегацію у фолікулах пера.

**Обговорення.** За клінічними ознаками птиця характеризувалася ознаками схуднення, зневодненням, блідими та анемічними гребінцями та сережками. Аналогічні зміни фіксували і інші дослідники, зокрема, Benton WJ & Cover MS. (1957), Ahmed SI. (1982), Sung (2002), Santin (2002), Kalyani IH, Tajpar MM, Jhala MK et al. (2010), Arulmozhi (2011), Xu M, Zhang H, Lee L. et al. (2011), Sung HW. (2002), Musa IW, Bisalla M, Mohammed B. et al. (2015) та Sawale GK, Shelke VM and Kinge GS. (2014). Шкірна форма характеризувалася вузликовими ураженнями в основі пір'яних фолікулів. Про подібний тип змін у органах курей при ураженні ВХМ повідомляли Benton & Cover (1957), Biggs (1973), Ahmed (1982), Panda BK, Arya SC, Pradhan HK & Johri DC. (1983), Kobayashi S, Kobayashi K & Mikami T.(1986), Panneerselvam S, Dorairajan N, Balachandran C. et al. (2013); Kalyani (2006), Kamaldeep (2007), Balachandran et al. (2009), Gopal S., Kathaperumal K., Chidambaram B. (2012) та Swathi B, Kumar, Anand & Reddy MR. (2019).

В цьому дослідженні на основі цитологічної оцінки мазків у 24 (38,70%) випадках діагностовано ХМ. Результати цих досліджень узгоджуються з такими, що отримали Biggs (1973), Stachowiak A.N. Wang Y., Huang Y-C. et al. (2006), Swathi B, Kumar, Anand & Reddy MR. (2019). (2012), Zhang Z. Liu S, Ma C. et al. (2015). На кількох ділянках, окрім пухлинних змін, виявлена інфільтрація гетерофілами, некроз, спостерігався також набряк. Ці результати майже подібні до змін, що описані Benton & Cover (1957), Kamaldeep K., Sharma P., Jindal N. et al. (2007), Balachandran B., Pazhanivel N, Vairamuthu S et al.

(2009), Gopal S., Kathaperumal K., Chidambaram B. et al. (2012) та Swathi B., Kumar C., Anand K. & Reddy M. (2012).

На зрізах селезінки не реєстрували чіткого розмежування між нормальними лімфоцитами та неопластичними клітинами, але відзначали значне потовщення кровонесних судин. Biggs (1973), Robinson C.M. Cheng H.H, Delany M. E. (2014), Schilling M.A., Katani R., Memari S. et al. (2018) стверджували, що проліферативне ураження лімфоїдних залоз характерно для хвороби Марека. Інфільтрацію лімфоїдними клітинами підслизової оболонки виявляли в залозистих шлунках. Про такі зміни повідомляли Smith J., Sadeyen J.R., Paton I.R., et al. (2011), Swathi B, Kumar C., Anand K. & Reddy M. (2012).

Ураження, що спостерігалися в яєчниках, характеризувалися інфільтрацією поліморфних лімфоїдних клітин і відповідали повідомленням Bavananthasivam J. Astill J., Matsuyama-Kato A. et al. (2021), Carvallo FR, French RA, Gilbert-Marcheterre K, et al. (2011), та Swathi B, Kumar C., Anand K. & Reddy M. (2012).

Ураження, що реєструвалися в яєчниках, характеризувалися інфільтрацією поліморфних лімфоїдних клітин і відповідали повідомленням Meinkoth та Cowell (2002), Balachandran et al. (2009), Pradhan and Nayak (2010) та Nova-Lamperti E. Chana P., Mobillo Paula (2017).

У препаратах, виготовлених зі шкіри, виявляли набряк, кератинізацію та дискретну лімфоїдну агрегацію у фолікулах пера. Про подібні спостереження також повідомили Luther S.A. & Cyster J.G. (2001) та Swathi B, Kumar, Anand and Reddy MR. (2019). Подібні ураження також спостерігалися в дванадцятипалій кишці та легенях, що узгоджується з попередніми повідомленнями Stachowiak A.N. Wang Y., Huang Y-C. et al. (2006), Xu M, Zhang H, Lee L. et al. (2011). Carvallo et al. (2011), Tanaka T. Narazaki M, Kishimoto T. (2014).

**Висновки.** Незважаючи на значний внесок молекулярної біології та вірусології в розробку вакцин, ХМ все ще реєструється в багатьох птахофабриках. В уражених курей реєстрували зниження здатності до розмноження і швидкості росту, втрату апетиту, депресію та рухливість. За даними патологоанатомічного та гістопатологічного дослідження 22,92 % та 43,54% підозрюваних випадків птиці було діагностовано як ХМ відповідно. Існує високий рівень кореляції між цитологічним та гістопатологічним методом діагностики ХМ у птиці. Цитологічне та гістопатологічне дослідження разом із ретельним патологоанатомічним дослідженням може бути вигідно використано для ранньої діагностики та диференціальної діагностики ХМ з іншими пухлинними захворюваннями птиці.

#### **Бібліографічні посилання:**

1. Abdul-Careem M.F. Read LR, Parvizi P. et al. (2009). Marek's disease virus-induced expression of cytokine genes in feathers of genetically defined chickens. *Dev Comp Immunol.* 33(4):618-23. doi: 10.1016/j.dci.2008.11.003. Epub 2008 Nov 28. PMID: 19041890.
2. Ahmed SI. (1982). Pathology of spontaneous cases of Marek's disease with special reference to nervous system and experimental studies on some aspects of pathogenesis, PhD Thesis. University of Agricultural Sciences, Hebbal, Bangalore. doi:10.3923/ijps.2007.372.377
3. Baaten B.J. Staines K A, Smith L P, et al. (2009). Early replication in pulmonary B cells after infection with Marek's disease herpesvirus by the respiratory route. *Viral Immunol.* 22 (6):431. doi: 10.1089/vim.2009.0047.

4. Baigent S.J. et al. (2016). Real-time pcr for differential quantification of cvi988 vaccine virus and virulent strains of marek's disease virus. *J. Virol. Methods.* 233:23–36. doi: 10.1016/j.jviromet.2016.03.002.
5. Balachandran C, Pazhanivel N, Vairamuthu S and MuraliManohar B. (2009). Marek's Disease and Lymphoid Leucosis in Chicken- A Histopathological Survey. *Tamilnadu Journal of Veterinary Animal Science.* 5(4):167-170. DOI:10.5455/ijlr.20190405084024.
6. Berthault C, Larcher N., Härtle S. et al. (2018). Trapp-Fragnet L., Denesvre C. Atrophy of primary lymphoid organs induced by Marek's disease virus during early infection is associated with increased apoptosis, inhibition of cell proliferation and a severe B-lymphopenia. *Vet. Res.* 49:31. doi: 10.1186/s13567-018-0526-x.
7. Benton WJ & Cover MS. (1957). The increased incidence of visceral lymphomatosis in broiler and replacement birds. *Avian Diseases.* 1: 320-327. doi.org/10.2307/1587746.
8. Biggs PM. (1975). Marek's disease—The disease and its prevention by vaccination. *Br. J. Cancer.* 2:152–155. PMC2149595.
9. Boodhoo N., Gurung A, Sharif S. & Behboudi S. (2017) Marek's disease in chickens: A review with focus on immunology. *Vet. Res.* 47:119. doi: 10.1186/s13567-016-0404-3.
10. Bystry R.S. Aluvihare V, A Welch K. et al. (2001). B cells and professional APCs recruit regulatory T cells via CCL4. *Nat. Immunol.* 2:1126–1132. doi: 10.1038/ni735.
11. Carvallo F.R. French R., Gilbert-Marcheterre K. et al. (2011). Mortality of One-Week-Old Chickens during Naturally Occurring Marek's Disease Virus Infection. *Veterinary Pathology.* 48(5): 993-998, doi:10.1177/0300985810395727.
12. Dang L.,Teng M., Li H-W. et al. (2017). Dynamic Changes in the Splenic Transcriptome of Chickens during the Early Infection and Progress of Marek's Disease. *Sci. Rep.* 7:11648. doi: 10.1038/s41598-017-11304-y.
13. Baigent S.J., Nair V. K. & Galludec H.L. (2016). Real-time pcr for differential quantification of cvi988 vaccine virus and virulent strains of Marek's disease virus. *J. Virol. Methods.* 233:23–36. doi: 10.1016/j.jviromet.2016.03.002.
14. Bavananthasivam J, Astill J., Matsuyama-Kato A. et al. (2021). Gut microbiota is associated with protection against Marek's disease virus infection in chickens. *Virology.* 553:122-130. doi: 10.1016/j.virol.2020.10.011.
15. Biggs PM. (1975). Marek's disease—The disease and its prevention by vaccination. *Br. J. Cancer.* 2:152–155. PMC2149595.
16. Ding C., Wang L., Marroquin J., Yan J. et al. C.(2008) Targeting of antigens to B cells augments antigen-specific T-cell responses and breaks immune tolerance to tumor-associated antigen MUC1. *Blood.* 112:2817. doi:10.1182/blood-2008-05-157396.
17. Engel A.T., McDermott M, Wiebe S. et al. (2012) Marek's disease viral interleukin-8 promotes lymphoma formation through targeted recruitment of b cells and cd4+ cd25+ t cells. *j. virol.* 86:8536–8545. doi: 10.1128/jvi.00556-12.
18. Gopal S., Kathaperumal K., Chidambaram B.(2012). Visualization of large RNA molecules in solution. 18(2):284–299. doi:10.1261/ RNA.027557.111.
19. Jarosinski K.W., Jarosinski K. W., Tischer B. K. et al. (2006) Marek's disease virus: Lytic replication, oncogenesis and control. *Expert Rev. Vaccines.* 5:761–772. doi: 10.1586/14760584.5.6.761.
20. Johnson E.A. (1975). Morphogenesis of Marek's disease virus in feather follicle epithelium. *J. Natl. Cancer Inst.* 55:89–99. doi: 10.1093/jnci/55.1.89.
21. Jin H, Kong Z, Arslan Mehboob A. et al. (2020) Transcriptional Profiles Associated with Marek's Disease Virus in Bursa and Spleen Lymphocytes Reveal Contrasting Immune Responses during Early Cytolytic Infection. *Viruses.* 12(3):354. doi: 10.3390/v12030354.PMID: 32210095.
22. Jud A., Kotur M., Berger C. et al. (2017). Tonsillar CD56 bright NKG2A +, NK cells restrict primary Epstein-Barr virus infection in B cells via IFN- $\gamma$  Oncotarget. 8:6130–6141. doi: 10.18632/oncotarget.14045.
23. Kaiser P. (2003). Differential Cytokine Responses following Marek's Disease Virus Infection of Chickens Differing in Resistance to Marek's Disease. *J. Virol.* 77:762–768. doi: 10.1128/JVI.77.1.762-768.2003.
24. Kanehisa M. (2008). KEGG for linking genomes to life and the environment. *Nucleic Acids Res.* 36:480–484. doi: 10.1093/nar/gkm882.
25. Kalyani IH, Tajpar MM, Jhala MK et al. (2010). Characterization of the ICP4 gene in pathogenic Marek's disease virus of poultry in Gujarat, India, using PCR and sequencing. *Vet. Arhiv.* 80: 683-692. doi: 10.1007/s13337-011-0031-6.
26. Kamaldeep, Sharma P C, Jindal N, et al. (2007). Occurrence of Marek's Disease in Vaccinated Poultry Flocks of Haryana (India). *International Journal of Poultry Science.* 6 (5): 372-377. doi:10.3923/ijps.2007.372.377.
27. Kondrakhin P., N.V. Kurilov, A.G. Malakhov I.M. (1985). *Clinical laboratory diagnostics in veterinary medicine: reference book.* Agropromizdat. 287p.
28. Kobayashi S, Kobayashi K and Mikami T.(1986). A study of Marek's disease in Japanese quails vaccinated with herpes virus of turkeys. *Avian Diseases.* 30: 816-819. doi.org/10.1080/03079459808419292.
29. Lucendo A.J. Rezende L., Comas C. et al. (2008). Treatment with topical steroids downregulates IL-5, eotaxin-1/ CCL11, and eotaxin-3/CCL26 gene expression in eosinophilic esophagitis. *Am. J. Gastroenterol.* 103:2184–2193. doi: 10.1111/j.1572-0241.2008.01937.x.
30. Luther S.A. & Cyster J.G. (2001). Chemokines as regulators of T cell differentiation. *Nat. Immunol.* 2:102–107. doi: 10.1038/84205.
31. Meinkoth та Cowell (2002). Recognition of basic cell types and criteria of malignancy. *Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice* 32(6):1209-35, doi:10.1016/s0195-5616(02)00048-7.
32. Moser B. & Loetsche P. (2001) Lymphocyte traffic control by chemokines. *Nat. Immunol.* 2:123–128. doi: 10.1038/84219.
33. Musa IW, Bisalla M, Mohammed B. et al. (2015). Prevalence of Newcastle Disease in Gombe, Northeastern Nigeria: A Ten-Year Retrospective Study. *British Microbiology Research Journal* 6(6):367-375. doi:10.9734/bmrj/2015/15955.

34. Nazerian K. & Witter R.L. (1970). Cell-Free transmission and in vivo replication of Marek's disease virus. *J. Virol.* 5:388–397. doi: 10.1128/JVI.5.3.388-397.1970.
35. Nova-Lamperti E. Chana P., Mobillo Paula (2017). Increased cd40 ligation and reduced bcr signalling leads to higher il-10 production in b cells from tolerant kidney transplant patients. *transplantation. J. Virol* 101:541. doi: 10.1097/tp.0000000000001341.
36. Panda BK, Arya SC, Pradhan HK & Johri DC. (1983). Marek's disease in chicken in various strains of White Leghorn. *Indian Journal of Poultry Science.* 18: 100. doi 10.5455/ijlr.20170720115734
37. Panneerselvam S, Dorairajan N, Balachandran C. et al. (2013). Saponin polymorphism in the Korean wild soybean. *Plant Breeding* 132:121–126. doi:10.1111/pbr.12016.
38. Calnek, B.W. & Witter, R.L. (1997). Marek's disease. In B. W. Calnek, H. J. Barnes, C. W. Beard, L. R. McDougald & Y. M. Reid (Eds) *Diseases of Poultry*, 10th edn (pp. 369-413). Ames: Iowa State University Press.
39. Carvallo FR, French RA, Gilbert-Marcheterre K, et al. (2011). Mortality of One-Week-Old Chickens during Naturally Occurring Marek's Disease Virus Infection. *Veterinary Pathology.* 48(5): 993-998. doi:10.1177/0300985810395727.
40. Robinson C.M. Cheng H.H, Delany M. E. (2014). Cheng H.H., Delany M.E. Temporal Kinetics of Marek's Disease Herpesvirus: Integration Occurs Early after Infection in Both B and T Cells. *Cytogenet Genome Res.* 144:142–154. doi: 10.1159/000368379.
41. Sawale GK, Shelke VM. & Kinge GS. (2014). Observation on occurrence of neural form of Marek's disease in desi chickens. *Indian J. Vet. Pathol.* 38(2): 94-97. doi:10.5958/0973-970x.2014.01146.8.
42. Schilling M.A., Katani R., Memari S. et al. (2018). Transcriptional Innate Immune Response of the Developing Chicken Embryo to Newcastle Disease Virus Infection. *Front. Genet.* 9:61. doi: 10.3389/fgene.2018.00061.
43. Singh SD, Barathidasan R, Kumar A. (2012). Recent trends in diagnosis and control of Marek's disease (MD) in poultry. *Pakistan Journal of Biological Science.* 15(20): 964-970. doi:10.3923/pjbs.2012.964.970
44. Smith J., Sadeyen J.R., Paton I.R., et al. (2011). Systems Analysis of Immune Responses in Marek's Disease Virus-Infected Chickens Identifies a Gene Involved in Susceptibility and Highlights a Possible Novel Pathogenicity Mechanism. *J. Virol.* 85:11146–11158. doi: 10.1128/JVI.05499-11.
45. Swathi B, Kumar C., Anand K. & Reddy M. (2019). Lymphoid Leucosis and Marek's Disease In Chicken – Gross and Histopathological Studies. *International Journal of Livestock Researc.* 36(1): 41-48. doi:10.5455/ijlr.20190405084024
- Stachowiak A.N. Wang Y., Huang Y-C. et al. (2006). Homeostatic Lymphoid Chemokines Synergize with Adhesion Ligands to Trigger T and B Lymphocyte Chemokinesis. *J. Immunol.* 177:2340–2348. doi:10.4049/jimmunol.177.4.2340.
46. Sung HW. (2002). Recent increase of Marek's disease in Korea related to virulence increase of virus. *Avian Diseases.* 46(3):517-24. doi:10.1637/0005-2086.046[0517:riomsd]2.0.co;2
47. Swathi B, Kumar, Anand & Reddy MR. (2019). Lymphoid Leucosis and Marek's Disease In Chicken - Gross and Histopathological Studies. *International Journal of Livestock Researc.* 36(1): 41-48. doi:10.5455/ijlr.20190405084024.
48. Tanaka T. Narazaki M, Kishimoto T. (2014). IL-6 in inflammation, immunity, and disease. *Cold Spring Harb Perspect Biol.* 6:a016295. doi: 10.1101/cshperspect.a016295.
49. Witter, R.L. (1998). The changing landscape of Marek's disease. *Avian Pathology* 27, 149-163. doi:10.1080/03079459808419292.
50. Xu M, Zhang H, Lee L. et al. (2011). Gene Expression Profiling in rMd5- and rMd5meq-Infected Chickens. *Avian Diseases.* 55(3): 358-367. doi: 10.1637/9608-120610-reg.1.

**Livoshchenko E. M., PhD, Sumy National University, Sumy, Ukraine**

**Livoshchenko L. P., PhD, Sumy National University, Sumy, Ukraine**

#### **Methods of early diagnosis of Marek's disease**

**Introduction.** *Chicken is the most common poultry meat in Ukraine and is one of the basic components of the «consumer basket» - a set of foods that is formed using standards of physiological needs of the human body in food based on their chemical composition and energy value, taking into account WHO recommendations. Infectious diseases, in particular Marek's disease, hinder the development of this industry.*

**The purpose of the work.** *Our studies focused on the relationship between different clinical and pathological changes, such as clinical signs, macroscopic changes, cytological and histopathological studies and the possibility of use in the field in the diagnosis of MD.*

**Materials and methods of research.** *The research was carried out in the conditions of private poultry farms on birds of the Leghorn and Poltava clay breeds. Hematological parameters were studied using standard methods, such as hemoglobin (Hb) - cyanide method, erythrocytes and leukocytes - according to the generally accepted method (in Goryaev's counting chamber), leukocyte formula was calculated by staining blood smears according to Romanovsky-Gim. For cytological examination and analysis, smears were prepared - prints and stained by the Giemsa method. Paraffinized tissue sections were prepared with a thickness of 4-5 μm, stained with hematoxylin - eosin according to the standard procedure described by Brar et al. (2000).*

**Results of research and discussion.** *According to clinical signs, the bird was characterized by signs of weight loss, dehydration, pale and anemic combs and earrings. According to clinical signs, the bird was characterized by signs of weight loss, dehydration, pale and anemic combs and earrings. The skin form was characterized by nodular lesions at the base of the feather follicles. Similar changes have been recorded by other researchers, including Biggs (1973), Swathi B, Kumar, Anand & Reddy MR. (2019). In this study, based on cytological evaluation of smears in 24 (38.70%) cases diagnosed with Marek's disease. The results of these studies are consistent with those obtained by Biggs (1973), Swathi B., Kumar S.,*

Anand K. & Reddy M. (2012). The lesions observed in the internal organs were characterized by infiltration of polymorphic lymphoid cells and corresponded to the reports of Bavananthasivam J. Astill J., Matsuyama-Kato A. et al. (2021).

**Conclusions.** Cytological and histopathological examination together with thorough pathological examination can be advantageously used for early diagnosis and differential diagnosis of Marek's disease with other tumor diseases of birds.

**Key words:** Marek's disease, clinical signs, histopathology, lymphoid tumors.

## МОНІТОРИНГ ФАКТОРІВ РИЗИКУ НА ФЕРМАХ ДЛЯ УТРИМАННЯ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ

Фотіна Тетяна Іванівна

доктор ветеринарних наук, професор  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0001-5079-2390  
tif\_ua@meta.ua

Сергійчик Тарас Володимирович

аспірант  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0002-6645-8888  
tarassergeychin@gmail.com

Дотримання ветеринарно-санітарного контролю на всіх ланках виробництва та визначення факторів ризику дасть можливість запобігти невідряданих збитків у птахівництві. Оскільки селекційні якості бройлерів в останні роки значно покращились, відповідно збільшились вимоги до їх добробуту. Дослідження проводились у ПАТ «Миронівська птахофабрика» Черкаської області Черкаського району, у період листопад-грудень 2022 року. Основним завданням було визначити склад мікрофлори, яка циркулює у птиці різних вікових груп. Отримували змиви з різних виробничих поверхонь у стерильний посуд. Від кожної вікової групи курчат відбирали зразки фекальних мас. Циркуючу мікрофлору у повітрі приміщень визначали методом седиментації. Для ідентифікації мікроорганізмів використовували спеціальні тести та елективні середовища. У результаті проведених досліджень встановлено, кореляційний зв'язок між віком курчат та основним складом мікрофлори. *Escherichia coli* складала на сьому добу досліджень – на 292,3 %, на чотирнадцяту – на 201,28 %, на двадцять першу – на 75,64 %, на тридцять п'яту – на 34,61 % більше, порівняно до курчат забійного віку. Зменшення частки *Enterococcus faecium* відбувалось починаючи з першого тижня у порівнянні до дорослих курчат на 150,92 %, на 14 добу – на 122,65 %, на 21 добу – на 80,46 %, на 35 добу – на 71,87 %. Тенденція зменшення кількості *Enterococcus faecalis* на сьому добу була на 232,76 %, на чотирнадцяту – на 164,23 %, на двадцять першу – на 148,39 %, на тридцять п'яту – на 31,04 %, порівняно до курчат на 42 добу. На сьому добу частка *S. aureus* була менше, в порівнянні до дорослих бройлерів на 72,85 %, на 14 добу на – 37,01 %, на 21 добу – на 28,87 %, на 35 добу – на 20,77 %. Заселення кишечника *Listeria monocytogenes* аналогічно збільшувалась з віком у дорослих курчат. У курчат тижневого віку кількість *L. monocytogenes* збільшувалась на 55,40 %, у 14-ти добових – на 30,6 %, у 21-ти добових – на 20,32 %, у 35-ти добових – на 11,96 %. На сьому добу життя кількість *Samrulobacter spp.* була менше, порівняно до дорослих курчат на 72 %, у 14-ти добових – на 66,28 %, у 21-ти добових – на 27,42 %, у 35-ти добових – на 12,51 %. Під час дослідження кількість *S. enterica* у тижневих бройлерів була більша порівняно до дорослих на 174,07 %, на чотирнадцяту добу – на 140,0 %, на двадцять першу – на 59,25 %, на тридцять п'яту – на 14,8 %. Кількість асоційованої мікрофлори збільшувалась з віком птиці. Перспективою подальших досліджень у цьому напрямку є визначення чутливості ізольованої мікрофлори до протимікробних засобів.

**Ключові слова:** курчата-бройлери, навколишнє середовище, фактори ризику, асоційована мікрофлора, патогенна мікрофлора, бактеріальний антагонізм.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2022.1.5>

**Вступ.** Виробництво м'яса птиці швидко зросло протягом останніх 40 років і продовжує зростати (McLeod, 2011). Попит на м'ясо зростає через збільшення населення, зростання доходів і урбанізацію. Виробництво бройлерів вимагає екологічного виробництва, однак при цьому максимально ефективного. Сучасне виробництво бройлерів (Weimer et al., 2022) потребує менше ресурсів та використання енергії, води, зайнятості сільськогосподарських угідь. Світова промисловість птахівництва розширилася, щоб забезпечити понад 72 мільярди тон м'яса курей на рік. (Baxter et al., 2021). Такий рівень виробництва можливий значною мірою завдяки цілеспрямованому селекційному розведенню бройлерів за продуктивними ознаками. Сучасні бройлери відрізняються швидким зростанням, низькою конверсією корму і великим виходом м'яса (Hartcher et al., 2020). Однак ці інтенсивні генетичні риси були пов'язані з численними пробле-

мами добробуту, включаючи низький рівень активності, хвороби ніг, контактний дерматит та проблеми з обміном речовин (BESSEI, 2006). Високий рівень смертності курчат та дорослих птахів, вибракування та зниження якості туш можуть призвести до економічних втрат для фермерів і виробників (Dziva & Stevens, 2008).

Галузь птахівництва дуже перспективна у збільшенні продуктивності та резистентності птахів, і подальші вдосконалення продовжуються. Однак розрив між потенціалом птахів і фактичною продуктивністю далі збільшується. Наразі виявлено велику кількість інфекційних і неінфекційних факторів ризику, які викликають зниження продуктивності та підвищення смертності у бройлерів у господарствах (Jones et al., 2018).

Наприклад, патогенна *E.coli*, як відомо, протягом десятиліть викликає захворювання і смертність у бройлерів, що також пов'язане з високим рівнем стійкості до

антибіотиків (Осеґо et al., 2019). *E.coli* може зберігатися в сухому середовищі, а пил у пташниках може містити до  $10^6$  колонієутворюючих одиниць на грам (Dane-Korevaar, et al., 2020). Однак найважливішим фактором, що провокує зараження у бройлерів *E.coli*, є стрес, який може бути спричинений рядом невідповідних умов утримання та годівлі (Rahayuningtyas et al., 2020).

Також сальмонельоз є одним з найпоширеніших інфекційних захворювань птиці, який представляє високий ризик і для здоров'я людини. Патологічний процес, викликаний *Salmonella enteritidis* (SE) запускає в сліпій кишці експресію певних генів, наприклад, пташиних  $\beta$ -дефензинів (галінацинів), цитокінів (інтерлейкінів) тощо (Laptev et al., 2019). З іншого боку, мікробіота кишечника (Stanley et al., 2014) впливає на інфекційний потенціал патогенів. У птиці слизова оболонка кишечника є основними воротами для проникнення збудників, таких як *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes* та ін (Mughini-Gras et al., 2014).

Існує лише кілька епідеміологічних досліджень, які використовують більш комплексний підхід, щоб виявити різні фактори ризику (Сао, et al., 2021), які загрожують продуктивності та здоров'ю бройлерів, не зосереджуючи увагу лише на одному чи кількох конкретних попередньо вибраних захворюваннях чи клінічних ознаках. Щільність поголів'я, використання підстилки були визначені як фактори ризику або причини смертності на першому тижні (Abd El-Hack et al., 2022).

**Мета роботи:** визначити склад мікрофлори пташника та дослідити взаємозв'язок між віком птиці та асоціацією мікроорганізмів.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводились у приватному акціонерному товаристві «Миронівська птахофабрика» Черкаської області Черкаського району, у період листопад-грудень 2022 року. У господарстві виробничі потужності становлять 353 590 373 тон м'яса птиці щорічно. Всі експерименти з птицею проводились відповідно до директиви 2010/63/ЄС (Hartung, 2010), які затверджені висновком комісії з питань етики та біоетики факультету ветеринарної медицини Сумського національного аграрного університету від 02.12.2021 року.

Бактеріологічні змиви з поверхонь відбирали у стерильні пробірки з годівниць, стін, підлоги та робочих поверхонь. Також склад мікрофлори у повітрі визначали методом седиментації на чашках Петрі. Для визначення мікробіому кишечника у бройлерів відбирали окремо у кожної вікової групи зразки фекальних мас та проводили бактеріологічні дослідження на виявлення патогенних мікроорганізмів. Проводили десятикратне розведення проб та посів на селективні середовища. Видову належність ізолятів проводили тестами «Bergey's Manual of Systematics Bacteriology», використовували м'ясо-пепетонний бульйон з феноловим червоним (Phenol Red Broth Base), для диференціальної діагностики мікроорганізмів диски та смужки виробництва «Himedia Laboratories Prv. Limited» (Індія).

**Результати.** Через концентрацію птиці на обмеженій території, недостатню вентиляцію та не якісну дезін-

фекцію виникає накопичення великої кількості мікроорганізмів на  $1 \text{ м}^3$  повітря. З потоком повітря патогенна мікрофлора розноситься по всьому пташнику, уражуючи при цьому все поголів'я. Тому для профілактики виникнення та розповсюдження інфекції у приміщенні потрібно максимально дотримуватись санітарно-гігієнічних вимог. Крім того, при виникненні інфекційного захворювання у пташнику виробники застосовують антибіотики для того, щоб запобігти масовій загибелі птиці. Разом з тим, у навколишнє середовище з фекальними масами потрапляють залишки препаратів, також вони залишаються у м'ясі птиці. Але найбільшою небезпекою є виникнення резистентностей штамів мікроорганізмів, не чутливих до протимікробних препаратів навіть широкого спектру дії. Крім того, ці бактерії адаптуються у організмі птиці, викликаючи зміну мікрофлори кишечника, що призводить до дисбактеріозу та ентериту. Також резистентна мікрофлора асимілює не тільки організм птиці а і навколишнє середовище.

Знищення мікроорганізмів у приміщенні відбувається за допомогою дезінфікуючих засобів. Однак бактерії також можуть набувати стійкості до часто вживаних дезінфектантів. Тоді виникає проблема глобального масштабу, коли бактерії, такі як *S. enterica*, *Campylobacter spp.* та *E.coli*, найбільш небезпечні для виробництва харчових продуктів, які є патогенними для птиці і для людини, резистентні до антибіотиків широкого спектру дії та дезінфікуючих речовин.

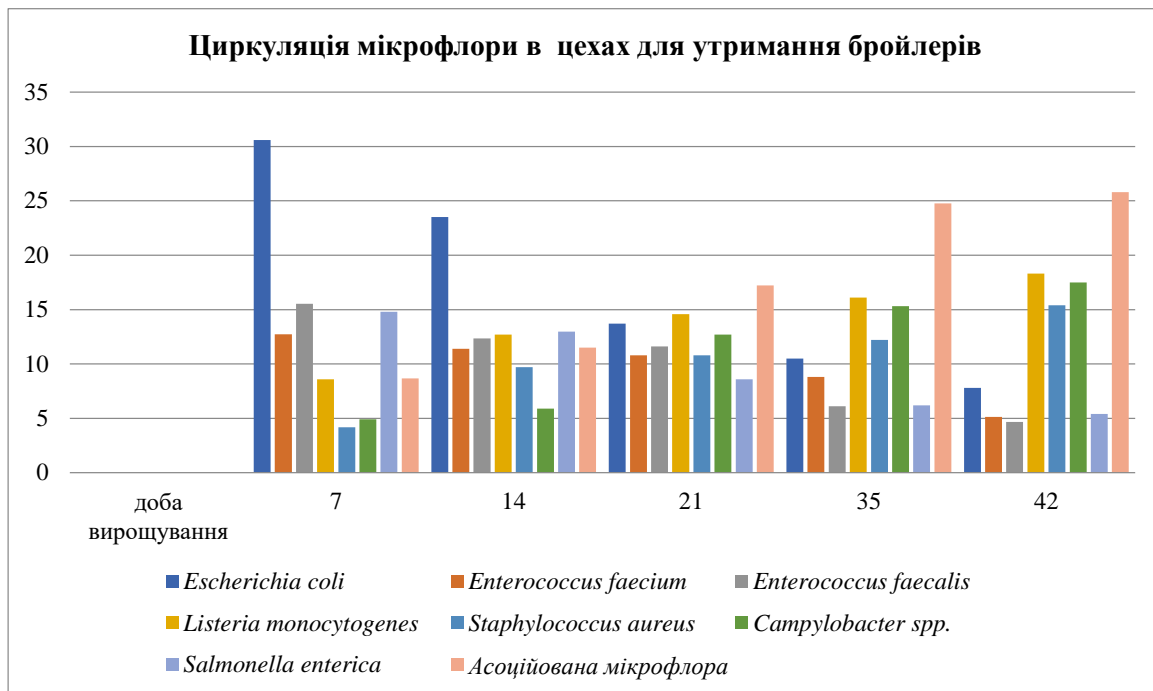
Проби для дослідження відбирали в цехах для вирощування різновікової птиці з різних джерел, зокрема з фекалій, кормів та води. Для всіх ланок виробництва пріоритетним завданням є зменшення випадків мікробного забруднення гною та підстилки, води, кормів та виробничого середовища. Дуже важливо дотримуватись гігієнічних вимог та системи управління безпечністю харчових продуктів. Під час проведення досліджень на пташнику було виявлено багато недоліків, які стосуються джерел та шляхів розповсюдження мікроорганізмів. Для визначення основних збудників захворювань у різних цехах для утримання бройлерів різного віку був проведений моніторинг мікрофлори (рис.).

У результаті проведених досліджень було встановлено, що відсоткове співвідношення різних видів мікроорганізмів корелювало з віком курчат. Так *Escherichia coli* складала на сьому добу досліджень – на 292,3 %, на чотирнадцяту – на 201,28 %, на двадцять першу – на 75,64 %, на тридцять п'яту – на 34,61 % більше, порівняно до курчат забійного віку (42 доба). Патогенна *Escherichia coli* дуже небезпечна для курчат від народження до тижня, так як викликає неонатальну септицемію, що призводить до загибелі більшої частини поголів'я.

Також значну частину мікрофлори в приміщенні для тижневого молодняка складають *Enterobacterales*. Зменшення частки *Enterococcus faecium* відбувалось починаючи з першого тижня у порівнянні до дорослих курчат на 150,92 %, на 14 добу – на 122,65 %, на 21 добу – на 80,46 %, на 35 добу – на 71,87 %.

Тенденція зменшення кількості *Enterococcus faecalis* на сьому добу була на 232,76 %, на чотирнадцяту – на





**Рис. Мікроорганізми ізолювані у приміщеннях для утримання бройлерів різного віку**

164,23 %, на двадцять першу – на 148,39 %, на тридцять п'яту – на 31,04 %, порівняно до курчат на 42 добу. Бактерія *Enterococcus faecium* заселяє сліпу кишку бройлерів і є складовою нормального мікробіома кишечника.

*Staphylococcus aureus* з віком курчат мав тенденцію до збільшення, на відміну від *Enterococcus faecium*. Тому на сьому добу частка *S. aureus* була менше, в порівнянні до дорослих бройлерів на 72,85 %, на 14 добу на – 37,01 %, на 21 добу – на 28,87 %, на 35 добу – на 20,77 %.

Заселення кишечника *Listeria monocytogenes* аналогічно збільшувалась з віком у дорослих курчат. У курчат тижневого віку кількість *L. monocytogenes* збільшувалась на 55,40 %, у 14-ти добових – на 30,6 %, у 21-ти добових – на 20,32 %, у 35-ти добових – на 11,96 %.

Кампілобактеріоз є харчовою токсикоінфекцією і пов'язаний з тим, що рівень *Campylobacter spp.* збільшується з віком птиці. Тому контроль мікрофлори кишечника бройлерів забійного віку має особливе значення для виробників. На сьому добу життя кількість *Campylobacter spp.* була менше, порівняно до дорослих курчат на 72 %, у 14-ти добових – на 66,28 %, у 21-ти добових – на 27,42 %, у 35-ти добових – на 12,51 %.

*Salmonella enterica* здатна викликати загибель 20 % новонародженого молодняку. Курчата до двох тижнів хворіють у гострій та підгострій формі, мають симптоми септичного гастроентериту, при цьому уражуються всі внутрішні органи. Під час дослідження кількість *S. enterica* у тижневих бройлерів була більша порівняно до дорослих на 174,07 %, на чотирнадцяту добу – на 140,0 %, на двадцять першу – на 59,25 %, на тридцять п'яту – на 14,8 %.

Асоційована мікрофлора складалась з мікроскопічних грибків та бактерій, які не мали у підсумку ізоляції великий відсоток та не викликали спалаху інфекційних

захворювань у бройлерів. Однак треба відмітити, що її кількість збільшувалась з віком птахів.

**Обговорення.** Не можна недооцінювати роль навколишнього середовища, адже джерелом інфекції (Obe et al., 2020) може бути не тільки хвора птиця, а також уражені корми, вода, підстилка та огорожувальні конструкції (підлога, стіни, огорожі).

Проведені дослідження циркуляції мікроорганізмів у приміщеннях для вирощування бройлерів показали, що відбувається певний взаємозв'язок між віком птиці та відсотковим співвідношенням мікрофлори (Oakley et al., 2014). Найбільш вразливі курчата у віці до двох тижнів, коли є ризик спалаху інфекційних хвороб таких як неонатальна септицемія, яка викликана патогенною *E.coli*. Септицемія новонароджених пов'язана як із високою загальною смертністю серед старшого віку птиці, так і на першому тижні життя (Koutsianos et al., 2022; Thomson et al., 2022).

Птиця старше 20 днів не хворіє, однак є носієм інфекції. Тому не можна тримати різновікову птицю разом, або щоб повітря з одного пташника потрапляло до іншого (Danladi et al., 2022). Таке явище виникає, якщо будівлі розташовані близько одна до одної, а у вентиляційних каналах не відбувається знезараження повітря. Вкласти інвестиції у безпеку ферми більш вигідно, ніж ліквідувати наслідки безгосподарності (Abdullah et al., 2022).

Також спалахи інфекцій призводять до невиправданих економічних збитків, пов'язаних із загибеллю птиці та її лікуванням. Виникає необхідність у застосуванні антибіотиків та агресивних дезінфікуючих засобів. Наслідком використання антибіотиків у птахівництві є виникнення резистентності у мікроорганізмів (Pedroso et al., 2013). Бактерії родів *Enterobacterales* (включаючи *Salmonella enterica*), та *Campylobacter spp.*,

резистентні до найбільш популярних антибіотиків таких як карбапенем та цефалоспорин розширеного спектру дії. До метицилін-резистентних видів мікроорганізмів відносять *Staphylococcus aureus* та *Enterococcus* (EFSA, 2021). Крім того, використання протимікробних засобів порушує нормальну мікрофлору кишечника (Ornelas-Eusebio et al., 2020). Треба враховувати, що баланс мікробіоти у кишечнику птиці дуже важливий. Так було доведено, що деякі ізоляти лактобактерій шлунково-кишкового тракту курей виробляють бактеріоцини. Наприклад, саліварицин SMXD51, бактеріоциноподібна сполука, що виробляється ізолятом сліпої кишки *L. salivarius* SMXD51, ефективний проти *Campylobacter jejuni* і *E.colii*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* і *Salmonella enterica*. (Messaoudi et al., 2011; Saint-Cyr et al., 2017). Дослідженнями (Sabo et al., 2020) встановлено, що штами *Enterococcus faecium* та *Lactococcus lactis*, виділені із сліпих кишків бройлерів є антагоністами *Staphylococcus aureus* та *Salmonella enterica*. Тому використання протимікробних препаратів призведе до порушення при-

роднього балансу мікроорганізмів у спільноті кишечника (Manikandan et al., 2020; Swelum et al., 2021).

Мікрорбіота кишечника тримається на постійній гармонії і коли відбувається втручання, виникає порушення балансу видової кількості мікроорганізмів. Тому дотримання ветеринарно-санітарних вимог на фермі попереджає виникнення низки взаємопов'язаних проблем і зменшення факторів ризику.

**Висновки** Визначені основні спільноти циркулюючих мікроорганізмів у приміщеннях для вирощування бройлерів. Встановлений кореляційний зв'язок між віком птиці та складом мікрофлори. У приміщенні для вирощування курчат від тижня до двох переважали *Escherichia coli*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus faecalis* та *Salmonella enterica*. З двадцять першої доби до сорок другої збільшилась частка мікроорганізмів: *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter spp.* та асоційованої мікрофлори. Визначені основні фактори ризику при вирощуванні курчат-бройлерів.

Перспективою подальших досліджень у цьому напрямку є визначення чутливості ізолюваної мікрофлори до протимікробних засобів.

#### Бібліографічні посилання:

1. Abd El-Hack, M. E., El-Saadony, M. T., Salem, H. M., El-Tahan, A. M., Soliman, M. M., Youssef, G., Taha, A. E., Soliman, S. M., Ahmed, A. E., El-Kott, A. F., Al Syaad, K. M., & Swelum, A. A. (2022). Alternatives to antibiotics for organic poultry production: types, modes of action and impacts on bird's health and production. *Poultry science*, 101(4), 101696.
2. Abdullah, S., Ain, Q., Jalil, A., Khan, D., Khan, A., Qasim, M., Badshah, M., & Adnan, F. (2022). Silencing of Curlin Protein via M13 Phagemid-Mediated Synthetic sRNA Expression Reduces Virulence in the Avian Pathogenic *E. coli* (APEC). *Current microbiology*, 79(4), 105. <https://doi.org/10.1007/s00284-022-02791-y>
3. Baxter, M., Richmond, A., Lavery, U., & O'Connell, N. E. (2021). A comparison of fast growing broiler chickens with a slower-growing breed type reared on Higher Welfare commercial farms. *PLoS one*, 16(11), e0259333. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0259333>
4. BESSEI, W. (2006). Welfare of broilers: A review. *World's Poultry Science Journal*, 62(3), 455-466. doi:10.1017/S0043933906001085
5. Cao, C., Chowdhury, V. S., Cline, M. A., & Gilbert, E. R. (2021). The Microbiota-Gut-Brain Axis During Heat Stress in Chickens: A Review. *Frontiers in physiology*, 12, 752265. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.752265>
- a. Dame-Korevaar, A., Kers, J. G., van der Goot, J., Velkers, F. C., Ceccarelli, D., Mevius, D. J., Stegeman, A., & Fischer, E. (2020). Competitive Exclusion Prevents Colonization and Compartmentalization Reduces Transmission of ESBL-Producing *Escherichia coli* in Broilers. *Frontiers in microbiology*, 11, 566619. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.566619>
6. Danladi, Y., Loh, T. C., Foo, H. L., Akit, H., Md Tamrin, N. A., & Mohammad Naeem, A. (2022). Impact of Feeding Postbiotics and Paraprobiotics Produced From *Lactiplantibacillus plantarum* on Colon Mucosa Microbiota in Broiler Chickens. *Frontiers in veterinary science*, 9, 859284. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.859284>
7. Dziva, F., & Stevens, M. P. (2008). Colibacillosis in poultry: unravelling the molecular basis of virulence of avian pathogenic *Escherichia coli* in their natural hosts. *Avian pathology : journal of the W.V.P.A.*, 37(4), 355–366. <https://doi.org/10.1080/03079450802216652>
8. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ), Koutsoumanis, K., Allende, A., Álvarez-Ordóñez, A., Bolton, D., Bover-Cid, S., Chemaly, M., Davies, R., De Cesare, A., Herman, L., Hilbert, F., Lindqvist, R., Nauta, M., Ru, G., Simmons, M., Skandamis, P., Suffredini, E., Argüello, H., Berendonk, T., Cavaco, L. M., ... Peixe, L. (2021). Role played by the environment in the emergence and spread of antimicrobial resistance (AMR) through the food chain. *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 19(6), e06651. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6651>
9. Hartcher, K. M., & Lum, H. K. (2020). Genetic selection of broilers and welfare consequences: a review. *World's poultry science journal*, 76(1), 154-167. <https://doi.org/10.1080/00439339.2019.1680025>.
10. Hartung, T. (2010). Comparative analysis of the revised Directive 2010/63/EU for the protection of laboratory animals with its predecessor 86/609/EEC – a t4 report. *ALTEX*, 27(4), 285-303. doi: 10.14573/altex.2010.4.285
11. <http://www.vetlabresearch.gov.ua/derzhavni-zakupivli/docs/%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%B1%D1%96%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C.pdf>
12. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101696>
13. Jones, P. J., Niemi, J., Christensen, J.-P., Tranter, R. B., Bennett, R. M. (2018) A review of the financial impact of production diseases in poultry production systems. *Animal Production Science* 59, 1585-1597. <https://doi.org/10.1071/AN18281>
14. Koutsianos, D., Athanasiou, L. V., Mossialos, D., Franzo, G., Cecchinato, M., & Koutoulis, K. C. (2022). Investigation of Serotype Prevalence of *Escherichia coli* Strains Isolated from Layer Poultry in Greece and Interactions with Other Infectious Agents. *Veterinary sciences*, 9(4), 152. <https://doi.org/10.3390/vetsci9040152>

15. Laptev, G. Y., Filippova, V. A., Kochish, I. I., Yildirim, E. A., Ilina, L. A., Dubrovin, A. V., Brazhnik, E. A., Novikova, N. I., Novikova, O. B., Dmitrieva, M. E., Smolensky, V. I., Surai, P. F., Griffin, D. K., & Romanov, M. N. (2019). Examination of the Expression of Immunity Genes and Bacterial Profiles in the Caecum of Growing Chickens Infected with *Salmonella* Enteritidis and Fed a Phytobiotic. *Animals : an open access journal from MDPI*, 9(9), 615. <https://doi.org/10.3390/ani9090615>.
16. Manikandan, M., Chun, S., Kazibwe, Z., Gopal, J., Singh, U. B., & Oh, J. W. (2020). Phenomenal Bombardment of Antibiotic in Poultry: Contemplating the Environmental Repercussions. *International journal of environmental research and public health*, 17(14), 5053. <https://doi.org/10.3390/ijerph17145053>.
17. McLeod, A. (2011). *World livestock 2011-livestock in food security*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://www.fao.org/3/i2373e/i2373e00.htm>
18. Messaoudi, S., Kergourlay, G., Rossero, A., Ferchichi, M., Prévost, H., Drider, D., Manai, M., & Dousset, X. (2011). Identification of lactobacilli residing in chicken ceca with antagonism against *Campylobacter*. *International microbiology : the official journal of the Spanish Society for Microbiology*, 14(2), 103–110. <https://doi.org/10.2436/20.1501.01.140>
19. Mughini-Gras, L., Enserink, R., Friesema, I., Heck, M., van Duynhoven, Y., & van Pelt, W. (2014). Risk factors for human salmonellosis originating from pigs, cattle, broiler chickens and egg laying hens: a combined case-control and source attribution analysis. *PloS one*, 9(2), e87933. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087933>
20. Oakley, B. B., Lillehoj, H. S., Kogut, M. H., Kim, W. K., Maurer, J. J., Pedroso, A., Lee, M. D., Collett, S. R., Johnson, T. J., & Cox, N. A. (2014). The chicken gastrointestinal microbiome. *FEMS microbiology letters*, 360(2), 100–112. <https://doi.org/10.1111/1574-6968.12608>.
21. Obe, T., Nannapaneni, R., Schilling, W., Zhang, L., McDaniel, C., & Kiess, A. (2020). Prevalence of *Salmonella enterica* on poultry processing equipment after completion of sanitization procedures. *Poultry science*, 99(9), 4539–4548. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.05.043>
- a. Ocejo, M., Oporto, B., & Hurtado, A. (2019). 16S rRNA amplicon sequencing characterization of caecal microbiome composition of broilers and free-range slow-growing chickens throughout their productive lifespan. *Scientific reports*, 9(1), 2506. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-39323-x>.
22. Ornelas-Eusebio, E., García-Espinosa, G., Laroucau, K., & Zanella, G. (2020). Characterization of commercial poultry farms in Mexico: Towards a better understanding of biosecurity practices and antibiotic usage patterns. *PloS one*, 15(12), e0242354. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242354>
23. Pedroso, A. A., Hurley-Bacon, A. L., Zedek, A. S., Kwan, T. W., Jordan, A. P., Avellaneda, G., Hofacre, C. L., Oakley, B. B., Collett, S. R., Maurer, J. J., & Lee, M. D. (2013). Can probiotics improve the environmental microbiome and resistome of commercial poultry production?. *International journal of environmental research and public health*, 10(10), 4534–4559. <https://doi.org/10.3390/ijerph10104534>
24. Rahayuningtyas, I., Indrawati, A., Wibawan, I., Palupi, M. F., & Istiyaningsih, I. (2020). Phylogenetic group determination and plasmid virulence gene profiles of colistin-resistant *Escherichia coli* originated from the broiler meat supply chain in Bogor, Indonesia. *Veterinary world*, 13(9), 1807–1814. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.1807-1814>
25. Sabo, S., Mendes, M. A., Araújo, E., Muradian, L., Makiyama, E. N., LeBlanc, J. G., Borelli, P., Fock, R. A., Knöbl, T., & Oliveira, R. (2020). Bioprospecting of probiotics with antimicrobial activities against *Salmonella* Heidelberg and that produce B-complex vitamins as potential supplements in poultry nutrition. *Scientific reports*, 10(1), 7235. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64038-9>
26. Saint-Cyr, M. J., Haddad, N., Taminiou, B., Poezevara, T., Quesne, S., Amelot, M., Daube, G., Chemaly, M., Dousset, X., & Guyard-Nicodème, M. (2017). Use of the potential probiotic strain *Lactobacillus salivarius* SMXD51 to control *Campylobacter jejuni* in broilers. *International journal of food microbiology*, 247, 9–17. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.07.003>
27. Stanley, D., Hughes, R. J., & Moore, R. J. (2014). Microbiota of the chicken gastrointestinal tract: influence on health, productivity and disease. *Applied microbiology and biotechnology*, 98(10), 4301–4310. <https://doi.org/10.1007/s00253-014-5646-2>
28. Swelum, A. A., Elbestawy, A. R., El-Saadony, M. T., Hussein, E., Alhotan, R., Suliman, G. M., Taha, A. E., Ba-Awadh, H., El-Tarabily, K. A., & Abd El-Hack, M. E. (2021). Ways to minimize bacterial infections, with special reference to *Escherichia coli*, to cope with the first-week mortality in chicks: an updated overview. *Poultry science*, 100(5), 101039. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101039>
29. Thomson, N. M., Gilroy, R., Getino, M., Foster-Nyarko, E., van Vliet, A., La Ragione, R. M., & Pallen, M. J. (2022). Remarkable genomic diversity among *Escherichia* isolates recovered from healthy chickens. *PeerJ*, 10, e12935. <https://doi.org/10.7717/peerj.12935>
30. Weimer, S. L., Zuelly, S., Davis, M., Karcher, D. M., & Erasmus, M. A. (2022). Differences in carcass composition and meat quality of conventional and slow-growing broiler chickens raised at 2 stocking densities. *Poultry science*, 101(6), 101833. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101833>

**Fotina T. I.**, doctor of veterinary sciences, professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

**Sergeychik T. V.**, graduate student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

#### **Monitoring of risk factors on farms to keep chicken broilers**

Observance of veterinary and sanitary control at all stages of production and identification of risk factors will help prevent unjustified losses in poultry. As the breeding qualities of broilers have improved significantly in recent years, the requirements for their welfare have increased accordingly. The research was conducted in PJSC "Myronivska Poultry Farm" of Cherkasy region of Cherkasy district, in the period November-December 2022. The main task was to determine the composition of the microflora circulating in birds of different ages. Received washes from various production surfaces in sterile containers.

Samples of fecal masses were taken from each age group of chickens. Circulating microflora in indoor air was determined by sedimentation. Special tests and elective media were used to identify microorganisms. As a result of the conducted researches, the correlation between the age of chickens and the main composition of the microflora was established. *Escherichia coli* was 292.3% on the seventh day of the study, 201.28% on the fourteenth day, 75.64% on the twenty-first day, and 34.61% more on the 35th day compared to slaughter chickens. age. The share of *Enterococcus faecium* decreased from the first week in comparison with adult chickens by 150.92%, on the 14th day - by 122.65%, on the 21st day - by 80.46%, on the 35th day - by 71.87%. The tendency to decrease the number of *Enterococcus faecalis* on the seventh day was 232.76%, on the fourteenth - by 164.23%, on the twenty-first - by 148.39%, on the thirty-fifth - by 31.04%, compared with chickens on 42 days. On the seventh day the share of *S. aureus* was lower, compared to adult broilers by 72.85%, on the 14th day - by 37.01%, on the 21st day - by 28.87%, on the 35th day - by 20.77%. Intestinal population of *Listeria monocytogenes* increased similarly with age in adult chickens. The number of *L. monocytogenes* increased by 55.40% in week-old chickens, by 30.6% in 14-day-old chickens, by 20.32% in 21-day-old chickens, and by 11.96% in 35-day-old chickens. . On the seventh day of life, the number of *Campylobacter* spp. was less, compared to adult chickens by 72%, in 14 daily - by 66.28%, in 21 daily - by 27.42%, in 35 daily - by 12.51%. During the study, the amount of *S. enterica* in weekly broilers was higher than in adults by 174.07%, on the fourteenth day - by 140.0%, on the twenty-first - by 59.25%, on the thirty-fifth - by 14, 8%. The number of associated microflora increased with the age of the bird. The prospect of further research in this direction is to determine the sensitivity of the isolated microflora to antimicrobials.

**Key words:** broiler chickens, environment, risk factors, associated microflora, pathogenic microflora, bacterial antagonism.

**НАСЛІДКИ БАКТЕРИЦИДНОЇ ДІЇ ДЕЗІНФІКУЮЧОГО ЗАСОБУ «ДІОЛАЙД»  
НА ТЕСТ-ОБ'ЄКТИ З ІМІТАЦІЄЮ БІЛКОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ**

**Чечет Ольга Миколаївна**

кандидат ветеринарних наук

Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики і ветеринарно-санітарної експертизи,  
Київ, Україна

ORCID: 0000-0001-5099-5577

o.chechet@vetlabresearch.gov.ua

**Коваленко Вячеслав Леонідович**

доктор ветеринарних наук, професор

Державний науково-контрольний інститут біотехнології і штамів мікроорганізмів, м. Київ, Україна

ORCID: 0000-0001-5099-5577

kovalenkodoktor@gmail.com

**Горбатюк Ольга Іванівна**

кандидат ветеринарних наук, доцент

Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики і ветеринарно-санітарної експертизи,  
м. Київ, Україна

ORCID: 0000-0002-0573-2089

Goroliva@ukr.net

**Гайдей Ольга Сергіївна**

кандидат ветеринарних наук

Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики і ветеринарно-санітарної експертизи,  
м. Київ, Україна

ORCID: 0000-0001-8501-1750

olga.gaidei@gmail.com

**Кравцова Оксана Леонідівна**

молодший науковий співробітник

Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики і ветеринарно-санітарної експертизи,  
м. Київ, Україна

ORCID: 0000-0003-2119-7749

oksana759@ukr.net

**Андріяшук Валентина Олександрівна**

кандидат ветеринарних наук

Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики і ветеринарно-санітарної експертизи,  
м. Київ, Україна

ORCID: 0000-0002-0983-9297

and\_valentina@hotmail.com

**Мусієць Ірина Володимирівна**

молодший науковий співробітник

Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики і ветеринарно-санітарної експертизи,  
м. Київ, Україна

ORCID: 0000-0002-2456-560X

bacdndi@ukr.net

**Ординська Діана Олександрівна**

молодший науковий співробітник

Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики і ветеринарно-санітарної експертизи,  
м. Київ, Україна

ORCID: 0000-0003-3481-3248

ordynskadiana@ukr.net

*Птахівнича галузь України потребує швидкої модернізації для зменшення собівартості продукції з дотриманням високих стандартів її якості. В комплекс необхідних для цього заходів входить впровадження новітніх при-  
родоохоронних екологічно-безпечних технологій та забезпечення біологічного захисту птиці, тварин, людини*

і довілля, що можна забезпечити якісною дезінфекцією із застосуванням нових ефективних, безпечних і дешевих дезінфекційних засобів. Новий дезінфектант «Діолайд» здатен забезпечити такі вимоги, про свідчать результати проведених лабораторних випробувань з визначення його оптимальних концентрацій за симуляції білкового забруднення з використанням тест-об'єктів у вигляді кахельних плиток, на які наносили добові тестові культури окремо *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 і *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 та стерильну інактивовану сироватку крові великої рогатої худоби в якості білкового забруднювача. Дослідження робочих розчинів «Діолайд» 0,04 % (100 мг/дм<sup>3</sup> за двоокисом хлору); 0,06 % (150 мг/дм<sup>3</sup>); 0,1 % (250 мг/дм<sup>3</sup>) і 0,16 % (400 мг/дм<sup>3</sup>) аналогічно та проводили триразово за експозицій 20, 30 і 60 хв. Після посівів та їх інкубування ефективність різних концентрацій нового дезінфектанта «Діолайд» визначали її спроможністю забезпечувати 99,99 % загибелі оброблених тестових бактерій. Одержані результати експериментів показали неефективність усіх робочих розчинів нового дезінфектанта за експозиції 20 хв, що було підтверджено ростом тестових культур у всіх посівах. Застосування експозиції у 30 хв виявилось ефективним, оскільки за дії робочих розчинів, починаючи від 0,06 % і вищих концентрацій дезінфікуючого засобу «Діолайд» спостерігалось повне знешкодження тестових бактерій, що підтверджувалось повною відсутністю їх росту на середовищах за інтенсивного росту у контролях. За аналізом проведених експериментів встановлено найбільш оптимальну концентрацію робочого розведення нового дезінфектанта «Діолайд» на рівні 0,06 % (150 мг/дм<sup>3</sup> за двоокисом хлору), оскільки за його дії протягом 30 хв і довше в умовах імітації білкового забруднення забезпечувалось повне 100,0 % знешкодження тестових бактерій *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 та *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

**Ключові слова:** дезінфікуючий засіб «Діолайд», імітація білкового забруднення, тест-об'єкти, бактерицидна ефективність, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2022.1.6>

**Вступ.** Сучасний стан і перспективи розвитку птахівничої галузі в Україні, інтенсифікація виробництва з отримання м'яса птиці і яєць у контексті охорони природного середовища і вирішення екологічних проблем спонукає науковців та фахівців до визначення пріоритетних напрямків розвитку галузі. В основі таких напрямків лежить розробка та впровадження новітніх природоохоронних технологій утримання птиці, переробки їх побічної продукції і відходів, способів очищення стічних вод, пошук екологічно-безпечних методів утилізації продукції птахівничих підприємств (Breslavets V. A. et al., 2015; Du, Y. et al., 2017; Iatsiv, S.F., 2021; Paliy, A.P. et al., 2018).

Птахівнича галузь України останні роки потребує більш швидшої модернізації виробництва і у напрямку зменшення собівартості продукції з дотриманням високих стандартів її якості (Lahotiuk, V.O. et al., 2020; Polehenka, M.A., 2019, с. 137).

Забезпечення біологічного захисту, профілактики та стабільного епізоотичного благополуччя щодо інфекційних, особливо зоонозних, захворювань тварин та птиці можлива за належної дезінфекції. Дезінфекція і донині залишається одним із основоположних способів підтримання епізоотичного благополуччя в птахівничих господарствах України (Chechet, O.M. et al., 2021; Carter, R. et al., 2017; Kucheruk, M.D., 2019; Montagna, M.T. et al., 2019; Paliy, A.P. et al., 2018; Trishina, V.Yu. et al., 2020).

Головною складовою дезінфекції є ефективна бактерицидна дія дезінфікуючих засобів. Як показує практика, нові дезінфектанти, до складу яких входять хлоровмісні сполуки, забезпечують високу антибактеріальну активність за рахунок своїх окислювальних властивостей, чим суттєво пригнічують певні важливі ферментативні властивості в бактеріальних клітинах, спричиняють денатурацію білку і нуклеїнових кислот, викликаючи незворотні процеси у структурі клітинної стінки і цитоплазматичній мембрані (Jui-Wen, Ma et al., 2017; Paliy, A.P. et al., 2017; Saleeva, Y.P. et al., 2019).

А композиційні варіації щодо складу хлоровмісних препаратів, за даними науковців, здатні забезпечувати

високий рівень знешкоджувальної дії із мінімальним негативним впливом на тварин та птицю (Hernández-Navarrete, M.J. et al., 2014, с. 681).

Більше того, хлоровмісні дезінфікуючі засоби є чи не найдешевшими на ринку препаратів, що, за їх застосування, сприятливо впливає на собівартість продукції птахівництва. Зважаючи на це, метою роботи було визначення рівня бактерицидної дії розробленого хлоровмісного дезінфікуючого засобу «Діолайд» на грамнегативні та грампозитивні тестові бактерії за симуляції білкового забруднення в лабораторних умовах та вибір найбільш оптимальних концентрацій препарату, які б забезпечували знешкодження мікроорганізмів на рівні 99,99–100,0 % за найменшої тривалості контакту з мікроорганізмами.

**Матеріал і методи.** Дослідження були проведені на базі лабораторії діагностики захворювань бактеріальної етіології науково-дослідного бактеріологічного відділу (ЛДЗБЕ НДБВ) Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи (ДНДІЛДВСЕ).

Новий розроблений дезінфікуючий засіб «Діолайд» є двокомпонентним порошкоподібним препаратом білого кольору, добре розчинним у воді зі специфічним запахом хлору.

Для проведення експериментів використовували робочі розчини дослідного дезінфектанта «Діолайд», виготовлені із маточних розчинів засобу (табл. 1).

Виготовлення робочих розчинів ДЗ «Діолайд» різних концентрацій (за вмістом двоокису хлору) проводили за схемою, представленою на таблиці 2.

Експерименти з визначення ефективності дії розробленого дезінфектанта «Діолайд» за симуляції білкової забрудненості з метою створення умов, максимально наближених до практичного застосування дослідного засобу, проводили з використанням тестових культур *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 та *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, одержаних із колекції криогенізованих тестових культур мікроорганізмів ЛДЗБЕ НДБВ, які

**Виготовлення маточних розчинів дезінфікуючого засобу «Діолайд»  
для проведення мікробіологічних досліджень**

Об'єм маточного розчину з вмістом двоокису хлору 5000 мг/ дм <sup>3</sup>	Кількість компоненту 1, (г)	Кількість компоненту 2, (г)	Необхідний об'єм води, (дм <sup>3</sup> )
1 дм <sup>3</sup>	20,0	20,0	1 дм <sup>3</sup>
2 дм <sup>3</sup>	40,0	40,0	2 дм <sup>3</sup>
5 дм <sup>3</sup>	100,0	100,0	5 дм <sup>3</sup>

Таблиця 2

**Виготовлення робочих розчинів дезінфікуючого засобу «Діолайд»  
для проведення мікробіологічних досліджень**

Концентрація робочих розчинів:		Витрата маточного розчину «Діолайд» з концентрацією двоокисного хлору 5000 мг/ дм <sup>3</sup> для виготовлення робочих розчинів (см <sup>3</sup> )
за двоокисом хлору, (мг/дм <sup>3</sup> )	за активними компонент 1 + компонент 2, (%)	
100	0,04+0,04	20,0
150	0,06+0,06	30,0
250	0,1+0,1	50,0
400	0,16+0,16	80,0

накопичені в криогранулах та зберігаються в криопробірках в умовах холодильника за температури мінус 70±5,0°С.

Для проведення експериментальних досліджень тестові культури були заморожені і пересіяні на триптон-соєвий бульйон (ТСБ) для відновлення метаболічних процесів бактерій.

Для перевірки тестових бактерій на чистоту росту були виготовлені препарати, зафіксовані хімічним способом, пофарбовані за методом Грама та досліджені під іммерсійною системою мікроскопу.

Проводили видову ідентичність *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 за виявленням специфічного характеру росту на середовищі Бейд-Паркера, тестом на коагуляцію стерильної плазми крові кроля, виявленням ферментів для збродження лактози, глюкози, маніту, сахарози, мальтози, ксилоли, арабінози та тестами на продукцію каталази і оксидази.

Видову ідентичність *Pseudomonas aeruginosa* ATCC C 15442 проводили за виявленням специфічного культурального характеру росту на м'ясо-пептонному агарі (МПА), за продукуванням піоціаніну, виявленням ферментів для розщеплення глюкози, галактози, арабінози в аеробних і анаеробних умовах, виявленням термофільних властивостей, визначенням пептонізації молока, розрідженням желатину та наявністю бета-гемолізу.

Тестові культури *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 та *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 були перевірені на стійкість до розчинів стандартних дезінфікуючих засобів – 0,2 % р-ну хлораміну протягом 15 хв; 3,0 % р-ну перекису водню протягом 25 хв; 0,06 % р-ну глутарового альдегіду та 0,025 % р-ну АДБАХу протягом 10 хв. Поряд з цим був поставлений контроль росту культури (без контакту із стандартними дезінфектантами) (Harkavenko, T.O. et al., 2014, с. 32).

Після підтвердження відповідності тестових культур *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 та *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 основним типовим властивостям та їх повного знешкодження після дії стандартних дезін-

фікуючих засобів, тестові бактерії надалі використовували для проведення експериментальних випробувань. Для цього в асептичних умовах виготовляли бактеріальні суспензії з концентрацією 0,5 (мікробне навантаження 1,5×10<sup>8</sup> КУО/см<sup>3</sup>) за оптичним стандартом каламутності Мак-Фарланда шляхом змиву стерильним фізіологічним розчином колоній відповідних добових культур з триптон-соєвого агару (ТСА).

Для випробувань з визначення ефективності дії дезінфікуючого засобу «Біолайд» за білкової симуляції тест-об'єктів проводили, застосовуючи суспензійний метод без відомого нейтралізатора з відмиванням тестових культур мікроорганізмів від дослідного дезінфектанту стерильним фізіологічним розчином (DSTU EN 1040:2004; Harkavenko, T.O. et al., 2014; Ivchenko, V.M. et al., 2004; Tardif, R et al., 2016).

В якості тест-об'єктів використовували кахельну плитку з гладенькою поверхнею, ретельно очищену механічним способом, а саме вимиту гарячою водою з милом і щіткою та добре висушену.

Дослідження проводили з трьохразовою повторюваністю досліду, виділяючи на кахельних плитках по 3 квадрати площею 10,0×10,0 см (100,0 см<sup>2</sup>), на які в подальшому наносили тестові культури, білковий імітатор, розчини дослідного дезінфектанту різних концентрацій. Поряд з цим аналогічно ставили контроль росту тестових культур, де замість дослідного дезінфікуючого засобу наносили стерильну дистильовану воду.

Контамінацію дослідних і контрольних поверхонь виділених квадратів на кахельних плитках проводили шляхом нанесення тестових культур *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 та *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 в об'ємі по 0,5 см<sup>3</sup> бактеріальної суспензії, її рівномірним розподіленням по поверхні квадратів на кахлях за допомогою скляного шпателя та висушування за кімнатної температури (18–20°С) і відносній вологості 59 %.

Для створення умов, близьких до виробничих, тобто із значною біологічно забрудненістю доквілля,

випробування дослідного дезінфікуючого засобу «Діолайд» в лабораторних умовах проводили за симуляції поверхонь тест-об'єктів інтерферуючою речовиною, в якості якої застосовували інактивовану сироватку крові великої рогатої худоби в об'ємі по 0,2 см<sup>3</sup> (із розрахунку 40,0 % сироватки до об'єму нанесеної тестової культури) на кожен виділений квадрат та висушували за тих же параметрів.

На поверхнях квадратів контрольних кахельних плиток проводили таку ж їх симуляцію інактивованою сироваткою крові великої рогатої худоби та висушували.

Після повного висихання поверхонь попередньо контамінованих та симульованих білком квадратів на кахлях, їх обробляли за допомогою розпилювача в об'ємі по 0,3 см<sup>3</sup> відповідними робочими розчинами «Діолайд» у концентраціях 0,04; 0,06; 0,1 та 0,16 %.

На контрольних поверхнях кахельних плиток проводили зрошення стерильною дистильованою водою у таких же об'ємах.

Після нанесення відповідних робочих розчинів дослідного дезінфектанту характер їх бактерицидної дії визначали за тривалістю контактів, які складали 20, 30 і 60 хв. Після закінчення відповідних термінів експозиції дослідні і контрольні поверхні відповідних квадратів ретельно протирали вологими стерильними марлевими серветками для зняття тестових бактерій, переносили їх у флакони з 10,0 см<sup>3</sup> стерильної дистильованої води і намістинами та відмивали за постійного струшування протягом 10 хв.

Одержані суспензії змитих бактерій переливали у стерильні центрифужні пробірки та триразово відмивали стерильним фізіологічним розчином (відмивна рідина) від дослідного дезінфектанту шляхом центрифугування за 3 тис. об/хв. протягом 10 хв. Після останнього відмивання об'єм суспензій доводили до початкового, розводили ще у 10<sup>2</sup> разів та проводили посіви.

Суспензії відмитих тестових бактерій *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 висівали в об'ємах по 0,2 см<sup>3</sup> на середовище Бейд-Паркера; суспензії тестової культури *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 висівали на м'ясо-пептонний агар (МПА) в таких же об'ємах та культивували в термостаті за температури 37±1°C протягом 24 год.

Облік результатів проводили шляхом підрахунку кількості колоній відповідних тестових бактерій у контролях та одержаних із дослідних поверхонь. Кількісні показники колонієутворюючих мікроорганізмів у контролі приймали за 100,0 %. Відсоток знешкоджених тестових мікроорганізмів вираховували за формулою:

$$X = 100 - (A/B)$$

X – відсоток знешкоджених бактерій, %;

A – кількість колонієутворюючих тестових бактерій у контролі;

B – кількість колонієутворюючих мікроорганізмів у досліді.

Ефективними є робочі розчини дезінфікуючого засобу «Діолайд», які забезпечували не менше 99,99 % знеза-

раження поверхонь тест-об'єктів, контамінованих тестовими культурами *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 та *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 з імітацією білкового забруднення, за тривалості контакту не більше 60 хв (Harkavenko, T.O. et al., 2014, с. 38).

За проведення експериментальних досліджень були використані методи: морфологічні, бактеріологічні, культуральні, біохімічні, статистичні.

**Результати власних досліджень.** Як показав аналіз результатів експериментів з визначення ефективності бактерицидної дії дослідного дезінфекційного засобу «Діолайд» з імітацією білкового забруднення, за 20 хв контакту його робочих розчинів різних концентрацій з тестовою культурою *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 виявилось недостатнім для досягнення повного знешкодження тестових бактерій, що засвідчено суцільним їх ростом на чашках Петрі з МПА після посіву відмитих бактеріальних суспензій цієї культури (табл. 3).

Робочий розчин дослідного дезінфектанта «Діолайд» 0,04 % (100 мг/дм<sup>3</sup>

за двоокисом хлору), з імітацією білкового забруднення, за його контакту протягом 30 і 60 хв з тестовим бактеріями *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442, виявився неспроможним щодо повного їх знешкодження. При цьому його бактерицидна ефективність складала від 99,84 до 99,94 % відповідно, що було підтверджено кількістю вирослих колоній, порівняно із контролем росту тестової культури. Робочі розчини дослідного дезінфектанта 0,06 % (150 мг/дм<sup>3</sup> за двоокисом хлору), 0,1 % (250 мг/дм<sup>3</sup> за двоокисом хлору) та 0,16 % (400 мг/дм<sup>3</sup> за двоокисом хлору) за їх дії на тестові мікроорганізми *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 з імітацією білкового забруднення протягом 30 та 60 хв проявляли високу бактерицидну ефективність, оскільки в жодному випадку не було виявлено росту колоній тестової культури після посівів відмитих бактеріальних суспензій.

Отже, після дії на тестову культуру *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 з імітацією білкового забруднення робочих розчинів 0,06 % (150 мг/дм<sup>3</sup> за двоокисом хлору), 0,1 % (250 мг/дм<sup>3</sup> за двоокисом хлору) та 0,16 % (400 мг/дм<sup>3</sup> за двоокисом хлору) нового дезінфікуючого засобу «Діолайд» протягом 30 та 60 хв виявлено повне знешкодження мікроорганізмів та відзначено 100,0 % бактерицидний ефект дослідного засобу.

За аналізом одержаних результатів досліджень, бактерицидна дія протягом 20 хв застосованих робочих розчинів 0,04 % (100 мг/дм<sup>3</sup> за двоокисом хлору), 0,06 % (150 мг/дм<sup>3</sup> за двоокисом хлору) та 0,1 % (250 мг/дм<sup>3</sup> за двоокисом хлору) дослідного дезінфектанта «Діолайд» на тестову культуру *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 з імітацією білкового забруднення, за виявилася недостатньою для повного їх знешкодження, що підтверджено суцільним ростом тестових мікроорганізмів після посіву суспензії відмитих бактерій на середовище Бейд-Паркера. Лише робочий розчин з концентрацією 0,16 % (400 мг/дм<sup>3</sup> за двоокисом хлору) протягом 20 хв контакту з тестовою культурою показав, що володіє бактерицидною активністю та проявляв бактерицидний ефект на рівні 92,0 %.



**Показники ефективності робочих розчинів дезінфекційного засобу «Діолайд»  
за їх дії на тест-об'єкти з симуляцією білкової забрудненості; M±m, n=3**

Концентрація робочих розчинів «Діолайд», % / (мг/дм <sup>3</sup> за двоокисом хлору):								
0,04 / (100)	0,06 (150)	0,1 (250)	0,16 (400)	контроль росту тест-культури	0,04 (100)	0,06 (150)	0,1 (250)	0,16 (400)
Середня кількість колонієутворюючих мікроорганізмів тест-культур, які вирости після дії робочих розчинів «Діолайд» за різних термінів контакту, КУО/см <sup>3</sup> .					Облік та інтерпретація результатів досліджень після дії робочих розчинів «Діолайд» за різних термінів контакту з тест-культурами, % ефективності			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тестова культура <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 15442								
Експозиція 20 хв								
суцільний ріст	суцільний ріст	суцільний ріст	суцільний ріст	13500±163	не ефективний	не ефективний	не ефективний	не ефективний
Експозиція 30 хв								
21,0±0,7	ріст відсутній	ріст відсутній	ріст відсутній	13500,0±163	99,84	100,0 ефективний	100,0 ефективний	100,0 ефективний
Експозиція 60 хв								
9,0±1,3	ріст відсутній	ріст відсутній	ріст відсутній	13500,0±163	99,94	100,0 ефективний	100,0 ефективний	100,0 ефективний
Тестова культура <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923								
Експозиція 20 хв								
суцільний ріст	суцільний ріст	суцільний ріст	1100±103	13500±163	не ефективний	не ефективний	не ефективний	91,80
Експозиція 30 хв								
11,0±0,7	ріст відсутній	ріст відсутній	ріст відсутній	13500±163	99,92	100,0 ефективний	100,0 ефективний	100,0 ефективний
Експозиція 60 хв								
4,0±0,3	ріст відсутній	ріст відсутній	ріст колоній відсутній	13500±163	99,97	100,0 ефективний	100,0 ефективний	100,0 ефективний

Проведений аналіз результатів досліджень показав неспроможність 0,04 % (100 мг/дм<sup>3</sup> за двоокисом хлору) робочого розчину «Діолайд» до повного знешкодження тестової культури золотистих стафілококів за його дії протягом 30 та 60 хв, оскільки було відмічено ріст колоній тестової культури у обох випадках.

Повне знезараження тестових бактерій *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 з імітацією білкового забруднення було виявлено за дії 0,06 % (150 мг/дм<sup>3</sup> за двоокисом хлору), 0,1 % (250 мг/дм<sup>3</sup> за двоокисом хлору) та 0,16 % (400 мг/дм<sup>3</sup> за двоокисом хлору) концентрації робочих розчинів дослідного дезінфікуючого засобу «Діолайд» протягом 30 та 60 хв, що підтверджено відсутністю росту культури після посіву суспензій відмитих тестових бактерій в усіх випадках.

Отже, бактерицидна ефективність нового дезінфікуючого засобу «Діолайд» за дії робочих розчинів 0,06 % (150 мг/дм<sup>3</sup> за двоокисом хлору), 0,1 % (250 мг/дм<sup>3</sup> за двоокисом хлору) та 0,16 % (400 мг/дм<sup>3</sup> за двоокисом хлору) концентрацій за контакту із тестовою культурою *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 протягом 30 та 60 хв з імітацією білкового забруднення, складала 100,0 %.

**Обговорення.** Обґрунтування основних напрямків розвитку, визначення потенційних можливостей і підвищення ефективності господарської діяльності

птахівничої галузі України полягає не лише в механізації і автоматизації процесів, оптимізації кормової бази, але й у забезпеченні належних умов утримання з чітким виконанням ветеринарно-санітарних норм, однією із яких є проведення якісної дезінфекції.

За науковими та практичними даними, представленими низкою вчених та спеціалістів, теперішній стан птахівничої галузі дійсно потребує якнайшвидшої модернізації виробництва із застосуванням новітніх природоохоронних технологій, оскільки птахівництво створює значні екологічні проблеми та несе біологічну загрозу птиці, тваринам, людині та довкіллю (Kochysh, Y.Y. et al., 2020; Montagna, M.T. et al., 2019; Paquette, C.C. et al., 2020; Shcherbakov, P.N. et al., 2020; Trishina, V.Yu. et al., 2020).

Результати мікробіологічних досліджень біологічного матеріалу за видовим складом мікрофлори підтвердили найчастіше виділення бактерій родів *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Escherichia*, *Enterococcus*, в меншій мірі – інших видів мікроорганізмів (Iakubyk, O.L. et al., 2022; Saleeva, Y.P. et al., 2019).

За проведених нами досліджень нового дезінфікуючого засобу «Діолайд» використовували тестові мікроорганізми: грампозитивні *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 та грамнегативні *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442, як аналоги таких, що найчастіше вражають поголів'я

птиці, контамінують продукцію тваринного походження та об'єкти довкілля та мають безпосереднє відношення щодо впливу на них дезінфектантів. Більше того, імітація білкового забруднення, яка була нами відтворена, дію нового дезінфектанта "Діюлайд" наближала до умов виробництва. Як відзначають науковці, більшість ДЗ, представлених на ринку України, за результатами їх дії можуть бути застосовані лише у гуманній медицині, а для ветеринарії вони є малоефективними, оскільки об'єкти нагляду ветеринарної медицини мають більш значене мікробне навантаження та технічну забрудненість довкілля (Nykolaenko, V.P. et al., 2019; Palii, A.P. et al., 2017; Rutala, W.A. & Weber, D.J., 2016).

За даними вчених, дезінфектанти, які містять у своєму складі хлоровмісні компоненти, є досить бактерицидно ефективними та безпечними, з огляду на їх швидке розщеплення на нешкідливі компоненти (Hernández-Navarrete, M.J. et al., 2014; Rabenau, H.F. et al., 2020; Zasekin, D.A. et al., 2020).

Представляючи свої розробки ДЗ, багато вчених представляють різні концентрації робочих розчинів, різні експозиції їх дії для знешкодження збудників, різні методи їх застосування для різних видів дезінфекції об'єктів ветеринарного нагляду (Dorozhkin, V.I. et al., 2020, с. 50).

Досліджений нами новий дезінфектант "Діюлайд" з концентрацією робочого розчину 0,06 % (150 мг/дм<sup>3</sup> за двоокисом хлору) за дії протягом 30 хв і довше був спроможним забезпечити повне 100,0 % знешкодження тестових бактерій *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 та *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 за імітації білкового забруднення, що підтверджувалось відсутністю росту тестових культур мікроорганізмів.

Порівняно з даними інших вчених щодо бактерицидної дії ДЗ, новий дезінфектант "Діюлайд" за достатньо низької концентрації є бактерицидно активним, має допустиму, по тривалості часу, експозицію, тому, ми вважаємо, він є привабливим та конкурентоспроможним на ринку дезінфікуючих засобів (Breslavets, V.A. et al., 2018; Fotina, G.A. et al., 2017; Liulin, P.V. et al., 2021; Rodionov, K.O., 2016, с. 217).

**Висновки.** 1. Встановлено, що найбільш оптимальною концентрацією робочого розведення нового дезінфікуючого засобу «Діюлайд» є 0,06 % (150 мг/дм<sup>3</sup> за двоокисом хлору), оскільки за дії протягом 30 хв і довше вона спроможна забезпечити повне 100,0 % знешкодження тестових бактерій *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 та *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 за імітації білкового забруднення.

#### Бібліографічні посилання:

1. Breslavets, V. A., Stehni, B. T., Stehni, O. O. & Pavlychenko, O. V. (2015). Suchasnyi stan system dezobrobky svizhoho ta vidpratsovanoho povitria inkubatorii ta yaiets u protsesi yikh inkubatsii. [The current state of fresh and exhaust air incubator treatment systems and eggs in the process of their incubation]. *Veterinary medicine*, 2015, 100, 17–20. Rezhym dostupu: [http://www.jvm.kharkov.ua/sbornik/100/1\\_4.pdf](http://www.jvm.kharkov.ua/sbornik/100/1_4.pdf). [in Ukrainian].
2. Breslavets, V. A., Pavlichenko, O. V., Stegnij, O. O. (2018). Suchasni zasobi dlja dezinfekciinoi obrobki inkubacijnih yaiets silskohospodarskoj ptytsi [Modern means for disinfection of hatching eggs of poultry]. *Veterinary medicine*, 2018, 104, 44–50. [in Ukrainian].
3. Chechet, O.M., Kovalenko, V. L., Harkavenko, T. O. & Horbatiuk, O. I., Kozytska, T. H. (2021). Efektyvnist robochykh rozchyniv dezinfektsiinoho zasobu "Biolaid" za dii na hramnehatyvni ta hrampozytyvni bakterii [The effectiveness of working solutions of disinfectant «Biolaid» for action on gram-negative and gram-positive bacteria]. *Biology of creatures*, 2021, 23(4), 64–72. DOI:org/10.15407/animbiol23.04.066. [in Ukrainian].
4. Carter, R, Joll, C A. (2017). Occurrence and formation of disinfection by-products in the swimming pool environment: A critical review. *Journal of environmental sciences (China)*, 2017, 58, 19–50. DOI: 0.1016/j.jes.2017.06.013.
5. Du, Y., Lv, X. T., Wu, Q. Y., Zhang, D. Y., Zhou, Y. T., Peng, L., & Hu, H. Y. (2017) Formation and control of disinfection byproducts and toxicity during reclaimed water chlorination: A review. *Journal of Environmental Sciences*, 2017, 58, 51–63. DOI: 10.1016/j.jes.2017.01.013.
6. DSTU EN 1040:2004 „Zasoby khimichni dezinfektsiini ta antyseptychni. Osnovna bakterytsydna aktyvnist. Chastyna 1. Metod vyprovovuvannia ta vymohy (stadiia 1)”, metodyk YeS, nini diiuchoho standartu DIN EN 1656:2010-03 «Khimichni dezinfektsiini ta antyseptychni zasoby – kilkisnyi suspenziiniyi test dlia vyznachennia bakterytsydnoi aktyvnosti khimichnykh i antyseptychnykh zasobiv, yaki zastosovuiutsia v haluzi veterynarii – Metod vyznachennia ta vymohy (faza 2, krok 1)”. [DSTU EN 1040: 2004 “Chemical disinfectants and antiseptics. The main bactericidal activity. Part 1. Test method and requirements (stage 1)”, EU methodologies, current standard DIN EN 1656: 2010-03 Chemical disinfectants and antiseptics – quantitative suspension test to determine the bactericidal activity of chemicals and antiseptics used in veterinary medicine – Method of determination and requirements (phase 2, step 1) ”.] [in Ukrainian].
7. Dorozhkin, V. I., Popov, N. I., Prokopenko, A. A. & Bochenin, Ju I. (2018). Jekologicheski bezopasnye dezinficirujushhie preparaty dlja obrabotki pomeshhenij i oborudovaniija, kontaminirovannyh mikroorganizmami 2-j grupy ustojchivosti. [Ecologically safe disinfectants for the treatment of premises and equipment contaminated with microorganisms of the 2nd resistance group]. *Veterinary*. 2018, 4, 50–53. DOI: 10.30896/0042-4846.2018.21.4.50-53. [in Ukrainian].
8. Fotina, G. A., Kovalenko, I. V. (2017). Eksperymentalni doslidzhennia dezinfektsiinoho zasobu SANTIM dlia peredinkubatsiinoi sanatsii yaiets. [Experimental studies of the effectiveness of SANSTIM disinfectant for pre-incubation remediation of eggs]. *Biology of creatures*, 2017, 103, 276–278. [in Ukrainian].
9. Hernández-Navarrete, M. J., Celorrio-Pascual, J. M., Lapresta Moros, C. & Solano Bernad, V. M. (2014). Fundamentos de antiseptia, desinfección y esterilización. *Enfermedades infecciosas y microbiología clinica*, 32 (10), 681–688. [https:// DOI:org/10.1016/j.eimc.2014.04.003](https://doi.org/10.1016/j.eimc.2014.04.003).
10. Harkavenko, T O, Kovalenko, V L, Horbatiuk, O I, & Pinchuk, NH, Kozytska, T H, Harkavenko, V M, Ordynska, D O. (2020). Metodychni rekomendatsii z vyznachennia bakterytsydnoi aktyvnosti ta kontroliu vidsutnosti bakteriostatychnoho

- efektu dezinfikuiuchykh zasobiv. [Methodical recommendations for determining the bactericidal activity and control of the absence of bacteriostatic effect of disinfectants]. *Kyiv: DNDILDVSE*, 2020, 44 p. [in Ukrainian].
11. Iatsiv, S. F. (2021). Stan i perspektyvy rozvytku ptakhivnytstva u silskohospodarskykh pidpriemstvakh Ukrainy. [Status and prospects of poultry development in agricultural enterprises of Ukraine]. *Agrosvit*, 2021, 16, 26–33. DOI: 10.32702/2306-6792.2021.16.26. [in Ukrainian].
  12. Ivchenko, V. M. (2004). Dovidnyk sanitarno-mikrobiolohichnykh metodiv doslidzhen kharchovykh produktiv ta ob'ektiv dovkillia [Handbook of sanitary-microbiological methods of research of products and objects of environment]. *Bila Church: 2004*. 36 p. [in Ukrainian].
  13. Iakubyk, O. L., Lytvynova, Z. A. (2022). Mikrobnaya obsemenennost ob'ektov promyishlennogo ptitsevodstva. [Microbial contamination of industrial poultry facilities]. *Veterinary*, 2022, 2, 44–47. DOI:10.30896/0042-4846.2022.25.2.44-47. [in Russian].
  14. Jui-Wen Ma, Bin-Syuan Huang, Chu-Wei Hsu & Chun-Wei Peng, Ming-Long Cheng, Jung-Yie Kao, Tzong-Der Way, Hao-Chang Yin, Shan-Shue Wang. (2017). Efficacy and Safety Evaluation of a Chlorine Dioxide Solution. *Int J Environ Res Public Health*, 2017, 14(3), 329. DOI: 10.3390/ijerph14030329.
  15. Kucheruk, M. D. (2019). Orhanichne ptakhivnytstvo: osnovni vymohy [Organic poultry: basic requirements]. *Today's poultry*, 2019, 11/12, 9–10. [in Ukrainian].
  16. Kochysh, Y. Y., Smolenskyi, V. Y., Nuralyev, E. R. & Kochysh, O. Y. (2020). Kompleksnaya programma obespecheniya biologicheskoy bezopasnosti promyishlennykh ptitsevodcheskikh hozyaystv yaichnogo napravleniya. [A comprehensive program for ensuring the biological safety of industrial poultry farms for egg production]. *Veterinary*, 2020, 2, 8–13. DOI:10.30896/0042-4846.2020.23.2.08-13. [in Russian].
  17. Lahotiuk, V. O. (2020). Osoblyvosti formuvannia stratehii zabezpechennia konkurentospromozhnosti pidpriemstv haluzi ptakhivnytstva zalezno vid kupivelnoi spromozhnosti spozhyvachiv [Peculiarities of forming the strategy of ensuring the competitiveness of poultry enterprises depending on the purchasing power of consumers]. *Agrosvit*, 2020, 1, 77–82. DOI: 10.32702/2306-6792.2020.1.77. [in Ukrainian].
  18. Liulin, P. V., Severyn, R. V., Hontar, A. M. (2021). Doslidzhennia sorbtsiynykh ta dezinfikuiuchykh vlastyvostei osushuvacha pidstylky «Mikadez» [Investigation of sorption and disinfection properties of Mikadez substrate drying]. *Veterinary science, animal technology and nature conservation*, 2021, (7), 63–67. <https://ojs.hdzva.edu.ua/doi:10.31890/vtpt.2021.07.10>. [in Ukrainian].
  19. Montagna, M. T., Triggiano, F., Barbuti, G. & Bartolomeo, N., De Giglio, O., Diella, G. (2019). Study on the In Vitro Activity of Five Disinfectants against Nosocomial Bacteria. *Int J Environ Res Public Health*, 2019, 16 (11), 1895. DOI: 10.3390/ijerph16111895.
  20. Nykolaenko, V. P., Shestakov, Y. N., Kononov, A. N. & Ozheredova, N. A., Mykhailova, A. V., Marchenko, V. V. (2019). Preparat Nykosan-aroma dlia dezynfektsiy yayts v ynkubatory [Nikosan-aroma preparation for disinfection of eggs in the hatchery]. *Veterinary*, 2019, 2, 42–44. DOI:10.30896/0042-4846.2019.22.2.42. [in Russian].
  21. Paliy, A. P., Rodionova, K. O., Braginec, M. V. & Paliy, A. P., Nalivayko, L. I. (2018). Sanitarno-gigienicheskaya otsenka proizvodstv myasopererabatyvayuschih predpriyatiy i ih sanatsiya. [Sanitary-hygienic evaluation of meat processing enterprises productions and their sanitation]. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2018, 8 (2), 81–88. DOI: 10.15421/2018\_313. [in Ukrainian].
  22. Paliy, A. P., Vedmid, O. V., Doletskyi, S. P. & Balym Yu. P. (2015). Poshuk dezinfikuiuchykh preparativ dlia borotby z tuberkulozom silskohospodarskykh tvaryn. [Search for disinfectants to combat tuberculosis in farm animals]. *Veterinary medicine*, 2015, 100, 109–112. *Rezhym dostupu*: [http://www.jvm.kharkov.ua/sbornik/100/4\\_28.pdf](http://www.jvm.kharkov.ua/sbornik/100/4_28.pdf). [in Ukrainian].
  23. Paliy, A. P., Stehniy, B. T., Zavorodnyi, A. I. & Huzhvynska, S. O. (2017). Suchasnyi dezinfikuiuchy prepary dlia veterynarnoi medytsyny. [Modern disinfectant for veterinary medicine]. *Veterinary medicine*, 2017, 103, 63–65. [in Ukrainian].
  24. Polehenka, M. A. (2019). Analiz suchasnoho stanu vyrobnytstva produktiv ptakhivnytstva v Ukraini [Analysis of the current state of production of poultry products in Ukraine]. *Economy and power*, 2019, 3, 137–143. DOI: 10.32702/2306-6806.2019.3.137. [in Ukrainian].
  25. Paquette, C. C., Scheman, K. A., Ward, M. P. (2020). Knowledge and attitudes of Australian livestock producers concerning biosecurity practices. *Australian veterinary journal*, 98(11), 533–545. <https://doi.org/10.1111/avj.13005>.
  26. Rabenau, H. F., Schwebke, I., Blümel, J. (2020). Guideline for testing chemical disinfectants regarding their virucidal activity within the field of human medicine. *Bundesgesundheitsbl*, 63, 645–655. <https://doi.org/10.1007/s00103-020-03115-w>.
  27. Rodionov, K. O. (2016). Znachennia vyrobnychoi sanitarii i systemy upravlinnia bezpechnosti kharchovykh produktiv (KhASSP). [Significance of hygienic sanitation and control systems for the safety of food products (HACCP)]. *Veterinary medicine*, 2016, 102, 217–219. [in Ukrainian].
  28. Rutala, W. A., Weber, D. J. (2016). Disinfection, sterilization, and antisepsis: An overview. *American journal of infection control*, 44 (5 Suppl), e1–e6. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2015.10.038>.
  29. Sanekata, T., Fukuda, T., Miura, T. & Morino, H., Lee, C., Maeda, K., Araki, K., Otake, T., Kawahata, T., Shibata, T. (2010). Evaluation of the antiviral activity of chlorine dioxide and sodium hypochlorite against feline calicivirus, human influenza virus, measles virus, canine distemper virus, human herpesvirus, human adenovirus, canine adenovirus and canine parvovirus. *BiocontrolSci*, 2010, 15, 45–49. DOI: 10.4265/bio.15.45.
  30. Saleeva, Y. P., Zhuravchuk, E. V., Zaremskaia, A. A. & Burova D. A., Morozov, V. Yu., Kolesnykov, R. O., Kolesnykova, M. S. (2019). Dinamika izmeneniya mikrobnoy obsemenennosti pomescheniy dlya vyiraschivaniya ptitsy pri ispolzovanii dezinfektsionnogo polikompozitsionnogo sredstva MANO Virodeks. [Dynamics of changes in the microbial contamination of the premises for growing poultry when using the disinfectant polycomposite agent MAGO Virodex]. *Veterinary*, 2019, 9, 38–41. DOI:10.30896/0042-4846.2019.22.9.38-41. [in Russian].

31. Shcherbakov, P. N., Shniakyna, T. N., Shcherbakova, T. B. & Stepanova, K. V. (2020). Zmennyia mykrobyotsenoza podstlochnoho materyala pry prymerenyy sanytarno-hyhyenycheskoho sredstva. [Changes in the microbiocenosis of bedding material when using a sanitary and hygienic agent]. *Veterynary*, 2020, 7, 60–62. DOI:10.30896/0042-4846.2020.2.3.7.60-62. [in Russian].
32. Solomakha, K. V., Harkavyi, S. I. (2021). Vykorystannia hipokhlorytu natriiu pry znezarazhuvanni vody baseinu sportyvnoho kompleksu natsionalnoho tekhnichnoho universytetu (SK NTU) [The use of sodium hypochlorite in the disinfection of pool water sports complex of the National Technical University (SC NTU)]. *Ukrainian journal of medicine, biologists and sports*, 2021, 6 (1), 168–172. DOI: 10.26693/jmbs06.01.168. [in Ukrainian].
33. Standart EN 12353 “Khimichni dezinfikuiuchi ta antyseptychni zasoby – zberihannia test-mikroorhanizmiv, shcho vykorystovuiutsia dlia vyznachennia bakterytsydnoi, mikobakterytsydnoi, sporotsydnoi ta funhitsydnoi aktyvnosti” [«Chemical disinfectants and antiseptics - storage of test microorganisms used to determine bactericidal, mycobactericidal, sporocidal and fungicidal activity»]. [in Ukrainian].
34. Tardif, R., Catto, C., Haddad, S. & Simard, S., Rodriguez, M. (2016). Assessment of air and water contamination by disinfection by-products at 41 indoor swimming pools. *Environmental research*, 2016, 148, 411–420. DOI: 10.1016/j.envres.2016.04.011.
35. Trishina, V. Yu, Gulyaev, V M. (2020). Kriticheskie faktoryi, vliayuschie na obschiy izbiratelnyiy protsess proizvodstva broylerov [Critical factors influencing the general electoral process of broiler production]. *Veterinary medicine, technology of animal husbandry and nature management*. 2020, 5, 186–191. DOI: 10.31890/vtpp.2020.05.33. [in Ukrainian].
36. Zasekin, D. A., Pushkova, A. G., Dimko, R. O. (2020). Doslidzhennia hostroi toksychnosti ta vplyvu myyno-dezinfikuiuchoho zasobu “Ahromol” na kulturu infuzorii *Tetrahymena pyriformis* [Follow-up of acute toxicity and infusion of the myno-disinfectant plant “Agromol” on the culture of infusoria *Tetrahymena pyriformis*]. *Biology of creatures*. 2020, 22 (4), 22–26. <https://doi.org/10.15407/animbiol22.04.022>. [in Ukrainian].

**Chechet O. M.**, Candidate of Veterinary Sciences, State Research Institute of Laboratory Diagnostics and Veterinary Sanitary Examination, Kyiv, Ukraine

**Kovalenko V. L.**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, State Research and Control Institute of Biotechnology and Strains of Microorganisms, Kyiv, Ukraine

**Gorbatyuk O. I.**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, State Research Institute of Laboratory Diagnostics and Veterinary Sanitary Examination, Kyiv, Ukraine

**Gaidei O. S.**, Candidate of Veterinary Sciences, State Research Institute of Laboratory Diagnostics and Veterinary Sanitary Examination, Kyiv, Ukraine

**Kravtsova O. L.**, Junior Researcher, State Research Institute of Laboratory Diagnostics and Veterinary Sanitary Examination, Kyiv, Ukraine

**Andriyashchuk V. O.**, Candidate of Veterinary Sciences, State Research Institute of Laboratory Diagnostics and Veterinary Sanitary Examination, Kyiv, Ukraine

**Musiets I. V.**, Junior Researcher, State Research Institute of Laboratory Diagnostics and Veterinary Sanitary Examination, Kyiv, Ukraine

**Ordynska D. O.**, Junior Researcher, State Research Institute of Laboratory Diagnostics and Veterinary Sanitary Examination, Kyiv, Ukraine

#### **Consequences of bactericidal effect of diolide disinfectant on test objects with simulation of protein contamination**

The poultry industry of Ukraine needs rapid modernization to reduce the cost of production in compliance with high standards of its quality. The set of measures required for this includes the introduction of the latest environmental technologies and environmental protection of birds, animals, humans and the environment, which can be ensured by quality disinfection using new effective, safe and cheap disinfectants. The new Disinfectant disinfectant is able to meet the following requirements, according to the results of laboratory tests to determine its optimal concentrations in the simulation of protein contamination using test objects in the form of tiles, which were applied daily test cultures separately *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 and sterile inactivated bovine serum as a protein contaminant. Investigation of working solutions «Diolide» 0.04 % (100 mg / dm<sup>3</sup> for chlorine dioxide); 0.06 % (150 mg / dm<sup>3</sup>); 0.1 % (250 mg / dm<sup>3</sup>) and 0.16 % (400 mg / dm<sup>3</sup>) were similarly performed three times at exposures of 20, 30 and 60 minutes. After sowing and incubation, the effectiveness of different concentrations of the new disinfectant «Diolaid» was determined by its ability to ensure 99.99 % of the death of treated test bacteria. The results of the experiments showed the ineffectiveness of all working solutions of the new disinfectant at an exposure of 20 min, which was confirmed by the growth of test cultures in all crops. The use of exposure at 30 min was effective, because the action of working solutions, starting from 0.06 % and higher concentrations of disinfectant «Diolaid» was observed complete neutralization of test bacteria, as evidenced by the complete absence of their growth in media with intensive growth in controls. According to the analysis of the experiments, the most optimal concentration of the working dilution of the new disinfectant «Diolaid» was set at 0.06 % (150 mg / dm<sup>3</sup> for chlorine dioxide), because its action for 30 min and longer in the simulation of protein contamination provided 100.0 % neutralization of test bacteria *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 and *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

**Key words:** «Diolaid» disinfectant, imitation of protein contamination, test objects, bactericidal efficacy, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ У ПРИМІЩЕННЯХ ДЛЯ УТРИМАННЯ СВИНЕЙ

Шкромата Оксана Іванівна

доктор ветеринарних наук, професор  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0003-1751-7009  
oshkromada@gmail.com

Грек Роман Валерійович

аспірант кафедри акушерства та хірургії  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0001-9662-5176  
grek72vita@gmail.com

Дотримання оптимальних умов вирощування свиней є важливим, оскільки можуть виникнути захворювання інфекційної та неінфекційної етіології, зниження продуктивності та загибель. Особливо важливий підсисний період для поросят, коли тільки формується імунна система та захист слизових оболонок. Дослідження проводились у господарстві з вирощування свиней породи Велика біла + Ландрас ДП «ДГ Інституту сільського господарства Північного Сходу» НААН України у період січень-лютий 2021 року. Для дослідження циркулюючої мікрофлори проби отримували з робочих поверхонь у цеху опоросу, дорощування та відгодівлі. Мікроорганізми у повітрі досліджували методом седиментації на чашки Петрі. Від поросят кожної виробничої групи відбирали зразки фекальних мас та змиви зі слизових оболонок. Для ідентифікації мікроорганізмів використовували елективні середовища (Phenol Red Broth Base), тексти «Bergey's Manual of Systematics Bacteriology» та смужки «Himedia Laboratories Prv. Limited». Також у проводили порівняльні дослідження мікроклімату в цеху опоросу з різними конструкціями підлоги. В результаті проведених досліджень встановлено, що склад мікрофлори у кожному цеху залежав від вікової групи свиней. Так у цеху опоросу та дорощування більший відсоток мікроорганізмів складала: *E. coli*, *S. aureus* та *Clostridium spp.*; у цеху відгодівлі – *E. faecium*, *E. faecalis*, *Streptococcus spp.* та *Yersinia*. Дослідженнями було встановлено, що у з віком тварин збільшується кількість асоційованої мікрофлори у приміщенні, яка представлена не значним відсотком бактерій та мікроскопічних грибків. Через не значний відсоток представників асоційована мікрофлора не може викликати захворювання у свиней, однак вона впливає на загальну мікробну забрудненість у приміщенні. Визначено, що у приміщенні з решітчастою підлогою була вища температура на 18,18 %, при цьому відносна вологість повітря була достовірно нижча на 29,11%, порівняно до свинарника з бетонною підлогою ( $p \leq 0,05$ ). Дослідженнями доведено, що були нижче рівень аміаку на 28,4 % ( $p \leq 0,05$ ); вміст сірководню – на 51,6 %; загальна мікробна забрудненість – на 35,48 % ( $p \leq 0,05$ ) у приміщенні з решітчастою підлогою. За результатами дослідження мікроклімату можна зробити висновок, що більш комфортні умови утримання для свиноматок з підсисними поросятами у приміщенні, яке облаштоване решітчастими підлогами з автоматичним видаленням гною та обігрівом. Перспективою подальших досліджень у цьому напрямку є визначення впливу негативних факторів мікроклімату на продуктивність свиней.

**Key words:** умови утримання, мікрофлора, поросята, аміак, сірководень, відносна вологість.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2022.1.7>

**Вступ.** Благополуччя поросят є основною проблемою для свинарства. Незважаючи на великий обсяг знань про добробут тварин, для поросят-сисунів було запропоновано лише кілька конкретних протоколів для оцінки добробуту (Vitali et al., 2020). Період коли поросята знаходяться біля свиноматки і харчуються молоком вважається однією з найскладніших фаз у свинарстві (Baxter et al., 2013). Особливо в системах інтенсивного вирощування та коли використовуються гіперплідна генетика, поросята піддаються багатьом ризикам щодо благополуччя тварин, наприклад, каліцтва, високий рівень смертності протягом перших 24 годин, гіпотермія та висока конкуренція між сосками (Klaaborg et al., 2019). В даний час агресивна поведінка та кусання хвоста, що призводить до ураження шкіри та хвоста, вважаються основними проблемами добробуту на всіх фазах виробництва свиней (Ursinus et al., 2014).

Також, не менш важливою проблемою, є добробут підсисної свиноматки, адже перший місяць здоров'я

поросят цілком залежить від матері. У новонароджених поросят відсутня терморегуляція і власний імунітет. Перші 21 добу імунітет поросята отримують з материнським молоком (Skok & Škorjanc, 2013).

Молочна залоза має велике значення у пасивному імунітеті слизової оболонки. У молоці свиней превалює синтез імуноглобуліну (Ig)A плазматичними клітинами, стимульованими в дистальних індуктивних місцях, тоді як у жуйних тварин IgG1, отриманий із сироватки. IgG1 молока жуйних пасивно передають материнський системний імунологічний досвід, тоді як IgA – імунологічний досвід слизової оболонки. Пасивні антитіла в основному виконують захисну функцію, однак вони також можуть бути одночасно імунорегуляторами. (Butler et al., 2015). Однак порушення умов утримання свиноматок (низька температура, підвищена вологість, холодна підлога, підвищена мікробна контамінація приміщення) призводять до запалення молочної залози (Shkromada et al., 2019). Імунний захист молочної залози

значною мірою залежить від вродженої імунної системи. У здоровій залозі домінує група моноцитів-макрофагів разом з внутрішньоепітеліальними лімфоцитами. Збільшення соматичних клітин (нейтрофілів) і різних інтерлейкінів сигналізують про інфекцію (мастит) і місцеву імунну відповідь у молочній залозі (Shkromada et al., 2019). Основна роль молочної залози для імунітету слизової оболонки – це пасивний імунітет, який надається грудному новонародженому. (Mukherjee et al., 2016).

Не менш важливим показником мікроклімату є рівень сірководню в приміщенні. За даними Агентства з охорони навколишнього середовища, сірководень визнаний одним із важливих факторів стресу для навколишнього середовища. Гострий або хронічний стрес може змінити проникність кишечника, що пов'язано з тимчасовим розподілом білків щільного з'єднання (Assimakopoulos et al., 2011). Приміщення для вирощування свиней, які передбачають короткочасне зберігання рідкого гною, можуть представляти ризик накопичення сірководню (Szabo, 2018). Ефект його впливу досить добре встановлені у свиней і людей, включаючи подразнення слизової оболонки, особливо очей, параліч нюху, раптову втрату свідомості, набряк легень, загибель (Rodríguez et al., 2015).

Також аміак є одним з найважливіших газоподібних забруднювачів у свинарниках. Аміак утворюється шляхом розкладання посліду тварин у присутності мікроорганізмів в умовах тепла та вологості (Xiong et al., 2016). Протягом десятиліть викидам аміаку приділяється все більше уваги через його потенційний негативний вплив на сільськогосподарське середовище, екосистему, а також здоров'я людей і тварин (Murphy et al., 2012; Costa, 2017). Крім того, дихальні шляхи фермерів та робітників також дуже постраждали при роботі в свинарнику (Opplinger et al., 2012). Було з'ясовано (Wardyn et al., 2015), що носова мікробіота фермерів була подібна до мікробіоти свиней, що свідчить про передачу мікроорганізмів від тварин до людини в свинофермах і що повітряне середовище впливає на тварин і людей подібним чином.

Очевидний негативний вплив навколишнього середовища, який може призводити до втрати продуктивності та загибелі молодняка свиней. Тому є необхідність дослідити умови утримання свиней та визначити найбільш оптимальні.

**Мета роботи:** визначити склад циркулюючої мікрофлори у свинарнику та дослідити параметри мікроклімату у цеху опоросу за різної конструкції підлог.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводились у свинарському господарстві України: ДП «ДГ Інституту сільського господарства Північного Сходу» НААН України у період січень-лютий 2021 року відповідно до директиви 2010/63/ЄС (Hartung, 2010), які затверджені висновком комісії з питань етики та біоетики факультету ветеринарної медицини Сумського національного аграрного університету від 02.12.2021 року. Дослідження проводили на свинях породи Велика біла + Ландрас. Вказане господарство є селекційним центром з вирощування породи велика біла.

Змиви з поверхонь у цеху опоросу, дорощування та відгодівлі брали у стерильні пробірки. Визначення складу

мікрофлори у повітрі проводили методом седиментації на чашки Петрі. Також були відібрані зразки фекальних мас та змиви зі слизових оболонок від поросят кожної виробничої групи: опорос, дорощування та відгодівля. Спочатку вирощування мікроорганізмів проводили на м'ясо-пептонному бульйоні (Phenol Red Broth Base). Потім для диференційної діагностики бактерій використовували тести «Bergey's Manual of Systematics Bacteriology» та смужки «Himedia Laboratories Prv. Limited».

Температуру у свинарнику визначали ртутним термометром, °С. Концентрацію вуглекислого газу у цеху опоросу досліджували методом Субботіна-Нагорського. Рівень аміаку визначали експрес-методом з 0,001 нормальним розчином  $H_2SO_4$  та індикатором Тоширо. Рівень сірководню досліджували експрес-методом з 0,001 нормальним розчином йоду та крохмалю. Відносну вологість повітря у свинарнику визначали статичним психрометром Августа.

**Результати.** Дослідження проводили у цеху для опоросу, дорощування та відгодівлі свиней. Виникла необхідність вивчити склад циркулюючої мікрофлори у приміщеннях для різних вікових груп свиней. Свині відносяться до тварин, які швидко ростуть. Вони мають високий рівень метаболізму. Отже для таких тварин повинні бути забезпечені максимально сприятливі умови для росту та розвитку з точки зору гігієнічних та санітарних вимог, адже тварина може втрачати вагу кожної доби через некомфортну температуру в приміщенні та надмірну вологість. Крім того, надмірна мікробна контамінація також може призвести до посиленого тиску на імунну систему тварин. Комплекс несприятливих санітарно-гігієнічних умов призводить до підвищених ризиків виникнення інфекційних захворювань та невиправданого використання протимікробних засобів, які в свою чергу ще більше знижують опірність імунної системи (рис.).

За результатами проведених досліджень встановлено, що співвідношення різних видів мікроорганізмів напряму пов'язане з віком свиней. Так у цеху опоросу було більше колоній *Escherichia coli* в 3,04 рази, *Staphylococcus aureus* у 2,08 рази та *Clostridium spp.* в 2,23 рази, порівняно до цеху відгодівлі. Треба відмітити, що патогенні *Escherichia coli* та *Clostridium spp.* здатні призвести до загибелі молодняка свиней протягом першого тижня. *E. coli* та *S. enterica* уражують шлунково-кишковий тракт молодняка, викликають ентерит, зневоднення та інтоксикацію всього організму. Крім того, ці мікроорганізми є антропоозоонозами, тому можуть передаватись не тільки через тварин, а і через робітників господарства також. У цеху опоросу виявляли меншу кількість колоній *Enterococcus faecium* у 1,54 рази, *Enterococcus faecalis* у 1,50 рази, *Streptococcus spp.* в 1,69 рази та *Yersinia enterocolitica* в 3,63 рази, порівняно до цеху відгодівлі. Бактерій *Enterococcus faecium* та *Enterococcus faecalis* відносяться до антропоозоонозів та харчових токсикоінфекцій для людини. Крім того вони є індикаторами стану антибіотикорезистентності мікроорганізмів, тому важливо відстежувати їх кількість в господарстві.

У цеху дорощування спостерігали більш високий рівень *Escherichia coli* в 1,8 рази, *Staphylococcus aureus* у 2,45 рази та *Clostridium spp.* в 1,73 рази, порівняно до

цеху відгодівлі. І також відстежували зворотну тенденцію до збільшення колоній *Enterococcus faecium* у 1,23 рази, *Enterococcus faecalis* у 1,55 рази, *Streptococcus spp.* в 1,18 рази та *Yersinia enterocolitica* в 1,89 рази, порівняно до цеху відгодівлі. У цеху дорощування помітно зменшилась кількість *E. coli*, *S. aureus* та *Clostridium spp.*, порівняно з цехом опоросу. У дорослих свиней ці бактерії не викликають інфекційних захворювань, однак вони стають носіями мікроорганізмів. Тому утримувати разом молодняк та дорослих тварин разом не можна, через ризик виникнення захворювань у поросят-сисунів.

Як показали дослідження у цеху відгодівлі переважають *E. faecium*, *E. faecalis*, *Streptococcus spp.* та *Yersinia*. Крім того збільшується кількість асоційованої мікрофлори, яка представлена не значним відсотком бактерій та мікроскопічних грибків. В кінцевому підсумку асоційована мікрофлора через не значний відсоток представників не може викликати захворювання у свиней, однак вона впливає на загальну мікробну забрудненість у приміщенні.

Дослідження мікроклімату проводили у цехах опоросу з різними конструкціями підлоги. В одному випадку це була решітчаста підлога з циркуляцією повітря та підігрівом, в іншому – звичайна бетонна підлога без підігріву. Для свиноматок та поросят-сисунів особливо важливі умови утримання. У свиноматок після опоросу слабкий імунітет і тривала адаптація. У новонароджених поросят відсутня терморегуляція, слабо розвинутий захист слизових оболонок та зовсім відсутній імунітет. У поросят-сисунів імунітет представлений тільки у вигляді колострального, який відбувається через отримані ними імуноглобуліни молока. Тому для визначення найкращих умов утримання провели порівняння між двома цехами опоросу з різними типами підлог. Свиноматки з поросятами утримувались в окремих станках, свинарник чотирирядний, поїння тварин автоматичне з ніпельних поїлок. Роздача корма відбувається вручну (табл.).

У приміщенні з решітчастою підлогою підігрів здійснювався теплим повітрям, яке поступало крізь щілини у підлозі та додатковими обігрівачами, якими обладнаний цех. У приміщенні із бетонною підлогою поросята



Рис. Моніторинг мікроорганізмів, які були ізольовані у приміщеннях для утримання свиней

Таблиця

Мікроклімату в цеху опоросу за різних умов утримання, (M±m, n=10)

Показники	Тип підлоги	
	бетонна	решітчаста
Температура, °C	23,20±0,25	27,42±0,21*
Швидкість руху повітря, м/с	0,8±0,08	0,10±0,02
Відносна вологість, %	80,2±2,02	56,85±2,27*
Вміст, (CO <sub>2</sub> ), %	0,14±0,01	0,12±0,02
Вміст аміаку, (NH <sub>3</sub> ), мг/м <sup>3</sup>	13,20±0,26	9,45±0,51*
Вміст сірководню, (H <sub>2</sub> S), мг/м <sup>3</sup>	14,80±0,77	7,16±0,83*
Загальна мікробна забрудненість, тис. КУО/м <sup>3</sup>	150,50±1,07	97,10±1,30*

Примітка: \* - p≤0,05 порівняно із приміщеннями з бетонною підлогою.

обігрівались за рахунок інфрачервоних ламп. Тому в результаті ми мали достовірно вищу температуру у цеху опоросу з решітчастими підлогами на 18,18 %, порівняно до свинарника з бетонною підлогою ( $p \leq 0,05$ ). Швидкість руху повітря у приміщеннях з різними типами підлоги була однаковою. Однак відносна вологість повітря була достовірно нижча на 29,11% у цеху з решітчастою підлогою, порівняно до бетонної ( $p \leq 0,05$ ). Вміст вуглекислого газу не відрізнявся у обох дослідних цехах і був у межах допустимих норм. Рівень аміаку при цьому був вищим на 28,4 % ( $p \leq 0,05$ ) у приміщенні з бетонною підлогою. Це можна пояснити безперебійною системою видалення гною, якою облаштовані свинарники з решітчастою підлогою. На бетонній підлозі сеча та фекальні маси затримуються довше, навіть якщо їх періодично видаляти. З тієї ж причини, вміст сірководню в цеху опоросу з решітчастою підлогою був достовірно нижчий на 51,6 %, в порівнянні з бетонною підлогою ( $p \leq 0,05$ ).

Загальна мікробна забрудненість у приміщенні з решітчастою підлогою була менша на 35,48 % ( $p \leq 0,05$ ), порівняно з цехом опоросу облаштованим бетонною підлогою. За результатами дослідження мікроклімату у цеху опоросу можна зробити висновок, що більш комфортні умови утримання для свиноматок з підсисними поросятами у приміщенні, яке облаштоване решітчастими підлогами з автоматичним видаленням гною та обігрівом.

**Обговорення.** Інтенсивне вирощування постійно піддає свиней впливу високих концентрацій забруднювачів у повітрі, таких як органічний пил, шкідливі гази, мікроорганізми та бактеріальні ендотоксини, що значно збільшує ризик виникнення субклінічних захворювань (Liu et al., 2017). За результатами проведених досліджень встановлений взаємозв'язок між спільнотами мікроорганізмів та віком поросят. Так у цеху опоросу переважну більшість складали *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* та *Clostridium spp.* Дослідження (Slifierz et al., 2015) фекальної та назальної мікробіоти свиней у ранньому віці продемонструвало, що шлунково-кишкові та дихальні шляхи піддаються впливу тисяч видів бактерій. Найбільш домінуючими родами під час фази перед відлученням були *Clostridium* та *Escherichia* (Shokralla et al., 2012) тоді як *E. faecium*, *E. faecalis*, *Streptococcus spp.* та *Yersinia* домінували після відлучення (Schmidt et al., 2022).

Вплив газоподібного аміаку, навіть у низьких рівнях, може бути шкідливим для свиней та здоров'я людей. Робота (Wang et al., 2019) показала, що підвищення рівня аміаку спричиняло ураження дихальних шляхів та збільшення кількості *Streptococcus spp.* При цьому у поросят знижувався імунітет та продуктивність (Huting et al., 2021), що позитивно корелюється з підвищеним рівнем мікроорганізмів, які виявляли на слизовій оболонці дихальних шляхів. Однак навіть низькі концентрації

аміаку мають несприятливий вплив на здоров'я свиней, потенційно викликаючи атрофічний риніт та респіраторні захворювання (Michiels et al., 2015). Також (Kraemer et al., 2018) довели, що органи дихання свиней є ланцюгом, який пов'язує організм тварини та навколишнє середовище, і це перший мікробний бар'єр для інфекції.

Дослідження (Cui et al., 2021) показують, що сірководень може збільшити кількість і різноманітність кишкової мікробіоти та порушує продуктивність росту та руйнує баланс мікробних бактерій у свиней, що відлучаються від свиноматки. Концентрація сірководню повинна бути нижче  $5 \text{ mg/m}^3$ , але під час проведення досліджень був зафіксований рівень – 7,16 та  $14,80 \text{ mg/m}^3$ . Виходячи з отриманих результатів, господарство може мати економічні збитки на прирості живої ваги у свиней та витратах на протимікробні засоби, особливо у приміщенні, де свині утримуються на бетонній підлозі.

Умови утримання, такі як температура навколишнього середовища, відносна вологість (Muns et al., 2016) та освітленість (Simitzis et al., 2013), також можуть впливати на поведінку поросят-сисунів, навіть якщо їх зв'язок з агресивною поведінкою нез'ясований. У приміщенні з бетонними підлогами температура була нижча, а вологість вища, порівняно до цеху опоросу з решітчастими підлогами. Також збільшення кількості загальної мікрофлори (Li et al., 2019) у приміщенні має негативний вплив на слизові оболонки дихальних шляхів у тварин та викликають напруженість імунітету, що може призвести до виникнення спонтанних інфекцій у свиней, наприклад хвороби Глессера (Correa-Fiz et al., 2016). Тому дослідження оптимальних умов для утримання свиней, особливо у цеху опоросу, має важливе значення для отримання максимальної продуктивності.

**Висновки.** Ідентифіковані основні збудники захворювань у цеху опоросу та дорощування: *E. coli*, *S. aureus* та *Clostridium spp.*; у цеху відгодівлі – *E. faecium*, *E. faecalis*, *Streptococcus spp.* та *Yersinia*. Визначено, що у приміщенні з решітчастою підлогою була вища температура на 18,18 %, при цьому відносна вологість повітря була достовірно нижча на 29,11%, порівняно до свинарника з бетонною підлогою ( $p \leq 0,05$ ). Дослідженнями доведено, що були нижче рівень аміаку на 28,4 % ( $p \leq 0,05$ ); вміст сірководню – на 51,6 %; загальна мікробна забрудненість – на 35,48 % ( $p \leq 0,05$ ) у приміщенні з решітчастою підлогою. За результатами дослідження мікроклімату можна зробити висновок, що більш комфортні умови утримання для свиноматок з підсисними поросятами у приміщенні, яке облаштоване решітчастими підлогами з автоматичним видаленням гною та обігрівом.

Перспективою подальших досліджень у цьому напрямку є визначення впливу негативних факторів мікроклімату на продуктивність свиней.

#### Бібліографічні посилання:

1. Assimakopoulos, S. F., Gogos, C., & Labropoulou-Karatzas, C. (2011). Could antioxidants be the "magic pill" for cirrhosis-related complications? A pathophysiological appraisal. *Medical hypotheses*, 77(3), 419–423. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2011.05.034>
2. Baxter, E. M., Rutherford, K. M. D., D'eath, R. B., Arnott, G., Turner, S. P., Sandøe, P., Moustsen, V. A., Thorup, F., Edwards, S. A., Lawrence, A. B. (2013). The welfare implications of large litter size in the domestic pig II: management factors. *Animal Welfare*, 22(2), 219–238. <https://doi.org/10.7120/09627286.22.2.219>



3. Butler, J. E., Rainard, P., Lippolis, J., Salmon, H., & Kacskovics, I. (2015). The Mammary Gland in Mucosal and Regional Immunity. *Mucosal Immunology*, 2269–2306. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-415847-4.00116-6>
4. Correa-Fiz, F., Fraile, L., & Aragon, V. (2016). Piglet nasal microbiota at weaning may influence the development of Glässer's disease during the rearing period. *BMC genomics*, 17, 404. <https://doi.org/10.1186/s12864-016-2700-8>
5. Costa A. (2017). Ammonia Concentrations and Emissions from Finishing Pigs Reared in Different Growing Rooms. *Journal of environmental quality*, 46(2), 255–260. <https://doi.org/10.2134/jeq2016.04.0134>
6. Cui, J., Wu, F., Yang, X., Liu, T., Xia, X., Chang, X., Wang, H., Sun, L., Wei, Y., Jia, Z., Liu, S., Han, S., & Chen, B. (2021). Effect of gaseous hydrogen sulphide on growth performance and cecal microbial diversity of weaning pigs. *Veterinary medicine and science*, 7(2), 424–431. <https://doi.org/10.1002/vms3.324>
7. Hartung, T. (2010). Comparative analysis of the revised Directive 2010/63/EU for the protection of laboratory animals with its predecessor 86/609/EEC – a t4 report. *ALTEX*, 27(4), 285-303. doi: 10.14573/altex.2010.4.285
8. Huting, A., Middelkoop, A., Guan, X., & Molist, F. (2021). Using Nutritional Strategies to Shape the Gastro-Intestinal Tracts of Suckling and Weaned Piglets. *Animals : an open access journal from MDPI*, 11(2), 402. <https://doi.org/10.3390/ani11020402>
9. Klaaborg, J., Kristensen, A. R., & Brandt, P. (2019). The effect of pen environment on pen-mate directed behaviour prior to feeding in finisher pigs with intact tails. *Livestock Science*, 219, 35-39, <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.11.004>
10. Kraemer, J. G., Ramette, A., Aebi, S., Oppliger, A., & Hilty, M. (2018). Influence of Pig Farming on the Human Nasal Microbiota: Key Role of Airborne Microbial Communities. *Applied and environmental microbiology*, 84(6), e02470-17. <https://doi.org/10.1128/AEM.02470-17>
11. Li, N., Huang, S., Jiang, L., Dai, Z., Li, T., Han, D., & Wang, J. (2019). Characterization of the Early Life Microbiota Development and Predominant *Lactobacillus* Species at Distinct Gut Segments of Low- and Normal-Birth-Weight Piglets. *Frontiers in microbiology*, 10, 797. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00797>
12. Liu, S., Ni, J. Q., Radcliffe, J. S., & Vonderohe, C. E. (2017). Mitigation of ammonia emissions from pig production using reduced dietary crude protein with amino acid supplementation. *Bioresource technology*, 233, 200–208. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.02.082>
13. Michiels, A., Piepers, S., Ulens, T., Van Ransbeeck, N., Del Pozo Sacristán, R., Sierens, A., Haesebrouck, F., Demeyer, P., & Maes, D. (2015). Impact of particulate matter and ammonia on average daily weight gain, mortality and lung lesions in pigs. *Preventive veterinary medicine*, 121(1-2), 99–107. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2015.06.011>
14. Mukherjee, A., Garrels, W., Talluri, T. R., Tiedemann, D., Bösze, Z., Ivics, Z., & Kues, W. A. (2016). Expression of Active Fluorophore Proteins in the Milk of Transgenic Pigs Bypassing the Secretory Pathway. *Scientific reports*, 6, 24464. <https://doi.org/10.1038/srep24464>
15. Muns, R., Nuntapaitoon, M., & Tummaruk, P. (2016). Non-infectious causes of pre-weaning mortality in piglets. *Livestock Science*, 184, 46-57. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.11.025>
16. Murphy, T., Cargill, C., Rutley, D., & Stott, P. (2012). Pig-shed air polluted by  $\alpha$ -haemolytic cocci and ammonia causes subclinical disease and production losses. *The Veterinary record*, 171(5), 123. <https://doi.org/10.1136/vr.100413>
17. Oppliger, A., Moreillon, P., Charrière, N., Giddey, M., Morisset, D., & Sakwinska, O. (2012). Antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* strains acquired by pig farmers from pigs. *Applied and environmental microbiology*, 78(22), 8010–8014. <https://doi.org/10.1128/AEM.01902-12>
18. Rodríguez, J. M., Murphy, K., Stanton, C., Ross, R. P., Kober, O. I., Juge, N., Avershina, E., Rudi, K., Narbad, A., Jenmalm, M. C., Marchesi, J. R., & Collado, M. C. (2015). The composition of the gut microbiota throughout life, with an emphasis on early life. *Microbial ecology in health and disease*, 26, 26050. <https://doi.org/10.3402/mehd.v26.26050>
19. Schmidt, P. J., Cameron, E. S., Müller, K. M., & Emelko, M. B. (2022). Ensuring That Fundamentals of Quantitative Microbiology Are Reflected in Microbial Diversity Analyses Based on Next-Generation Sequencing. *Frontiers in microbiology*, 13, 728146. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.728146>
20. Shkromada O., Skliar O., Paliy A., Ulko L., Gerun I., Naumenko O., Ishchenko K., Kysterina O., Musiienko O., Paliy A., 2019. Development of measures to improve milk quality and safety during production. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3/11(99), 30-39. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.168762>
21. Shkromada O., Skliar O., Pikhtirova A., Gerun I. (2019) Pathogens Transmission and Cytological Composition of Cow's Milk // *Acta Vet Eurasia* № 45. P. 73-79 <https://doi.org/10.26650/actavet.2019.19004>
22. Shokralla, S., Spall, J. L., Gibson, J. F., & Hajibabaei, M. (2012). Next-generation sequencing technologies for environmental DNA research. *Molecular ecology*, 21(8), 1794–1805. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2012.05538.x>
23. Simitzis, P. E., Veis, D., Demiris, N., Charismiadou, M. A., Ayoutanti, A., & Deligeorgis, S. G. (2013). The effects of the light regimen imposed during lactation on the performance and behaviour of sows and their litters. *Applied Animal Behaviour Science*, 144(3-4), 116-120. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2013.01.014>
24. Skok, J., & Škorjanc, D. (2013). Formation of teat order and estimation of piglets' distribution along the mammary complex using mid-domain effect (MDE) model. *Applied Animal Behaviour Science*, 144(1-2), 39-45. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.11.014>
25. Slifierz, M. J., Friendship, R. M., & Weese, J. S. (2015). Longitudinal study of the early-life fecal and nasal microbiotas of the domestic pig. *BMC microbiology*, 15(1), 184. <https://doi.org/10.1186/s12866-015-0512-7>
26. Szabo C. (2018). A timeline of hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) research: From environmental toxin to biological mediator. *Biochemical pharmacology*, 149, 5–19. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2017.09.010>
27. Ursinus, W. W., Van Reenen, C. G., Kemp, B., & Bolhuis, J. E. (2014). Tail biting behaviour and tail damage in pigs and the relationship with general behaviour: predicting the inevitable?. *Applied Animal Behaviour Science*, 156, 22-36. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2014.04.001>

28. Vitali, M., Santacroce, E., Correa, F., Salvarani, C., Maramotti, F. P., Padalino, B., & Trevisi, P. (2020). On-Farm Welfare Assessment Protocol for Suckling Piglets: A Pilot Study. *Animals : an open access journal from MDPI*, 10(6), 1016. <https://doi.org/10.3390/ani10061016>
29. Wang, T., He, Q., Yao, W., Shao, Y., Li, J., & Huang, F. (2019). The Variation of Nasal Microbiota Caused by Low Levels of Gaseous Ammonia Exposure in Growing Pigs. *Frontiers in microbiology*, 10, 1083. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01083>
30. Wardyn, S. E., Forshey, B. M., Farina, S. A., Kates, A. E., Nair, R., Quick, M. K., Wu, J. Y., Hanson, B. M., O'Malley, S. M., Shows, H. W., Heywood, E. M., Beane-Freeman, L. E., Lynch, C. F., Carrel, M., & Smith, T. C. (2015). Swine Farming Is a Risk Factor for Infection With and High Prevalence of Carriage of Multidrug-Resistant *Staphylococcus aureus*. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 61(1), 59–66. <https://doi.org/10.1093/cid/civ234>
31. Xiong, Y., Tang, X., Meng, Q., & Zhang, H. (2016). Differential expression analysis of the broiler tracheal proteins responsible for the immune response and muscle contraction induced by high concentration of ammonia using iTRAQ-coupled 2D LC-MS/MS. *Science China. Life sciences*, 59(11), 1166–1176. <https://doi.org/10.1007/s11427-016-0202-8>

**Shkromada O. I.**, Dr. Vet. Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

**Hrek R. V.**, PhD student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

#### **Study of the microclimate in premises for holding pigs**

*Optimal pig farming conditions are important as infectious and non-infectious diseases, reduced productivity and death can occur. The suckling period is especially important for piglets, as soon as the immune system and protection of mucous membranes are formed. The research was conducted on the farm for growing pigs of the Great White + Landrace pigs of SC "DG Institute of Agriculture of the Northeast" NAAS of Ukraine in January-February 2021. Samples were obtained from working surfaces in the farrowing, rearing and fattening rooms for the study of circulating microflora. Microorganisms in the air were studied by sedimentation on Petri dishes. Samples of fecal masses and flushes from mucous membranes were obtained from the piglets of each production group. Elective media (Phenol Red Broth Base), Bergey's Manual of Systematics Bacteriology tests and Himedia Laboratories Prv. Limited strips were used for microorganism identification. We also conducted comparative studies of the microclimate in a farrowing room with different floor structures. Because of this research, it was found that the composition of the microflora in each room depended on the age group of pigs. Thus, in the farrowing and rearing room, a larger percentage of microorganisms were *E. coli*, *S. aureus* and *Clostridium* spp.; in the fattening room – *E. faecium*, *E. faecalis*, *Streptococcus* spp. and *Yersinia*. Studies have shown that the amount of associated microflora in the room increases with the age of the animals, which is represented by a small percentage of bacteria and microscopic fungi. Due to the small percentage of representatives, the associated microflora cannot cause disease in pigs, but it affects the overall microbial contamination in the room. It was determined that the room with a lattice floor had a higher temperature by 18,18 %, while the relative humidity was significantly lower by 29,11 %, compared to a pigsty with a concrete floor ( $p \leq 0,05$ ). Studies have shown that the level of ammonia was lower by 28,4 % ( $p \leq 0,05$ ); hydrogen sulfide content – by 51,6 %; total microbial contamination – by 35,48 % ( $p \leq 0,05$ ) in a room with a lattice floor. Based on the results of the microclimate study, it can be concluded that more comfortable conditions of detention for sows with suckling piglets in a room equipped with lattice floors with automatic manure removal and heating. The prospect of further research in this direction is to determine the impact of negative microclimate factors on pig productivity.*

**Key words:** housing conditions, microflora, piglets, ammonia, hydrogen sulfide, relative humidity.

ВПЛИВ *BACILLUS SUBTILIS* НА ПОРОСЯТ НА ВІДЛУЧЕННІ**Шкромادا Оксана Іванівна**

доктор ветеринарних наук, професор  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0003-1751-7009  
oshkromada@gmail.com

**Фотіна Тетяна Іванівна**

доктор ветеринарних наук, професор  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0001-5079-2390  
tif\_ua@meta.ua

**Фотіна Ганна Анатоліївна**

доктор ветеринарних наук, професор  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0002-0761-3681  
super.annafotina@ukr.net

**Нечипоренко Олександр Леонідович**

доктор ветеринарних наук, професор  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0001-9915-5915  
f\_vet@ukr.net

**Петров Роман Вікторович**

доктор ветеринарних наук, професор  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0001-6252-7965  
roman.petrov@snau.edu.ua

**Фотін Анатолій Іванович**

кандидат ветеринарних наук, доцент  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0001-5703-6467  
anatoliy.fotin@snau.edu.ua

Інтенсивне вирощування свиней призводить до погіршення санітарно-гігієнічних умов утримання. Крім того, виробничі стреси сприяють зниженню резистентності організму тварин. Прорив імунітету відображається на збільшенні випадків інфекційних захворювань серед молодняку. Для запобігання невиправданого використання антибіотиків та покращення імунної відповіді у поросят були проведені випробування пробіотичних штамів *Bacillus subtilis* у господарстві з розведення свиней «Інституту сільського господарства Північного Сходу» НААН України з жовтня по листопад місяць 2021 року. Об'єктом досліджень були поросята (до 30 діб) на дорощуванні породи Ландрас + Велика. Пробіотичні штами бактерій родів *Bacillus subtilis* Wogene, *Bacillus subtilis* Hanzhou VEGA, *Bacillus subtilis* Hansen та *Bacillus subtilis* Challenge задавали поросяттам з розрахунку 0,3 кг на тонну води. Вміст бактерій роду *Bacillus subtilis* КУО/г: 4 -  $4,5 \times 10^9$  КУО в 1 г. Умови утримання та відгодівлі у контрольній та дослідчених групах були однаковими. Адгезивні властивості *Bacillus subtilis* досліджували за методом В.І. Бриліса. Для проведення біохімічного аналізу кров отримували із яремної вени. Вміст загального білка та його фракції визначали за допомогою автоматичного біохімічного аналізатора із застосуванням відповідних діагностичних систем. Дослідженнями встановлено, що найбільший середньодобовий показник приростів спостерігали у групі поросят, де випоювали *B. subtilis* Challenge. Різниця між контрольною та дослідними групами становила 2,08 %. Показники метаболізму у поросят у групі з *B. subtilis* Challenge мали вищий рівень лізоциму на 14,7 %;  $\gamma$ -глобуліну – на 6,9 % та альбуміну – на 2,9 %, порівняно з контрольною групою тварин. Найбільш високі показники адгезії також має штам *B. subtilis* Challenge IAM 4,86 $\pm$ 0,24. За результатами проведених досліджень встановлений максимально ефективний штам бактерій для використання в даному свинарському господарстві *Bacillus subtilis* Challenge, який можна застосовувати поросяттам як альтернативу антибіотикам. Також було встановлено, що використання *Bacillus subtilis* в раціоні дослідних тварин покращує метаболізм білка в організмі. Перспективою подальших досліджень у цьому напрямку є визначення механізму дії пробіотиків *Bacillus subtilis* на ізоляти патогенних мікроорганізмів та визначення лікувального ефекту на свинях.

**Ключові слова:** *Bacillus subtilis*, поросята, приріст живої ваги, адгезія еритроцитів, метаболізм поросят.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2022.1.8>

**Вступ.** Часте застосування антибіотиків із кормами для профілактики бактеріальних захворювань сприяють виникненню антибіотикорезистентних штамів мікроорганізмів (Islam et al., 2016). Також було визначено, що при цьому одночасно виникає така проблема, як залишки антибіотиків у м'ясній продукції, що не припустимо (Tanih et al., 2015). Сучасною альтернативою антимікробних засобів є пробіотичні штами мікроорганізмів, наприклад *Bacillus subtilis* (Menegat et al., 2019).

Пробіотики покращують показники зростання, позитивно впливають на мікробіоту кишечника та імунну систему (Santillo et al., 2012). Мікробіологічний аналіз калу показав взаємозв'язок кишкової мікробіоти між потомством матері та поросятами, народженими від свиноматок, які отримували пробіотики, з аналогічною популяцією фекальних мікробів, що й у свиноматок. Проте, поросята, народжені від свиноматок, які отримували *Bacillus subtilis*, продемонстрували збільшення швидкості зростання та зниження швидкості споживання корму у пізньому періоді вирощування (Markowiak et al., 2017).

Таким чином, у своїх експериментах вчені довели, що використання пробіотиків безпосередньо для поросят від народження до місячного віку мають максимальний позитивний ефект на їх зростання та мікробіоту кишечника (Rybachuk et al., 2020).

Серед кількох видів бактерій, що використовуються як пробіотики, *Bacillus subtilis* є факультативним анаеробом і широко використовується як можливий кандидат в однокомпонентний корм через високу стійкість його суперечка до суворих умов навколишнього середовища (наприклад, шлунково-кишкового тракту тварин), а також можливість тривалого зберігання за нормальної температури навколишнього середовища (Tian et al., 2021)

Що ще важливіше, *B. Subtilis* кишковий мікроб, здатний рости в кишечнику, має здатність споживати кисень для підтримки анаеробного середовища для профілактики або лікування шлунково-кишкових розладів (Yue et al., 2020).

Було доведено, що пробіотики корисні для відновлення балансу кишкової мікрофлори, покращення травлення та профілактики серцево-судинних захворювань (Kalil & Schooneveld, 2014). Зараз пробіотики широко використовуються в харчовій промисловості, а також для контролю та профілактики захворювань. Для покращення здоров'я та зростання молодняку тварин у їжу часто додають специфічні пробіотики в різних дозах. Були проведені експерименти (Ford et al., 2014) з метою дослідження впливу звичайного та надмірного споживання пробіотиків на склад кишкової флори, травлення та здоров'я кишечника у телят, ягнят, поросят. В результаті досліджень було встановлено, що пробіотики є ефективним засобом лікування синдрому подразненого кишечника, хоча чому окремі види та штами є найбільш корисними, залишається незрозумілим. Потрібні додаткові дослідження (Ford et al., 2018), перш ніж буде відомо про роль пребіотиків або синбіотиків у лікуванні шлунково-кишкових розладів.

Визначено (Kukkonen et al., 2007) що щоденне годування новонароджених пробіотиків протягом

6 місяців із застосуванням суміші специфічних пробіотиків  $9 \times 10^9$  колоноутворюючих одиниць було безпечним. Однак інші стверджують, що доповнювати щоденну їжу немовлят пробіотиками слід з обережністю або не робити взагалі (Braegger et al., 2011; Kobylak et al., 2016) через недостатньо розвинений стан імунної системи немовлят. Дослідниками (Li et al., 2012) встановлено, що пероральне застосування *Lactobacillus rhamnosus* у високій дозі поросятam призводило до діареї. Таким чином, досі існують суперечки щодо безпеки та впливу пробіотиків на молодих тварин, зокрема щодо штамів, дозування та тривалості задавання пробіотиків. Ці фактори слід враховувати, оскільки різні штами, дозування та тривалість можуть мати різко відмінні ефекти на організм тварин (Ritchie & Romanuk, 2012). Потрібна додаткова інформація щодо довгострокової безпеки пробіотиків та пробіотичної ферментованої їжі (Yeo et al., 2016), особливо щодо лактоацидозу та мальабсорбції жовчних солей (Fabiano et al., 2021), спричинених надмірним збільшенням кількості бактерій; ці питання мало вивчалися.

**Мета роботи:** вивчення адгезивних властивостей *Bacillus subtilis* різних штамів та їх вплив на інтенсивність приросту живої маси поросят на дорощуванні.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослід проводили на племрепродукторі з розведення свиней «Інституту сільського господарства Північного Сходу» НААН України з жовтня по листопад місяць 2021 року.

Об'єктом досліджень були поросята (до 30 діб) на дорощуванні породи Ландрас + Велика Біла відповідно до директиви 2010/63/ЄС (Hartung, 2010), які затверджені висновком комісії з питань етики та біоетики факультету ветеринарної медицини Сумського національного аграрного університету від 02.12.2021 року.

Пробіотичні штами бактерій родів *Bacillus subtilis* Wogone, *Bacillus subtilis* Hanzhou VEGA, *Bacillus subtilis* Hansen та *Bacillus subtilis* Challenge задавали поросятam з розрахунку 0,3 кг на тонну води. Вміст бактерій роду *Bacillus subtilis* КУО/г: 4 -  $4,5 \times 10^9$  КУО в 1 г. Умови утримання та відгодівлі у контрольній та дослідчених групах були однаковими. Штами пробіотичних мікроорганізмів депоновані і виробляються фірмою «Кронос Агро» Україна.

Адгезивні властивості *Bacillus subtilis* досліджували за методом В.І. Бриліса. Визначали середній показник адгезії (СПА), коефіцієнт участі еритроцитів (КУЄ) та індекс адгезивності еритроцитів (ІАМ). Розраховували показники за формулою (1):

$$ІАМ = СПА * 100 / КУЄ \quad (1)$$

Бактерії не проявляють адгезивні властивості при  $ІАМ \leq 1,77$ ;  $ІАМ$  від 1,77 до 2,49 – низькоадгезивні, від 2,51 до 4,0 – середньоадгезивні та  $>4,0$  високоадгезивні (Brilis et al., 1986).

Для проведення біохімічного аналізу кров отримували із яремної вени. Вміст загального білка та його фракції визначали за допомогою автоматичного біохімічного аналізатора із застосуванням відповідних діагностичних систем. Концентрацію циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) середньої молекулярної маси визначали

методом Гриневича та Алфьорова, серомукоїд – за методом Ваймер та Мошина. Активність лізоциму (КФ 3,2.1.17) визначали турбідиметричним методом Перрі у модифікації Х.Я. Грант.

Статистичний аналіз проведених експериментів розраховували за допомогою програми Microsoft Excel for Windows 2010, враховували статистичні похибки та ймовірність показників із рівнем понад 95% ( $p \leq 0,05$ ).

**Результати.** Новонароджені поросята не мають власного розвиненого імунітету та достатньої сформованої терморегуляції. Тому молодняк дуже схильний до захворювань особливо шлунково-кишкового тракту та органів дихальної системи. Для збільшення шансів виживання молодняку свиней на великих фермах, де є виробничі стреси, і велике мікробне навантаження використовували пробіотичні штами мікроорганізмів *Bacillus subtilis*.

Поросята були розташовані в одному свинарнику, але у різних гніздах. Тварини були відібрані за принципом аналогів. Середній показник приростів у гнізді поросят, де випоювали пробіотичні бактерії з водою *Bacillus subtilis* Hanzhou VEGA, склав 0,16 кг (рис. 1).

У контрольних групах середньодобовий приріст становив 0,12 кг. Різниця між контрольною та дослідними групами становила 1,33 %. Пробіотичні бактерії *Bacillus subtilis* Hanzhou VEGA позитивно вплинули на ріст та розвиток всіх поросят, задіяних у дослідженні, незалежно від початкової маси тіла.

Пробіотичні мікроорганізми *Bacillus subtilis* Hansen задавалися поросяттам разом із водою. При цьому температура у приміщенні становила 22°C, тому споживання води не було більшим. За результатами експерименту середньодобовий приріст у дослідних групах становив 0,19 кг, порівняно з контролем – 0,13 кг. Різниця між контрольною та дослідними групами становила 1,46 %.

Поросята утримувались у приміщенні для опоросу разом із свиноматки, розділені по гніздах. Тваринам задавали стартовий комбікорм відповідно до віку і випоювали пробіотичні бактерії роду *Bacillus subtilis* Wogene. По завершенні досліджень середньодобовий

показник у дослідних групах становив 0,21 кг. В цей час у контрольних поросят він складав 0,12 кг, що на 1,75 % менше порівняно з аналогічними показниками у дослідних тварин.

Середній показник приростів у гнізді поросяттам, де випоювали пробіотичні бактерії з водою *Bacillus subtilis* Challenge, склав 0,25 кг. У контрольних групах середньодобовий приріст становив 0,12 кг. Різниця між контрольною та дослідними групами становила 2,08 %.

Під час проведення експерименту було встановлено, що у поросят контрольної групи показник середньодобового приросту був у межах 80-120 г на добу. У дослідних групах, де задавали пробіотичні штами мікроорганізмів, абсолютний приріст становив 160-250 г на добу. Але краще видно позитивну тенденцію у зростанні у поросят із вагою від трьох до п'яти кілограм, оскільки порівняно з контролем їхній середньодобовий приріст був у межах 180-200 г на добу.

Також під час проведення експерименту були проведені гематологічні дослідження для визначення рівня імунітету поросят у контролі та досліді (табл. 1).

В результаті проведених досліджень було встановлено, що у поросят групи контролю був низький рівень лізоциму 34,0 мкг/мл,  $\gamma$ -глобулінів – 12,3 % та альбумінів 50,6 %.

Фракція  $\gamma$ -глобуліни є найважливішою серед білків крові та бере участь у імунному захисті організму поросят. Високий вміст  $\gamma$ -глобулінів забезпечує підвищену стійкість поросят до захворювань інфекційної та неінфекційної етіології.

У поросят, яким задавали *Bacillus subtilis* Wogene, був вищий рівень лізоциму – на 6,6 %,  $\gamma$ -глобулінів – на 4,4 % та альбумінів на 4,1 % порівняно з контрольною групою ( $p \leq 0,05$ ).

Рівень серомукоїдів та циркулюючих імунних комплексів у крові поросят контрольної та дослідних груп був у межах фізіологічної норми, що вказує на відсутність в організмі тварин запальних процесів.

Найкращі результати отримали у дослідній групі поросят з *Bacillus subtilis* Challenge у раціоні, де рівень

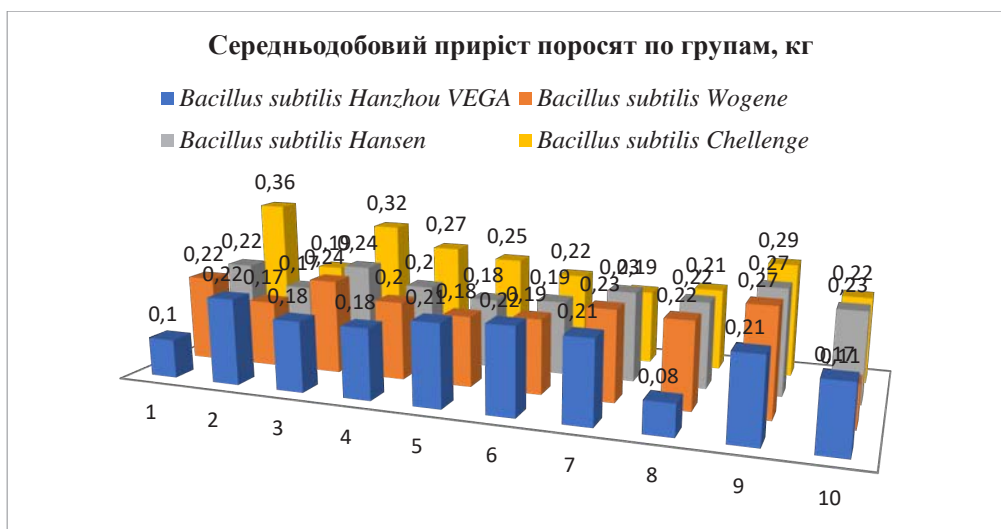


Рис. 1. Результати проросту живої ваги у поросят за використання *Bacillus subtilis*

лізоциму був вищим – на 14,7 %;  $\gamma$ -глобулінів – на 6,9 % та альбумінів на 2,9 %, порівняно з контрольною групою тварин ( $p \leq 0,05$ ).

Не менш важливим показником для рівня метаболізму поросят є альбумін, який демонструє ступінь засвоєння білка організмом. Оскільки всі поросята знаходилися на однаковому раціоні, за винятком пробіотиків, то можна зробити висновок, що використання *Bacillus subtilis* в раціоні дослідних тварин покращує метаболізм білка в організмі. Цей факт надалі можна використовувати для розробки раціонів для поросят на дорощуванні для попередження виникнення набрякової хвороби.

Дещо нижчі результати отримали у групах, де використовували *Bacillus subtilis* Hansen та *Bacillus subtilis* Hanzhou VEGA. Так рівень лізоциму та альбумінів на одному рівні з контролем. У групах, де застосовувався *Bacillus subtilis* Hansen та *Bacillus subtilis* Hanzhou VEGA рівень  $\gamma$ -глобулінів був вищим на 5,8 % та 4,9 % відповідно ( $p \leq 0,05$ ).

Також були проведені лабораторні дослідження з визначення адгезивних властивостей штамів *Bacillus subtilis* Wogene, *Bacillus subtilis* Hanzhou VEGA, *Bacillus subtilis* Hansen та *Bacillus subtilis* Challenge. Результати досліджень наведено у таблиці 2.

В результаті проведення експерименту було встановлено, що пробіотичні штами мікроорганізмів *Bacillus subtilis* Wogene, *Bacillus subtilis* Hanzhou VEGA, *Bacillus subtilis* Hansen та *Bacillus subtilis* Challenge мали різний ступінь адгезії на еритроцитах свиней. Відповідно до класифікації Бріліс культури штамів *Bacillus subtilis* Hanzhou VEGA та *Bacillus subtilis* Hansen мали індекс адгезивності еритроцитів 1,96 $\pm$ 0,13 та 2,00 $\pm$ 0,11 відповідно, що вважається низькоадгезивним показником (табл. 1). Штам *Bacillus subtilis* Wogene мав середні адгезивні властивості IAM 3,79 $\pm$ 0,20. Найбільш високі показ-

ники адгезії мав *Bacillus subtilis* Challenge IAM 4,86 $\pm$ 0,24. Низькі показники адгезивності досліджуваних пробіотичних штамів можуть бути пов'язані з інгібуючим ефектом біоцинів, що продукуються ними.

**Обговорення.** Спороутворюючі бактерії використовуються як пробіотичні добавки для використання в кормах для тварин, харчових добавках для людей, а також у зареєстрованих ліках. Їх термостабільність і здатність виживати через шлунковий бар'єр робить їх привабливими як харчові добавки, і цей напрям зараз розвивається. Хоча їх часто вважають ґрунтовими організмами, ця концепція є помилковою, і *Bacillus* слід вважати кишковими мікробіотами (Mingmongkolchai & Panbangred, 2018). Використання пробіотиків як кормових добавок у тваринництві значно зросло за останнє десятиріччя, особливо після заборони на антибіотичні стимулятори росту в секторі тваринництва (Jeżewska-Frąckowiak et al., 2018).

Дослідники (Larsen et al., 2014) встановили, що ізоляти *B. subtilis* показали найкращі загальні характеристики і, отже, потенціал для використання в якості пробіотичних добавок у корма. Збільшення живої ваги у поросят при використанні пробіотиків відбувається за рахунок покращення мікробіому кишечника. Кишкова мікрофлора свиней відіграє важливу роль у морфології кишечника, імунитеті, травленні та здоров'ї (Niu et al., 2015). Мікроорганізми кишечника свиней можна класифікувати на п'ять типів: *Proteobacteria*, *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Spirochaetes* та *Actinobacteria* (Ashida et al., 2011; Kim et al., 2012). Однак мікробіота кишечника динамічна, і її склад постійно змінюється у відповідь на час, вік, дієту, пробіотики та багато інших факторів (Isaacson & Kim, 2012).

Найвищий середній показник приростів був у гнізді поросят, де випоювали *Bacillus subtilis* Challenge на 2,08 %, порівняно з контрольною групою (He et al., 2017).

Таблиця 1

**Біохімічні показники периферичної крові молодняка свиней, (M $\pm$ m), n=10**

Пробіотик	Загальний білок, г/л	Альбумін, %	Глобуліни			ЦіК, мг/мл	Серомукоїди, мг/мл	Лізоцим, мкг/мл
			$\alpha$ -	$\beta$ -	$\gamma$ -			
<i>Bacillus subtilis</i> Wogene	67,4 $\pm$ 0,12	57,1* $\pm$ 0,18	13,6 $\pm$ 0,10	12,6 $\pm$ 0,19	16,7* $\pm$ 0,12	0,16 $\pm$ 0,02	0,20 $\pm$ 0,05	37,0* $\pm$ 0,28
<i>Bacillus subtilis</i> Challenge	69,7 $\pm$ 0,20	53,4* $\pm$ 0,24	14,8 $\pm$ 0,10	12,6 $\pm$ 0,32	19,2* $\pm$ 0,22	0,11 $\pm$ 0,05	0,22 $\pm$ 0,04	39,0* $\pm$ 0,25
<i>Bacillus subtilis</i> Hansen	66,5 $\pm$ 0,32	50,4 $\pm$ 0,18	17,4 $\pm$ 0,32	14,1 $\pm$ 0,45	18,1* $\pm$ 0,27	0,15 $\pm$ 0,05	0,21 $\pm$ 0,08	34,0 $\pm$ 0,28
<i>Bacillus subtilis</i> Hanzhou VEGA	65,5 $\pm$ 0,36	50,2 $\pm$ 0,47	16,1 $\pm$ 0,14	16,5 $\pm$ 0,35	17,2* $\pm$ 0,28	0,17 $\pm$ 0,06	0,23 $\pm$ 0,09	34,0 $\pm$ 0,74
Контроль	64,7 $\pm$ 0,57	50,0 $\pm$ 0,38	19,6 $\pm$ 0,12	18,1 $\pm$ 0,29	12,3 $\pm$ 0,50	0,13 $\pm$ 0,36	0,23 $\pm$ 0,56	34,0 $\pm$ 0,14

Примітка: \* -  $p \leq 0,05$  порівняно з контролем

Таблиця 2

**Адгезивні властивості штамів *Bacillus subtilis*, (Mm), n=10**

№	<i>Bacillus subtilis</i>	СПА	КУЕ	IAM
1	<i>Bacillus subtilis</i> Wogene	2,28 $\pm$ 0,12	60,0 $\pm$ 7,07	3,79 $\pm$ 0,20
2	<i>Bacillus subtilis</i> Hanzhou VEGA	1,35 $\pm$ 0,10	80,75 $\pm$ 4,94	1,96 $\pm$ 0,13
3	<i>Bacillus subtilis</i> Hansen	1,70 $\pm$ 0,09	84,25 $\pm$ 2,53	2,00 $\pm$ 0,11
4	<i>Bacillus subtilis</i> Challenge	3,48 $\pm$ 0,12	85,50 $\pm$ 2,10	4,86 $\pm$ 0,24

СПА – середній показник адгезії еритроцитів; КУЕ – коефіцієнт участі еритроцитів у процесі адгезії; IAM – індекс адгезивності еритроцитів.

При визначенні впливу пробіотиків на метаболізм поросят було встановлено, що вищий рівень лізоциму на 14,7 %;  $\gamma$ -глобуліну – на 6,9 % та альбуміну – на 2,9 % був у групі з *Bacillus subtilis* Challenge, порівняно до контрольних тварин. За результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що пробіотик *Bacillus subtilis* Challenge має високі імуностимулюючі властивості (Mazkour et al., 2020).

Також дослідником (Cutting, 2011) встановлено, що використання *B. subtilis* потенційно можуть допомогти зміцнити імунну систему організму для боротьби з наслідками впливу збудника сальмонели.

Крім того було визначено, що найбільш високі показники адгезії також мав штам *Bacillus subtilis* Challenge IAM 4,86 $\pm$ 0,24. Дослідниками (Guo et al., 2016) встановлено, що застосування тваринам відповідного штаму *Bacillus subtilis* покращує імунітет, збільшує висоту ворсинок слизової оболонки кишечника (дванадцятипалої та тонкої кишки) та зменшує загибель від інфекційних захворювань.

**Висновки.** Проведеними дослідженнями встановлено, що найбільший середньодобовий показник приростів 0,25 кг спостерігали у групі поросят, де випоювали *Bacillus subtilis* Challenge. Поросята мали вищий рівень лізоциму на 14,7 %;  $\gamma$ -глобуліну – на 6,9 % та альбуміну – на 2,9 %, порівняно з контрольною групою тварин. Найбільш високі показники адгезії також мав штам *Bacillus subtilis* Challenge IAM 4,86 $\pm$ 0,24. В результаті проведених досліджень встановлений ефективний штам мікроорганізмів для використання в даному свинарському господарстві. Використання *Bacillus subtilis* Challenge у дозі 0,3 кг на тонну води, в концентрації КУО/г: 4 – 4,5 $\times$ 10<sup>9</sup> КУО в 1 г можна застосовувати поросяттам в якості кормової добавки для стимуляції росту та зміцнення імунної системи.

Перспективою подальших досліджень у цьому напрямку є визначення механізму дію пробіотиків *Bacillus subtilis* ізоляти патогенних мікроорганізмів та визначення лікувального ефекту на свинях.

#### Бібліографічні посилання:

1. Ashida, H., Ogawa, M., Kim, M., Mimuro, H., & Sasakawa, C. (2011). Bacteria and host interactions in the gut epithelial barrier. *Nature chemical biology*, 8(1), 36–45. <https://doi.org/10.1038/nchembio.741>
2. Braegger, C., Chmielewska, A., Decsi, T., Kolacek, S., Mihatsch, W., Moreno, L., Pieścik, M., Puntis, J., Shamir, R., Szajewska, H., Turck, D., van Goudoever, J., & ESPGHAN Committee on Nutrition (2011). Supplementation of infant formula with probiotics and/or prebiotics: a systematic review and comment by the ESPGHAN committee on nutrition. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, 52(2), 238–250. <https://doi.org/10.1097/MPG.0b013e3181fb9e80>
3. Cutting S. M. (2011). *Bacillus* probiotics. *Food microbiology*, 28(2), 214–220. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2010.03.007>
4. Fabiano, V., Indrio, F., Verduci, E., Calcaterra, V., Pop, T. L., Mari, A., Zuccotti, G. V., Cullu Cokugras, F., Pettoello-Mantovani, M., & Goulet, O. (2021). Term Infant Formulas Influencing Gut Microbiota: An Overview. *Nutrients*, 13(12), 4200. <https://doi.org/10.3390/nu13124200>
5. Ford, A. C., Harris, L. A., Lacy, B. E., Quigley, E., & Moayyedi, P. (2018). Systematic review with meta-analysis: the efficacy of prebiotics, probiotics, synbiotics and antibiotics in irritable bowel syndrome. *Alimentary pharmacology & therapeutics*, 48(10), 1044–1060. <https://doi.org/10.1111/apt.15001>
6. Ford, A. C., Quigley, E. M., Lacy, B. E., Lembo, A. J., Saito, Y. A., Schiller, L. R., Soffer, E. E., Spiegel, B. M., & Moayyedi, P. (2014). Efficacy of prebiotics, probiotics, and synbiotics in irritable bowel syndrome and chronic idiopathic constipation: systematic review and meta-analysis. *The American journal of gastroenterology*, 109(10), 1547–1562. <https://doi.org/10.1038/ajg.2014.202>
7. Guo, M., Hao, G., Wang, B., Li, N., Li, R., Wei, L., & Chai, T. (2016). Dietary Administration of *Bacillus subtilis* Enhances Growth Performance, Immune Response and Disease Resistance in Cherry Valley Ducks. *Frontiers in microbiology*, 7, 1975. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01975>
8. He, Y., Mao, C., Wen, H., Chen, Z., Lai, T., Li, L., Lu, W., & Wu, H. (2017). Influence of ad Libitum Feeding of Piglets With *Bacillus Subtilis* Fermented Liquid Feed on Gut Flora, Luminal Contents and Health. *Scientific reports*, 7, 44553. <https://doi.org/10.1038/srep44553>
9. Hu, Y., Dun, Y., Li, S., Zhao, S., Peng, N., & Liang, Y. (2014). Effects of *Bacillus subtilis* KN-42 on Growth Performance, Diarrhea and Faecal Bacterial Flora of Weaned Piglets. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 27(8), 1131–1140. <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13737>; Yue, S., Li, Z., Hu, F., & Picimbon, J. F. (2020). Curing piglets from diarrhea and preparation of a healthy microbiome with *Bacillus* treatment for industrial animal breeding. *Scientific reports*, 10(1), 19476. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75207-1>
10. Isaacson, R., & Kim, H. B. (2012). The intestinal microbiome of the pig. *Animal health research reviews*, 13(1), 100–109. <https://doi.org/10.1017/S1466252312000084>
11. Islam, K. S., Shiraj-Um-Mahmuda, S., & Hazzaz-Bin-Kabir, M. (2016). Antibiotic usage patterns in selected broiler farms of Bangladesh and their public health implications. *Journal of Public Health in Developing Countries*, 2(3), 276–284. <https://www.jphdc.org/index.php/jphdc/article/view/84>
12. Jeżewska-Frąckowiak, J., Seroczyńska, K., Banaszczyk, J., Jedrzejczak, G., Żylicz-Stachula, A., & Skowron, P. M. (2018). The promises and risks of probiotic *Bacillus* species. *Acta biochimica Polonica*, 65(4), 509–519. [https://doi.org/10.18388/abp.2018\\_2652](https://doi.org/10.18388/abp.2018_2652)
13. Kalil A. C., & Schooneveld, T. C. (2014). Probiotics and antibiotic-associated diarrhoea. *Lancet (London, England)*, 383(9911), 29–30. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)62734-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)62734-8)
14. Kim, H. B., Borewicz, K., White, B. A., Singer, R. S., Sreevatsan, S., Tu, Z. J., & Isaacson, R. E. (2012). Microbial shifts in the swine distal gut in response to the treatment with antimicrobial growth promoter, tylosin. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(38), 15485–15490. <https://doi.org/10.1073/pnas.1205147109>

15. Kobyliak, N., Conte, C., Cammarota, G., Haley, A. P., Styriak, I., Gaspar, L., Fusek, J., Rodrigo, L., & Kruzliak, P. (2016). Probiotics in prevention and treatment of obesity: a critical view. *Nutrition & metabolism*, 13, 14. <https://doi.org/10.1186/s12986-016-0067-0>
16. Kukkonen, K., Savilahti, E., Haahtela, T., Juntunen-Backman, K., Korpela, R., Poussa, T., Tuure, T., & Kuitunen, M. (2007). Probiotics and prebiotic galacto-oligosaccharides in the prevention of allergic diseases: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *The Journal of allergy and clinical immunology*, 119(1), 192–198. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2006.09.009>
17. Larsen, N., Thorsen, L., Kpikpi, E. N., Stuer-Lauridsen, B., Cantor, M. D., Nielsen, B., Brockmann, E., Derkx, P. M., & Jespersen, L. (2014). Characterization of *Bacillus* spp. strains for use as probiotic additives in pig feed. *Applied microbiology and biotechnology*, 98(3), 1105–1118. <https://doi.org/10.1007/s00253-013-5343-6>
18. Li, X. Q., Zhu, Y. H., Zhang, H. F., Yue, Y., Cai, Z. X., Lu, Q. P., Zhang, L., Weng, X. G., Zhang, F. J., Zhou, D., Yang, J. C., & Wang, J. F. (2012). Risks associated with high-dose *Lactobacillus rhamnosus* in an *Escherichia coli* model of piglet diarrhoea: intestinal microbiota and immune imbalances. *PloS one*, 7(7), e40666. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040666>
19. Markowiak, P., & Ślizewska, K. (2017). Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Human Health. *Nutrients*, 9(9), 1021. <https://doi.org/10.3390/nu9091021>
20. Mazkour, S., Shekarforoush, S. S., Basiri, S., Nazifi, S., Yektaseresht, A., & Honarmand, M. (2020). Effects of two probiotic spores of *Bacillus* species on hematological, biochemical, and inflammatory parameters in *Salmonella Typhimurium* infected rats. *Scientific reports*, 10(1), 8035. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64559-3>
21. Menegat, M. B., DeRouche, J. M., Woodworth, J. C., Dritz, S. S., Tokach, M. D., & Goodband, R. D. (2019). Effects of *Bacillus subtilis* C-3102 on sow and progeny performance, fecal consistency, and fecal microbes during gestation, lactation, and nursery periods. *Journal of animal science*, 129(9), 3920–3937. <https://doi.org/10.1093/jas/skz236>
22. Mingmongkolchai, S., & Panbangred, W. (2018). *Bacillus* probiotics: an alternative to antibiotics for livestock production. *Journal of applied microbiology*, 124(6), 1334–1346. <https://doi.org/10.1111/jam.13690>
23. Niu, Q., Li, P., Hao, S., Zhang, Y., Kim, S. W., Li, H., Ma, X., Gao, S., He, L., Wu, W., Huang, X., Hua, J., Zhou, B., & Huang, R. (2015). Dynamic distribution of the gut microbiota and the relationship with apparent crude fiber digestibility and growth stages in pigs. *Scientific reports*, 5, 9938. <https://doi.org/10.1038/srep09938>
24. Ritchie, M. L., & Romanuk, T. N. (2012). A meta-analysis of probiotic efficacy for gastrointestinal diseases. *PloS one*, 7(4), e34938. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0034938>
25. Rybachuk, Z., Shkromada, O., Predko, A., & Dudchenko, Y. (2020). Influence of probiotics “Immunobacterin-D” on biocenoses and development of the gastrointestinal tract of calves. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 22(98), 22-27. <https://doi.org/10.32718/nvlvet9804>
26. Santillo, A., Annicchiarico, G., Caroprese, M., Marino, R., Sevi, A., & Albenzio, M. (2012). Probiotics in milk replacer influence lamb immune function and meat quality. *Animal : an international journal of animal bioscience*, 6(2), 339–345. <https://doi.org/10.1017/S1751731111001571>
27. Tanih, N. F., Sekwadi, E., Ndip, R. N., & Bessong, P. O. (2015). Detection of pathogenic *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* from cattle and pigs slaughtered in abattoirs in Vhembe District, South Africa. *The Scientific World Journal*, 2015, 195972. <https://doi.org/10.1155/2015/195972>
28. Tian, Z., Wang, X., Duan, Y., Zhao, Y., Zhang, W., Azad, M., Wang, Z., Blachier, F., & Kong, X. (2021). Dietary Supplementation With *Bacillus subtilis* Promotes Growth and Gut Health of Weaned Piglets. *Frontiers in veterinary science*, 7, 600772. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.600772>
29. Yue, S., Li, Z., Hu, F., & Picimbon, J. F. (2020). Curing piglets from diarrhea and preparation of a healthy microbiome with *Bacillus* treatment for industrial animal breeding. *Scientific reports*, 10(1), 19476. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75207-1>
30. Yeo, S., Lee, S., Park, H., Shin, H., Holzapfel, W., & Huh, C. S. (2016). Development of putative probiotics as feed additives: validation in a porcine-specific gastrointestinal tract model. *Applied microbiology and biotechnology*, 100(23), 10043–10054. <https://doi.org/10.1007/s00253-016-7812-1>
31. Hartung, T. (2010). Comparative analysis of the revised Directive 2010/63/EU for the protection of laboratory animals with its predecessor 86/609/EEC – a t4 report. *ALTEX*, 27(4), 285-303. doi: 10.14573/altex.2010.4.285

**Shkromada O. I.,** Dr. Vet. Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

**Fotina T. I.,** Dr. Vet. Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

**Fotina H. A.,** Dr. Vet. Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

**Nechyporenko O. L.,** Dr. Vet. Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

**Petrov R. V.,** Dr. Vet. Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

**Fotin A. I.,** PhD of Veterinary Sciences, Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

#### **Effect of *Bacillus subtilis* on pigs on weaning**

*Intensive rearing of pigs leads to deterioration of sanitary and hygienic conditions. In addition, industrial stress reduces the resistance of animals. Breakthrough of immunity is reflected in an increase in cases of infectious diseases among young animals. To prevent the unjustified use of antibiotics and improve the immune response in piglets, tests of probiotic strains of *Bacillus subtilis* were conducted in the pig farm «Institute of Agriculture of the Northeast» NAAS of Ukraine from October to November 2021. The object of research were piglets (up to 30 days) on the rearing of Landrace + Big breed. Probiotic strains of bacteria of the genera *Bacillus subtilis* Wogone, *Bacillus subtilis* Hanzhou VEGA, *Bacillus subtilis* Hansen and *Bacillus subtilis* Challenge were given to piglets at the rate of 0.3 kg per ton of water. Content of bacteria of the genus *Bacillus subtilis**



CFU /g:  $4 - 4,5 \times 10^9$  CFU in 1 g. Conditions of keeping and fattening in the control and experimental groups were the same. The adhesive properties of *Bacillus subtilis* were studied by the method of VI Brillis. For biochemical analysis, blood was obtained from the jugular vein. The content of total protein and its fractions was determined using an automatic biochemical analyzer using appropriate diagnostic systems. Studies have shown that the highest average daily gain was observed in the group of piglets fed *B. subtilis* Challenge. The difference between the control and study groups was 2,08 %. Metabolic parameters in piglets in the group with *B. subtilis* Challenge had a higher level of lysozyme by 14,7 %;  $\gamma$ -globulin - by 6,9 % and albumin - by 2,9 %, compared with the control group of animals. The strain of *B. subtilis* Challenge IAM 4,86  $\pm$  0,24 also had the highest adhesion rates. The results of the research established the most effective strain of bacteria for use in this pig farm *Bacillus subtilis* Challenge, which can be used for piglets as an alternative to antibiotics. It was also found that the use of *Bacillus subtilis* in the diet of experimental animals improves protein metabolism in the body. The prospect of further research in this direction is to determine the mechanism of action of *Bacillus subtilis* probiotics on isolates of pathogenic microorganisms and to determine the therapeutic effect in pigs.

**Key words:** *Bacillus subtilis*, piglets, live weight gain, erythrocyte adhesion, piglet metabolism.

## ОГЛЯДОВА СТАТТЯ ЗАСТОСУВАННЯ БІОДОБАВОК: НУТРИЦЕВТИКІВ, ПАРАФАРМАЦЕВТИКІВ, ПРОБІОТИКІВ В РАЦІОНАХ ТВАРИН-КОМПАНЬЙОНІВ

**Шульга Аліна Романівна**

аспірантка

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0002-4959-0967

10druzey@ukr.net

**Фотін Олексій Володимирович**

кандидат ветеринарних наук

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0002-1872-3341

alexeyfotin79@gmail.com

*Протягом останнього десятиліття використання біодобавок у харчуванні людини стало досить популярно, на теперішній час це також відбувається і в харчуванні домашніх тварин, а саме застосування біодобавок в раціонах собак та кішок зустрічається досить часто як у всьому світі, так і в Україні.*

*Але використання біологічних добавок в раціонах домашніх тварин має і багато суперечок, є сумніви що використання біодобавок в раціонах тварин компаньйонів має взагалі сенс, а також є результати досліджень що відображають навіть шкоду від неправильного застосування. І також ще й досі існує твердження серед власників тварин, що кішка як облігатний хижак харчується м'ясом і ніякої іншої їжі (наприклад рослинної) не потребує. Багато власників котів взагалі годують своїх улюбленців тільки м'ясом, рибою та молоком. Вже існує багато досліджень, що таке харчування не тільки не корисне, а ще й небезпечне для тварини. Будь-який хижак, і зокрема, кішка, потребує вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин, жирних кислот та інших компонентів рослинної їжі.*

*Харчування кішок обов'язково повинно бути збалансованим, надходження до їх організму з їжею чотирьох особливо важливих компонентів: білків, жирів, вуглеводів, вітамінів та мікроелементів є вкрай необхідним і нестача чи надлишок будь-якого з них призводить до порушення обміну речовин і спричиняє величезну шкоду здоров'ю. Ще одним з цікавих питань є використання саме пробіотиків та пребіотиків, їх вплив на імунну систему тварин, навкруги доцільності та корисності їх застосування тваринам компаньйонам, а саме котам існує багато дискусій.*

*Після опрацювання великої кількості досліджень, можна зазначити, що використання біодобавок для харчування тварин компаньйонів має свій важливий потенціал, але все ж таки саме ветеринарний лікар повинен вибрати оптимальну дієту із застосуванням відповідних біодобавок і для цього лікар повинен зібрати дієтологічний анамнез.*

*Саме лікар ветеринарної медицини повинен допомогти власникові домашніх тварин зорієнтуватися на ринку біодобавок, призначених для особливих поживних цілей і вибрати найбільш оптимальні з них для своїх домашніх улюбленців.*

**Ключові слова:** *тварини компаньйони, жиророзчинні вітаміни, нутрицевтики, пробіотики, пребіотики, жирні кислоти.*

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2022.1.9>

**Вступ.** Революція використання біодобавок, яка охопила харчування людей протягом останнього десятиліття, тепер також відбувається в харчуванні домашніх тварин (Olson and Moulton, 2001; Hoff et al., 2001), і це не дивно адже значна частина власників домашніх тварин дуже піклуються про здоров'я своїх улюбленців, і ставлять уважно не тільки до свого власного харчування, а й до харчування тварин компаньйонів.

Стверджується, що функціональні продукти харчування та нутрицевтики є ефективними для профілактики та/або лікування захворювань та зміцнення здоров'я тварин завдяки наявності специфічних концентрацій фізіологічно активних компонентів. Кількість функціональних харчових продуктів потенційно дуже велика і охоплює натуральні продукти, ізольовані компоненти з цих продуктів, які додають до інших харчових продуктів або упаковують у вигляді харчових добавок, а також компоненти їжі, синтезовані в лабораторії (Голубев В.Н., 2003).

Україна вже на шляху до європейських стандартів володіння домашніми тваринами, про що свідчать позитивні зміни і у свідомості власників тварин, і на законодавчому рівні – які відбуваються (Commission Directive 2008/38/EC, Закон України "Pro bezpechnist ta higieny kormiv", vid 21 Grudnya 2017).

Потужні виробники підживлюють інтерес до біодобавок в харчуванні; відбувається науковий прогрес в знаннях, що підтримують життєву важливу роль дієти в здоров'ї тварин та профілактиці захворювань. Потреба у високоякісних дієтах із застосуванням біодобавок спеціально розроблених для домашніх тварин зросла, а також зросла потреба в інформації, яка містить докладні докази, підтвердження заявленої користі для здоров'я тварин, а також інформації про безпечність біодобавок при застосуванні в рекомендованих дозах (Смирнов Д., 2016).

Щоб вибрати оптимальну дієту із застосуванням відповідних біодобавок необхідно точно зібрати дієто-

логічний анамнез, адже кожна тварина унікальна – так само унікальні і її харчові потреби. Раціони для кошенят й дорослого kota не можуть бути однаковими. Дієта тварини повинна враховувати такі її особливості, як вік, порода, спосіб життя, стан здоров'я. Харчування, яке складається із залишків з людського столу, априорі не може відповідати усім цим потребам. Наприклад: деякі продукти, що корисні для людей (виноград, авокадо, горіхи макадамія) для котів можуть бути навіть токсичними! Ідеальний раціон – той, який оптимально задовольняє потреби у поживних речовинах конкретної тварини. Підбір дієти повинен здійснювати лікар ветеринарної медицини, який допомагає власникові домашніх тварин зорієнтуватися на ринку біодобавок, призначених для особливих поживних цілей і вибрати найбільш оптимальні з них для своїх домашніх улюбленців (Linder & Parker, 2016; Manei et al., 2017).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Повноцінне харчування є запорукою благополуччя домашніх тварин, що забезпечує їх нормальний розвиток, фізичну активність, дозволяє підтримувати належний рівень здоров'я. Незначне відхилення у раціоні тварин може мати серйозний вплив на їх життя і здоров'я (Linder & Parker, 2016; Makielski et al., 2019) Здоров'я котів на пряму залежить від їх раціону. Обов'язково необхідно дбати про різноманітність раціону котика, важливо, щоб з кожною порцією їжі він отримував усі необхідні вітаміни та мінерали для свого здоров'я.

Існуюче серед широких кіл аматорів твердження, що кішка як облігатний хижак харчується м'ясом і не потребує рослинної їжі є абсолютно помилковим. Будь-який хижак, зокрема, кішка, потребує вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин, жирних кислот та інших компонентів рослинної їжі (Смирнов Д., 2016). У процесі прийому їжі кішки неквапливі та примхливі. Велике значення має смак, запах їжі. Так як кішки багато часу приділяють вилизуванню своєї шерсті, в шлунково-кишковий тракт потрапляють грудочки волосся, частина яких виходить природним шляхом, частина тварина їх відкашлює. Подібна проблема особливо актуальна для пухнастих, довгошерстих порід. Змішуючись з їжею, відмерлі волоски утворюють великі грудки, які можуть призвести до закупорки органів травного тракту. Тому в кормах повинні бути пробіотики, пребіотики, клітковина, інгредієнти, що прискорюють процес виведення вовняних грудок (Барановский А.Ю., 2007; Ципріян В.І., 1999).

У раціоні домашніх тварин у великій кількості має бути повноцінний білок, незамінні амінокислоти: триптофан, треонін, метіонін, гістидин, лізин, ізолейцин. Дефіцит білка призводить до того, що печінка з допомогою ферментів почне розщеплювати білок своїх клітинних структур. Недостатність метіоніну, таурину, цистину в клітинах тканин може призвести до розвитку дегенеративних процесів в органах та системах, серйозних захворювань (кардіоміопатії, центральної дегенерації сітківки, порушення репродуктивної функції) (Мартинчук А.Н., та ін., 2005).

На харчову цінність, поживність, калорійність їжі для тварин компаньйонів впливають жири тваринного та рослинного походження, які є основним джерелом

енергії. Жири – носії жиророзчинних вітамінів – А, Е, Д. Для кішок рослинна олія менш приваблива на смак, ніж тваринні жири. Норма вмісту жирів у раціоні дорослих тварин становить 15%, для маленьких кошенят – 20%, кіт з кормом повинен отримувати вуглеводи та клітковину. Щоб не допустити ожиріння, не порушити обмін речовин, на 1 кг маси тіла дорослій кішці необхідно 2.7 г вуглеводів, що легко засвоюються, 0.31 г клітковини. Потреба у вуглеводах на 25-50% зростає у період вагітності та лактації (Lewis et al., 2015).

**Метою нашої роботи** було опрацювати та зробити аналіз сучасних досліджень з використання біодобавок в раціонах тварин-компаньйонів, провести аналіз класифікації біодобавок, вивчити їх характеристики та обґрунтувати принципи вибору цих біодобавок власниками домашніх тварин.

**Матеріали і методи дослідження.** Використано та проаналізовано українські та європейські нормативно-правові акти, які регламентують благополуччя тварин, а також літературні джерела з цього питання.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Біодобавки для зручності розгляду поділяють на три групи: нутрицевтики, парафармацевтики, пробіотики. Проте це класифікація біологічно активних добавок дещо умовна, і це пов'язано з багатофункціональністю більшості біодобавок, тобто з їх різностороннім позитивним впливом на організм - комплексним впливом на органи та системи органів.

До того ж у складі парафармацевтиків часто знаходяться компоненти їжі (харчові речовини), тому їх можна було б віднести до категорії нутрицевтиків. А нутрицевтики, як і парафармацевтики, мають багатофункціональний вплив на організм.

Нутрицевтики – ідентичні природним хімічні речовини тваринного, рослинного, синтетичного або біотехнологічного походження, одержані у промислових масштабах та призначені для вживання одночасно з їжею або введення у склад харчових продуктів, а також звичайні компоненти їжі (жирні олії з великим вмістом поліненасичених жирних кислот, інулін, харчові волокна, фітоестрогени тощо) (Ципріян В.І., 1999).

Мета вживання нутрицевтиків – ліквідація дефіциту есенціальних харчових речовин, підвищення імунітету та резистентності організму, спрямована зміна метаболізму речовин, зв'язування та виведення ксенобіотиків і, як наслідок, профілактика хвороб цивілізації. Для нутрицевтиків існують вищі добові норми вживання: вміст вітамінів А, D, В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, ніацину, фолієвої кислоти, пантотенової кислоти тощо.

Парафармацевтики (ПФ) – добавки до їжі, які застосовують з метою регуляції функціональної активності клітин, окремих органів і систем у фізіологічних межах, у т.ч. нервової системи та мікробіоценозу ШКТ; для одержання ефектів імунотуляції та адаптації до змінених або екстремальних умов життя, покращання стану хворих онкологічного профілю (Дрогозов С.М., 2007).

До складу ПФ входять: мінорні кількості органічних кислот (бурштинової, яблучної, гідроксилімонної та ін.), флавоноїди, кофеїн, біогенні аміни, олігопептиди (напр.

пептиди, які забезпечують специфічні міжмолекулярні взаємодії з промоторними ділянками генів, присутні як фрагменти в складі таких поліпептидів, як інтерлейкіни, цитостатин, тиреоглобулін та ін.), лектини, олігосахариди; фенольні сполуки із специфічним біологічним впливом на різноманітні функції окремих метаболічних систем та організму в цілому (гідрохінон, арбутин, гідроксикоричні кислоти, оксикумарини та ін.); різні групи флавоноїдів (флавоноли та їх глікозиди – кемпферол, кверцетин, рутин та ін., флавонолі – лютеолін, апігенін тощо, флавонони – нарингенін, гесперидин та ін. дигідрофлавоноли, проантоціанідини, катехіни тощо), фізіологічні функції яких різноманітні та важливі для зниження ризику розвитку багатьох поширених захворювань (*Кислоти гідроксикоричні, Кумарини, Флавоноїди, Рутин*); індол-3-карбіноли, найважливішою функцією яких є регуляція активності ферментів першої та другої фаз метаболізму ксенобіотиків і протекторна роль щодо деяких форм онкологічної патології; інші БАР харчових рослин, тварин, одноклітинних мікроорганізмів: бета-ситостерини, ізофлавоноли, ізогіоціанати, хлорофіл, гіперіцин, глюкозаміни, хітозан, хондріотинсульфат, а також усі властиві рослинам вторинні метаболіти: глікозиди, терпеноїди, стероїди, алкалоїди тощо (Голубев В.Н. 2003).

Еубіотики – живі або висушені бактеріальні культури кишкових симбіонтів, таких як біфідо- та лактобактерії, пивні та пекарські дріжджі, а також їх комбінація з рослинними компонентами. Розрізняють пробіотики, пребіотики та синбіотики. Пробиотики – засоби, що відновлюють мікробіоценози. За визначенням ВООЗ, це живі мікроорганізми, застосовані в адекватних кількостях для оздоровлення людини. На Всесвітньому гастроентерологічному конгресі (Монреаль, 2005) пробіотики визначено як препарати на основі кишкових коменсалів, здатних здійснювати біологічний вплив на організм хазяїна завдяки регуляторним та тригерним (пусковим) властивостям.

Пробиотики вживають із метою підтримки і регулювання фізіологічної рівноваги нормальної мікрофлори кишечника і усунення її дефіциту. Загально визнана провідна роль анаеробних мікроорганізмів (біфідо- і лактобактерій, архебактерій, еукаріотичних організмів) у підтримці здоров'я людини. В експериментах на тваринах продемонстровано вплив мікробіоти ШКТ практично на всі фізіологічні, метаболічні, молекулярно-генетичні та поведінкові процеси, функції та реакції. Цьому питанню присвячена велика кількість наукової літератури. Пребіотики – вуглеводи, які не розщеплюються у верхніх відділах ШКТ, та інші продукти, що є джерелом харчування для нормальної мікрофлори кишечника. До пребіотиків належать фруктозо- і галактозоолігосахариди, інулін, лактулоза, лак тіол, харчові волокна тощо.

Пребіотики стимулюють відновлення симбіотичної мікрофлори травного тракту і займають певну нішу в терапії й профілактиці дисбіотичних порушень (Devis A., 2004).

Синбіотики та метабіотики – лікувально-профілактичні препарати, які містять пробіотики разом з пребіотиками або мікробними метаболітами, тобто пробіотичні мікроорганізми разом із субстратом для їх розмноження. Регламентується вміст фізіологічно активних речовин

та БАР: для нутрієнтів (нутрицевтиків) він не повинен перевищувати рекомендовану добову потребу, а у складі ПФ – бути не більшим за терапевтичну дозу (Барановський А.Ю. 2007).

Проаналізувавши достатню кількість матеріалів ми вирішили більш детально зупинитись на деяких видах біологічно активних добавок.

### **Пробиотики**

Пробиотики визначають як живі мікробні харчові добавки, які сприятливо впливають на здоров'я тварини (Schrezenmeir et al., 2001). Як правило, вважалось, що це відбувається через поліпшення мікробного балансу (Fuller, 1989); однак стає все більш очевидним, що пробіотики приносять принаймні деякі переваги для здоров'я за допомогою імуномодуляції.

Шлунково-кишковий тракт виконує багато функцій, крім перетравлення та всмоктування поживних речовин. Одна з них полягає в тому, що в кишечнику знаходиться складна суміш мікробів, які складають постійну мікрофлору кишечника, деякі з яких можуть відігравати ключову роль у підтримці здоров'я тварини і людини. Біфідобактерії та лактобактерії тісно пов'язані з оптимальним мікробним балансом кишечника, і саме для цих двох родів існує найбільша кількість доказів властивостей пробіотиків для зміцнення здоров'я (Saavedra, 2001).

### **Вимоги до пробіотика**

Щоб бактерії діяли як пробіотик, вони повинні задовольняти низку важливих критеріїв. Бактерії не повинні бути токсичними або викликати захворювання; повинні бути здатним протистояти кислотам і жовчі, які беруть участь у процесах травлення шлунка тварини (мікрокапсуляція); бути в змозі закріпитися і «колонізувати» кишечник цільової тварини; повинні мати здатність пригнічувати ріст патогенів або мати інші переваги в лабораторних умовах; бактерії повинні бути здатними витримувати виробничі процеси та мати адекватний термін придатності (Van Loo et al., 1999).

### **Використання пробіотиків у тварин**

Пробиотики ефективно наповнюють кишечник мільярдами живих корисних бактерій, допомагаючи підвищити нормальну мікрофлору кишечника. Таким чином вони можуть покращити різні аспекти росту та продуктивності тварин, сприяючи травленню, розщеплюючи целюлозу та інші неперетравлювані речовини, сприяючи синтезу та всмоктуванню вітамінів і мінералів, що, у свою чергу, може стимулювати як неспецифічних, так і певних специфічних господарів. захисні механізми імунної системи. Пробиотики також здатні запобігти розмноженню потенційних хвороботворних мікроорганізмів, таких як кишкова паличка та сальмонела. Це може відбуватися двома способами. По-перше, шляхом підвищення стійкості до інфекційних захворювань шляхом прямого антагонізму або стимулювання імунітету (наприклад, підвищення фагоцитарної активності та підвищення рівня секреторних IgA). Тому пробіотики були запропоновані для використання тваринам для створення здорової мікрофлори кишечника та запобігання утворенню патогенних бактерій відразу після народження; відновити збіднену антибіотиками корисну мікрофлору та запобігти повторному

зараженню хвороботворними мікроорганізмами; для лікування або запобігання розмивання шляхом придушення та виключення патогенних бактерій; а також для зменшення наслідків стресу, таких як страх, транспортування, зміна навколишнього середовища, зміна дієти, тренування, змагання, екстремальні температури, травми, операція або вакцинація (Weese and Anderson, 2002).

В даний час продається ряд продуктів, що містять пробіотики, спеціально для використання в раціонах для тварин-компаньйонів (собак і котів). Незважаючи на цей факт, існує дефіцит відповідної літератури, яка б підтверджувала їх поточне використання. Пробиотичні продукти часто продаються з необґрунтованими або дуже загальними заявами про здоров'я, і стає все більш очевидним, що не всі пробиотичні штами створені однаково. Крім того, здається, існують певні суперечки щодо кількості життєздатних пробиотичних організмів, необхідних для надання користі здоров'ю тваринам. Були запропоновані рівні від 106 до 109 КУО на момент споживання, і в усьому світі були встановлені різні мінімальні стандарти (Saavedra, 2001; Lourens-Harrington et al., 2001).

Подальші суперечки виникли після повідомлень про те, що ряд пробиотичних продуктів або не містили перерахованих видів, містили додаткові види, або рівні життєздатних пробіотиків були меншими за одну десяту від зазначеного на упаковці (Hamilton-Miller, 1996; Weese, 2002). Оскільки щоденне споживання пробіотиків рекомендовано, дуже важливо, щоб інформація, що містить детальну інформацію про штами пробіотиків (включаючи точну кількість життєздатності, дозу, середовище доставки та безпеку), для яких була остаточно продемонстрована конкретна користь для здоров'я, та інформація про досліджуваний вид, була надзвичайно важливою. Бути доступним власнику тварини.

Деякі дослідів, проведених на дрібних домашніх тваринах, були спрямовані на дослідження низки факторів, важливих для демонстрації того, що певний мікроорганізм може діяти як пробіотик (Biourge et al., 1998). Автори досліджували вплив процесу екструзії, який необхідний для виробництва кормів для домашніх тварин, на життєздатність спор *Vacillus CIP 5832* у виробництві сухого корму для собак. Встановили, що цей процес призвів до втрати більше 99% спор.

Більшого успіху було досягнуто шляхом розпилювання сухого потенційного пробиотичного штаму на попередньо екструдованому продукті. Стабільність продукту досліджували протягом 12 місяців. Як було встановлено для ряду пробиотичних штамів, початкове приготування продукту призводило до негайного зниження очікуваного рівня спор; у цьому випадку було виявлено лише 60% очікуваних рівнів, з подальшими втратами понад 25% протягом наступних 12 місяців. Таке дослідження висвітлює потенційні проблеми, притаманні виробництву пробиотичних продуктів. (Berdeg et al., 1998) намагалися продемонструвати, що *Vacillus CIP 5832* мав життєздатність при проходженні через шлунково-кишковий тракт собак, і хоча дослідження були успішними, вони не мали будь-якої потенційної користі для здоров'я собак, інформація, яка має вирішальне значення, якщо

продукт буде продаватися це саме корисний вплив на здоров'я тварин (Van Loo et al., 1999).

Дослідження, спрямоване на оцінку здатності штаму *Lactobacillus rhamnosus GG* (штаму, для якого є значні дослідження, що підтверджують його використання в якості пробіотика у людей), виживати при проходженні через кишковий тракт собак, дало результат, що колонізація у фекаліях у собак різна (Weese and Anderson, 2002). Це додатково підкреслює, що здатність потенційного пробиотичного штаму виживати при проходженні через шлунково-кишковий тракт і мати сприятливий вплив на здоров'я не можна екстраполювати від одного виду до іншого.

#### **Майбутні розвитки пробіотиків**

Використовуючи біотехнологію, можна створити генетично модифіковані мікроорганізми, які є більш ефективними для покращення здоров'я або харчування, ніж організми, які природно зустрічаються в травній системі. Вже повідомлялося про перші успішні генетичні модифікації цього типу організмів. Тому в майбутньому цілком ймовірно, що спеціально розроблені пробіотики будуть створені для безпосереднього покращення травної функції або покращення здоров'я. Однак, перш ніж продовжити такі технологічні досягнення, важливо, щоб інформацію про ефективну дозу, показники життєздатності, безпеку, шляхи потрапляння в організм, а також належним чином контрольовані випробування, проведені з цільовими популяціями для штамів пробіотиків, для яких зроблено конкретні медичні заяви, було надано. Також необхідні подальші дослідження, щоб розширити розуміння механізмів дії пробіотиків на шлунково-кишковий тракт та імунну систему (Gibson et al., 1999).

#### **Пребіотики**

Пребіотики – це «неперетравлювані харчові інгредієнти, які сприятливо впливають на господаря, вибірково стимулюючи ріст та/або активність однієї або обмеженої кількості бактерій у товстій кишці, що може покращити здоров'я господаря». Найбільш відомі пребіотики включають інулін, фруктоолігосахариди та олігосахариди маннану (Tomomatsu, 1998).

#### **Інулін та фруктоолігосахариди**

Інулін та фруктоолігосахариди (ФОС) є природними компонентами багатьох їстівних рослинних організмів. Вони є неперетравлюваними олігосахаридами і тому класифікуються як харчові волокна. Існує велика кількість доказів, що підтверджують роль інуліну та олігофруктози як пребіотиків у людей. Дані добре розроблених випробувань на людях показали значні зміни в складі мікрофлори фекалій (Roberfroid et al., 1998), при цьому (ФОС) сприяє розвитку корисних бактерій, таких як біфідобактерії, які допомагають пригнічувати потенційно патогенні бактерії (Wang and Gibson, 1999; Gibson et al., 1999). Інші зареєстровані переваги в результаті прийому інуліну та (ФЩС) включають ефект збільшення обсягу, збільшення частоти стулу через збільшення мікробної біомаси в результаті збільшення ферментації, підвищення біодоступності кальцію і, можливо, відіграють важливу роль у зниженні ризику раку товстої кишки (Pool-Zobel et al., 2002).

Повідомляється, що це пов'язано з добавками ФОС, що спричиняють зниження рівня токсичних метаболітів і шкідливих ферментів, які є результатом ферментації товстої кишки (Tomomatsu, 1998).

Однак дані, що підтверджують використання інуліну та ФОС у домашніх тварин, є дещо обмеженими, а також суперечливими. В одному дослідженні на собаках не вдалося продемонструвати будь-яку різницю в рівнях загальних анаеробних бактерій, біфідобактерій або лактобактерій між тваринами, які отримували 1-3 г олігофруктози раз на день; однак у другому дослідженні тієї ж групи (Flickinger and Fahey, 2002) тварини, яких годували олігофруктозою у найвищій концентрації 9 г/кг, мали вищі рівні біфідобактерій у фекаліях порівняно з контрольною групою. Повідомлялося, що рівень біфідобактерій у фекаліях значно збільшується після прийому лактосахарози разом із зниженням рівня *Clostridium perfringens* (Terada et al., 1992). У іншому дослідженні було показано, що кількість лактобактерій значно збільшується після додаткового годування здорових собак FOS (цит. за Vickers et al., 2001).

Ряд досліджень на собаках продемонстрували, що концентрації *E. coli* у фекаліях істотно не змінюються після прийому їжі з добавками FOS (Willard et al., 2000) або лактоцукру (Terada et al., 1992). Спаркс та ін. (1998) дослідили зниження кількості кишкової палички у фекаліях у кішок, яких годували кормами з добавками (ФОС), і збільшення кількості лактобактерій.

Існує кілька досліджень, що вивчають вплив пребіотичних добавок на характеристики фекалій і параметри засвоюваності або характеристики ферментації *in vitro* (Hussein et al., 1999; Hesta et al., 2001; Vickers et al., 2001), однак результати цих досліджень не дають жодних вказівок на те, чи отримає будь-яка тварина, яка споживає ці продукти, якусь користь для здоров'я. (Swanson and Fahey, 2002).

#### **Питання**

Як і у випадку з пробіотиками, наразі існує обмежена кількість остаточних опублікованих доказів, що детально описують переваги використання пребіотиків у кішок і собак. Дослідження, що демонструють користь для здоров'я цільових видів, необхідні разом з інформацією про оптимальні рівні включення інуліну та/або олігофруктози, чи можна використовувати фруктани як взаємозамінні та чи матимуть комбінації інуліну та (ФОС) якісь синергічні переваги. Також необхідні додаткові знання про дію пребіотиків, хоча є вагомні докази того, що ферментація інуліну та олігофруктози призводить до збільшення вмісту коротколанцюгових жирних кислот (КЛЖК) в кишечнику, насамперед ацетату, бутирату та пропіонату, і є докази того, що КЛЖК мають імуномодулюючі та протизапальні властивості.

КЛЖК також знижує рН кишечника до рівнів, нижче яких деякі патогени, такі як *E. coli*, не можуть вижити (Hoff, G.L., et al., 1999).

Полімерні сульфатовані глікозаміноглікани

#### **Роль хондроїтину сульфат і глюкозаміну при лікуванні дегенеративних захворювань суглобів.**

Хондроїтин сульфат складається з повторюваних ланцюгів мукополісахаридів. Ці біологічні полімери діють

як гнучка сполучна матриця між жорсткими білковими нитками в хрящі, утворюючи полімерну систему, подібну до армованої гуми. Хондроїтин сульфат відіграє важливу роль у зростанні та відновленні хрящів, а хрящ тварин є єдиним значним джерелом хондроїтину сульфату.

Хондроїтин сульфат здатний захистити наявний хрящ від передчасного руйнування і сприяти загоєнню кісток. Він робить це шляхом інгібування певних ферментів, які руйнують хрящ, і ферментів, які перешкоджають транспортуванню поживних речовин.

Глюкозамін – це амінокислотний цукор, який синтезується в організмі з глюкози та амінокислот. Після синтезу він використовується безпосередньо для синтезу глікозаміногліканів і, отже, синтезу хрящової матриці. Він стимулює вироблення колагену, який є білковою частиною волокнистої речовини, яка утримує суглоби разом. Він допомагає виробляти більше колагену, а також нормалізує метаболізм хряща, що допомагає утримувати хрящ від руйнування, а отже, може допомогти організму відновити ерозований і пошкоджений хрящ.

Існують значні дані щодо використання глюкозаміну та/або хондроїтину сульфату як хондропротекторів (Lippiello et al., 1999) при експериментально-індукованих дегенеративних захворюваннях суглобів у собак (Canapp et al., 1999). Було також проведено ряд неконтрольованих опитувань, які досліджували використання цих засобів для лікування дегенеративних захворювань суглобів, таких як остеоартрит у собак (Anderson et al., 1999). Повідомлені переваги включають зменшення таких симптомів, як хворобливість суглобів, біль при стоянні, біль при ходьбі, набряк суглобів і спонтанний біль (Anderson et al., 1999). Такі ветеринарні обстеження, як правило, мають притаманні труднощі при проведенні випробувань на тваринах з оцінкою впливу на остеоартрит, що виникає в природі. Однак, оскільки ці дослідження не є рандомізованими контрольованими дослідженнями, остаточні висновки щодо ефективності нутрицевтиків зробити неможливо.

Хондроїтин сульфат і глюкозамін, окремо або разом, є найбільш часто використовуваними хондропротекторами у собак і кішок (Anderson et al., 1999).

Поєднання цих двох засобів має синергетичний ефект, оскільки низькомолекулярний глюкозамін і високомолекулярний хондроїтин сульфат мають унікальні функції, що перекриваються, що запобігає пошкодженню сполучної тканини (Anonimus, 1996).

#### **Принцип дії**

Збільшення процесів відновлення дегенеруючих хрящів може вимагати більшого попиту на сировину, ніж наявний. Тому механізм дії глюкозаміну простий; забезпечення будівельних блоків і регуляторних стимулів, які необхідні для синтезу хряща. Хондроїтин сульфат працює разом з глюкозаміном, блокуючи дію ферментів, що пошкоджують хрящ, і сприяючи здоровому надходженню води та поживних речовин у клітини, що виробляють хрящ (Greaves, J., J. et al., 2001).

#### **Питання**

Остеоартрит і травми суглобів поширені у тварин, особливо у собак, де остеоартрит вважається одним з найбільш поширених захворювань суглобів (Canapp et al., 1999).

Джерелами хондроїтину сульфату в кормах для домашніх тварин зазвичай є інгредієнти тваринного походження, такі як м'ясо-кісткове борошно та субпродукти, які, однак, становлять лише невелику частину сухого раціону. Ще 50 років тому собаки отримували достатню кількість хондроїтину сульфату зі свого раціону, тоді як сьогодні споживання хондроїтину сульфату може бути незначним або недостатнім для оптимального здоров'я суглобів, отже, і завдяки цьому збільшується схильність собак до остеоартриту.

Кішки, які зазвичай мають меншу захворюваність на остеоартрит, як правило, мають дієту, що містить субпродукти, які, швидше за все, містять хрящ і, отже, хондроїтину сульфат.

Крім того, кішки часто доповнюють свій власний раціон, ловлячи та поїдаючи дрібних тварин, таких як птахи та гризуни (Lippiello, L., A., et al., 1999).

### **Жирні кислоти Омега-3 і Омега-6**

Потенційні терапевтичні переваги харчових добавок з  $\omega$ -3 ейкозапентаєновою кислотою і співвідношенням  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6 жирних кислот (арахідонової кислоти), які містяться в основному в риб'ячому жирі, викликають великий інтерес у сфері функціонального харчування. Інтерес до цих жирних кислот вперше виник після спостереження, що інуїти, які зазвичай харчуються рибою, також мають низьку частоту серцевих захворювань (Bang et al., 1996). З тих пір дослідження впливу  $\omega$ -3 і  $\omega$ -6 жирних кислот на імунну функцію, вироблення ейкозаноїдів, запальні реакції та перекисне окислення ліпідів, були проведені у ряду видів тварин, включаючи дрібних домашніх. Омега-3 і омега-6 жирні кислоти необхідні всім ссавцям для нормального росту і профілактики ряду захворювань (Reinhart, G.A. 1999). В західних країнах, дієти для людей, а також дієти для домашніх тварин собак і котів зазвичай мають дуже високий вміст омега-6 і низький вміст омега-3 жирних кислот.

Кілька досліджень показали, що оптимальна співвідношення жирних кислот омега-6/омега-3 (близько 6 до 1) в раціоні собак і кішок може знизити захворюваність деяких захворювань, таких як рак і раптова зупинка серця. Крім того, використання добавок жирних кислот виявилось корисним при лікуванні кількох патогенних станів, таких як хронічні запальні захворювання, атопія, хронічна ниркова недостатність та деякі види раку. Тому слід звернути особливу увагу на тип і кількість жирних кислот в джерела, які використовуються при складанні раціонів для собак і кішок, забезпечити оптимальну кількість і баланс омега-3 і омега-6 жирних кислот в їжі (Sinclair AJ, et. All., 1998).

За останні 30 років було проведено багато досліджень з вивчення метаболізму поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) у людей і тварин. Сьогодні це добре відомо, що і омега-3 і Омега-6 жирні кислоти незамінні у ссавців для їх нормального росту і профілактики ряду захворювань, такі як серцево-судинні захворювання, цукровий діабет, гіпертонія, хронічні запальні та аутоімунні захворювання та рак (Billman, G.E., et. all., 1999).

Рекомендації збільшити надходження омега-6 жирних кислот для зниження концентрації холестерину

в плазмі крові у людей сильно вплинуло на виробництво омеги і техніку годівлі сільськогосподарських тварин.

Широке використання зернових культур і олій багатих на омега-6 жирні кислоти як корм для сільськогосподарських тварин призвело до виробництва м'яса і яєць багатих на омега-6 і бідних на омега-3 жирні кислоти. Крім того, сучасна промисловість виробляє рибу, що містить менше омега-3 жирних кислот. Як наслідок, дієти для людей, а також дієти для собак і котів дуже ймовірно мають високий вміст омега-6 і низький вміст омега-3 жирних кислот (Tobie C., et., all 2015).

### **Вплив ПНЖК на імунну систему домашніх тварин**

Як зазначалось раніше, дієтичні ліпіди можуть модулювати імунну систему, що впливає на вироблення ейкозаноїдів. Kearns та ін. (23) довели що, омега-6/омега-3 жирні кислоти при співвідношенні кислот в раціоні собак 5:1 не мали негативного впливу на імунну функцію старих тварин і мали певний позитивний вплив на імунну систему молодняку.

Годування собак дієтою, багатою на риб'ячий жир скоротили видобуток лейкотрієну В4, що є сильним прозапальним ейкозаноїдом. Інше дослідження, де собак годували дієтою з співвідношенням жирних кислот омега-6/омега3 1,4:1, CD4+ Т кількість лімфоцитів після вакцинації була нижче, ніж у контрольних тварин, що шоворить про те, що при дуже низькому співвідношенні омега6/омега-3 жирних кислот зменшується імунна відповідь на вакцинацію. А дієта з співвідношенням омега-6/омега-3 жирних кислот 1,4:1 знижує клітинну імунну відповідь.

Здатність  $\omega$ -3 жирних кислот запобігати або зменшувати тяжкість аритмій була продемонстрована у ряду видів, включаючи щурів (McLennan et al., 1996) і мавп (McLennan et al., 1996). Використовуючи експериментально-індуковану модель інфаркту міокарда у собак, Billman et al. (1998) змогли показати, що внутрішньовенна інфузія  $\omega$ -3 жирних кислот була здатна запобігти виникненню фібриляції шлуночків, тоді як подібна інфузія соєвої олії ні.

Також було показано, що омега-3 жирні кислоти зменшують запалення ран у собак (Mooney et al., 1998). Повідомляється, що омега-3 жирні кислоти діють як субстрати для метаболізму ейкозаноїдів, що призводить до виробництва ейкозаноїдів з меншим запальним потенціалом, ніж ті, що виробляються з  $\omega$ -6 жирних кислот (Reinhart, 1996). Дослідження на собаках також показали, що коригування дієти  $\omega$ -3 до  $\omega$ -6 жирних кислот призводить до зміни метаболізму ейкозаноїдів (Vaughn et al., 1994, Wander et al., 1997).

У деяких дослідженнях на собаках було показано, що специфічні співвідношення  $\omega$ -3:  $\omega$ -6 жирних кислот також посилюють імунні реакції, такі як мітогенні реакції Т- і В-клітин (Kearns et al., 1999), тоді як в інших пригнічення клітинної реакції Повідомлялося про опосередковані імунні відповіді (Wander et al., 1997). Причини таких відмінностей неясні, хоча вік і порода використовуваних тварин могли вплинути.

### **Проблеми**

Очевидно, широкий спектр ефектів, які, здається, здатні викликати  $\omega$ -3 жирні кислоти, разом із

невизначеним впливом на імунні реакції, свідчить про те, що потрібна обережність при доповненні дієти ω-3 жирними кислотами. Стимуляція однієї функції, наприклад, контроль запальних реакцій, може призвести до інших шкідливих ефектів. Наприклад, підвищена схильність до кровотечі або пригнічення імунних реакцій (Mueller, R.S., et al., 2016).

#### **Антиоксиданти**

Антиоксиданти були включені до кормів для тварин, щоб захистити поживну цінність і покращити смакові якості та якість раціонів протягом понад 30 років (Greaves et al., 2001). Однак сьогодні визнано, що антиоксиданти можуть відігравати ключову роль у сповільненні процесу старіння, у зниженні ризику раку та серцево-судинних захворювань і в цілому покращенні здоров'я та благополуччя. Це пояснює інтерес до виділення природних антиоксидантів, які можна використовувати для поліпшення стану здоров'я шляхом стимуляції імунної системи (Hill et al., 2001).

Є багато поживних речовин з антиоксидантними властивостями. Деякі з основних дієтичних антиоксидантів включають вітамін Е, каротиноїди, вітамін С і флавоноїди (Greaves et al., 2001). Деякі поживні речовини, важливі для ендогенного синтезу інших сполук з антиоксидантною здатністю, включають амінокислоти сірки, селен і цинк. Ці поживні речовини необхідні для синтезу глутатіону (GSH), глутатіонпероксидази, супероксиддисмутази та багатьох інших ферментних систем.

Доказів, що детально описують ефективність антиоксидантів або поживних речовин у стимуляції антиоксидантного захисту в раціонах для тварин-компаньйонів, стає все більше. Ефекти окремих антиоксидантів у раціонах собак і котів, як правило, подібні до ефектів, описаних у інших тварин.

Антиоксиданти, які найбільше досліджували у кішок і собак, включають вітамін Е, аскорбінову кислоту, β-каротин, лютеїн та ізофлавоноїди (Allison et al., 2000; Baskin et al., 2000; Hill et al., 2001; Scott et al., 2002).

Внаслідок проведених досліджень зробили висновок, що антиоксиданти (вітамін Е та аскорбат) мають мінімальний вплив на анемію тіла Хайнца, спричинену пропіленгліколом. Однак прийшли до висновку, що антиоксиданти можуть мати субклінічний біохімічний ефект. Allison et al. (2000) прийшли до висновку, що пероральне введення біофлавоноїдних антиоксидантів може допомогти еритроцитам котів протистояти окислювальному пошкодженню. Останні два дослідження показали обмежений ефект впливу антиоксидантів на окислювальну проблему.

Більшу користь антиоксидантів у раціонах для тварин-компаньйонів можна очікувати в умовах підвищеного окисного стресу, в наслідок фізичних вправ.

Piercy та ін. (2001) показали, що їздові собаки з вищою концентрацією вітаміну Е в плазмі крові мають підвищену витривалість порівняно з собаками з нижчим вмістом вітаміну Е в плазмі. Собаки з вищою концентрацією вітаміну Е в плазмі рідше вилучались з перегонів. Інші (Baskin et al., 2000) показали, що добавки антиоксидантів (α-токоферол, бета-каротин і лютеїн) в раціонах

їздових собак можуть зменшити окислювальне пошкодження, викликане фізичними вправами. Є переконливі докази того, що «коктейль» антиоксидантів може бути більш корисним, ніж окремі антиоксиданти, якщо його включати в раціон тварин-компаньйонів. Котман та ін. (2002) показали, що окислювальне пошкодження погіршує когнітивну функцію у собак і що додавання антиоксидантів до дієт може покращити когнітивну функцію. Два дослідження однієї групи показали, що додавання антиоксидантів і мітохондріальних кофакторів широкого спектру дії може частково протидіяти/звернути негативний вплив старіння на когнітивну функцію собак (Milgram et al., 2002a, b).

Інтерес до потенційного використання вітаміну Е як нутрицевтика для тварин-компаньйонів, окрім його антиоксидантних властивостей, підвищився завдяки дослідженням на інших тваринах, які показали, що на проліферацію лімфоцитів до мітогенів В- і Т-клітин впливає рівень вітаміну Е в їжі. Виявлено, що потреба у вітаміні Е в їжі для досягнення оптимального імунологічного здоров'я тварин приблизно в 4-10 разів перевищує рівень вітаміну Е в їжі для запобігання дефіциту вітаміну Е. У дослідженні за участю молодих (2,65 років) і дорослих (9,92 років) котів виміряли вплив добавок вітаміну Е на імунну відповідь (Hayek et al., 2000).

Рівні вітаміну Е в сироватці крові підвищувалися залежно від дози. Проліферація лімфоцитів у відповідь на конканавалін А та фітогемаглютинін (обидва мітогени Т-клітин) була значно нижчою у дорослих котів порівняно з молодими, незалежно від лікування. Не було суттєвої різниці у проліферативних реакціях лімфоцитів на В-клітинний мітоген у котів різного віку незалежно від дієтичного лікування. Однак задоволення вітаміну Е посилювало проліферацію у відповідь на мітогени Т-клітин у дорослих котів у порівнянні зі старими котями, яких годували контрольною дієтою. Останнє дослідження вказує на те, що добавки вітаміну Е можуть посилити функцію Т-клітин у старих котів, хоча цього посилення недостатньо, щоб підвищити рівні до тих, які демонструють молоді коти. Крім того, це дослідження показало, що додавання вітаміну Е в дієти до надфізіологічних рівнів (дієта 500 МО/кг) не дає додаткової переваги, яка зазвичай спостерігається у інших видів. Подальші докази, що підтверджують останній висновок, були надані Hendriks et al. (2002).

У собак було показано, що вітамін Е (Meydani et al., 1998) підвищує ряд імунних параметрів, якщо його включати на супрафізіологічних рівнях. Інші дієтичні антиоксиданти, які мають імуномодулюючу дію у кішок і собак, включають лютеїн і бета-каротин (Chew et al., 2000; Kim et al., 2000a, b).

Доведено дослідженнями, що вітаміни вкрай важливі для тварин для їх нормального функціонування, оскільки вони впливають на всі процеси – зір, стан шкіри та шерсті, ріст кісток, роботу серця, обмін речовин тощо

Як відомо, вітаміни підвищують інтенсивність усіх фізіологічних процесів в організмі тварин, підтримують захист від несприятливих впливів зовнішнього середовища, підвищують імунітет, а в період хвороб сприяють швидкому одужанню.



Недостатність або недостатність вітамінів у організмі тварин-компаньйонів може спостерігатися при незбалансованому харчуванні, порушеннях в роботі травної системи, а також у період підвищеної потреби у вітамінах під дією різних факторів: при низькій або високій температурі повітря, при стресах, дегельмінтизації, у період вагітності або вигодовування.

Недостатність певних вітамінів викликає певні патологічні процеси в організмі тварин.

Недостатність вітаміну D викликає порушення роботи кісткової системи, випадіння зубів, збільшення суглобів; вітаміну B призводить до гіперактивності, нервовості, агресії; вітамін A відповідає за злущування шкіри та епідермісу, кератозу шкіри; при недостатці вітаміну E відбувається втрата апетиту, анемія, порушення здоров'я шкіри; при недостатці вітаміну K можуть виникати кровотечі, проблеми із загоєнням ран, розлади кишечника; вітаміну C викликає аномальне зрощення кісток, уповільнення загоєння ран, здатність до інфекції (Hoff, G.L., et. all., 1999).

Вітаміни по розподілу на водорозчинні та жиророзчинні:  
Водорозчинні вітаміни

Вони не накопичуються в організмі, а вимиваються із сечею, тому їх слід регулярно давати з їжею.

- Вітаміни групи B, вони впливають на нервову, травну та імунну систему. Вітамін B6 (піридоксин) відповідає за обмін білків, жирів та вуглеводів, утворення еритроцитів, доставку глюкози до нейронів і правильне функціонування імунної системи. Вітамін B3 (нікотинова кислота або ніацин) виконує метаболічні функції, бере участь у трансформації клітин. Вітаміни групи B також впливають на функціонування серця, нервової системи та нирок.

- Вітамін C. Позитивно впливає на імунітет, проте не є обов'язковим для організму – до того ж може його синтезувати. Його більше потребують улюбленці старшого віку, тому що він має сильну антиоксидантну дію, зміцнює ясна та зуби (Науек, M.G., et. all, 2000).

- Жиророзчинні вітаміни

- Органічні сполуки, які накопичуються, проте не синтезуються в організмі котів, і відіграють ключову роль у щоденному раціоні. Вітамін A (ретинол). Більшість савців може його синтезувати, проте не коти. Ретинол вільний вплив на зір, здоров'я шкіри та шерсть, підтримує роботу травної, нервової, імунної системи, відповідає за поділ клітин та боротьбу з радикалами, які пошкоджують клітини та ДНК, які викликають кістки у кошиків. Водночас надлишок Вітаміну A може бути токсичним, употребляючим, наприклад, перед будь-яким споживанням (Brown, S.A., 2016).

- Вітамін D (ергокальциферол D2, холекальциферол D3). Виробляється в шкірі під впливом ультрафіолету, але в мінімальній кількості, тому його потрібно поповнювати з їжею. Вітаміни D разом з фосфором та кальцієм необхідні для здоров'я і кісток, стимулюють розвиток зубів, підтримують рахіт, покращують роботу імунної системи. Особливий цей вітамін важливий для кошенят, тому що залежить від правильного розвитку скелета у .

- Вітамін E (токоферол та токотрієноли). Сильний антиоксидант, що захищає від вільних, зміцнює структуру потенційних оболонки, забезпечує гарний стан шкіри,

покращує роботу м'язів, травну та кровоносну систему. Дефіцит вітаміну E в наявності в котів проблеми з репродуктивністю та м'язами.

- Вітамін K (менадіон та фітоменадіон). Відповідає за згортання крові та впливу на правильний перебіг гемостазу. Дефіцит цього вітаміну може спричинити ослаблення кровоносних судин, уповільнення загоєння ран, порушити процес згортання крові та посилити кровотечі.

**Висновки.** Застосування функціонального харчового продукту або нутрицевтичної речовини має мати науково обґрунтоване підґрунття, це означає, що необхідно провести рандомізовані подвійні дослідження у кожній зазначеній групі тварин. Результати не можна екстраполювати на інші вікові групи чи інші види. Також слід вказати рекомендовану дозу, засновану на експериментальних даних, і, обов'язково, продукт повинен бути безпечним для споживання. Дослідження безпечності включає великий набір параметрів і досліджень, включаючи визначення летальних доз.

Коли функціональна їжа містить нові інгредієнти або виробляється за допомогою нового процесу, особливо важливо враховувати безпеку та прийнятність.

Різні види тварин часто мають різні метаболічні шляхи та різні рівні певних ферментів що, може вплинути на потенційну функцію передбачуваного функціонального корму чи нутрицевтика. За певних обставин нутрицевтик для одного виду тварин або вікової групи, може розглядатися як токсин для інших. Тому дуже важливо, щоб дані не екстраполювалися від одного виду або вікової групи до іншого.

Особливо в дослідженнях на імунну дію. Посилення, наприклад, проліферативної реакції лімфоцитів або фагоцитарної активності не обов'язково може призвести до підвищення стійкості до захворювань. Випробування для визначення таких ефектів дуже важко провести, вони вимагають великої кількості досліджень, значного часу і, отже, грошей. (Younger, 2002).

Важливо також усвідомлювати, що включення кількох нутрицевтиків до дієти, щоб досягти комбінованих переваг, не обов'язково буде успішним. Не можна вважати, що комбінації нутрицевтиків мають синергетичний ефект, і насправді, якщо їх використовувати в комбінації, вони можуть взаємодіяти один з одним, щоб звести нанівець будь-яку потенційну користь. Тому будь-які дієти, що містять «коктейлі» з нутрицевтиків, також повинні пройти ретельне тестування, щоб підтвердити будь-яку заявлену користь для.

Оскільки власники домашніх тварин у всьому світі починають більше дбати не тільки про своє здоров'я, але й про здоров'я своїх домашніх тварин, очікується, що попит на корисні для здоров'я продукти та харчові компоненти для використання у домашніх тварин зростатиме. Прогнозується, що ринок таких харчових продуктів значно розшириться, як і асортимент пропонованих продуктів. Однак, перш ніж буде повністю реалізований потенціал ринку, споживачі повинні бути впевнені в безпечності та ефективності функціональних харчових продуктів. Хоча є докази, що підтверджують використання певних функціональних кормів і нутрицевтиків

у тварин-компаньйонів, позитивний вплив низки продуктів ще не доведено. Тому майбутні наукові дослідження мають важливе значення, щоб забезпечити цю впевненість і вселити довіру до функціональних кормів у свідомості власників домашніх тварин у всьому світі.

Проаналізувавши ряд досліджень ми маємо на меті дослідити доцільність використання функціональних кормів та нутрицевтиків в раціонах кішок, дослідити її вплив на імунітет, та лікування або корекцію хвороб пов'язаних з порушенням обміну речовин.

#### **Бібліографічні посилання:**

1. Allison, R.W., E.D. Lassen, M.J. Burkhard and M.R. Lapin. 2000. Effect of a bioflavonoid dietary supplement on acetaminophen-induced oxidative injury to feline erythrocytes. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 217:1157-1161.
2. Anderson, M.A., M.R. Slater and T.A. Hammad. 2001. Results of a survey of small-animal practitioners on the perceived clinical efficacy and safety of an oral nutraceuticals. *Preventative Vet. Med.* 38:65-73.
3. Anonymous 1999. The geriatric cat. *Fel. Prac.* 24:5- 9. Bang, H.O., J. Dyerberg and N. Hjoerne. 1976. The composition of food consumed by Greenland Eskimos. *Acta Med. Scand.* 200: 69-73.
4. Baskin, C.R.; K.W. Hinchcliff, R.A. DiSilvestro, G.A. Reinhart, M.G. Hayek, B.P. Chew, J.R. Burr and R.A. Swenson. 2000. Effects of dietary antioxidant supplementation on oxidative damage and resistance to oxidative damage during prolonged exercise in sled dogs. *Am. J. Vet. Res.* 61:886-891.
5. Billman, G.E., H. Hallaq and A. Leaf. 1999. Prevention of ischemia-induced ventricular fibrillation by  $\omega$ -3 fatty acids. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 92:4427-4430.
6. Biourge, V., C. Vallet, A. Levesque, R. Sergheraert, S. Chevalier and J.-L. Robertson. 1999. The use of probiotics in the diet of dogs. *J. Nutr.* 128:2730S- 2732S.
7. Canapp, S.O., R.M. McLaughlin, J.J. Hoskinson, J.K. Roush and M.D. Butine. 1999. Scintographic evaluation of dogs with acute synovitis after treatment with glucosamine hydrochloride and chondroitin sulfate. *Am. J. Vet. Res.* 60:1552- 1557.
8. Chew, B.P., J.S. Park, T.S. Wong, H.W. Kim, B.B. Weng, K.M. Byrne, M.G. Hayek and G.A. Reinhart. 2000. Dietary beta-carotene stimulates cell-mediated and humoral immune response in dogs. *J. Nutr.* 130:1910-1913.
9. Cotman, C.A., E. Head, B.A. Muggenburg, S. Zicker and N.W. Milgram. 2002. Brain aging in the canine: a diet enriched in antioxidants reduces cognitive dysfunction. *Neurobiol. Aging* 23:809- 818.
10. Devis A. Nutraceuticals: Nutrition for life, health and longevity. - M., 2004
11. Flickinger, E.A. and G.C. Fahey. 2002. Pet food and feed applications of inulin, oligofructose and other oligosaccharides. *Brit. J. Nutr.* 87: S297- S300.
12. Fuller, R. 1995. Probiotics in man and animals. *J. Appl. Bacteriol.* 66:365-378.
13. Gibson, G.R., E.R. Beatty, X. Wang and J.H. Cummings. 1999. Selective stimulation of bifidobacteria in the human colon by oligofructose and inulin. *Gastroenterology* 108:975-982.
14. Greaves, J., J. Mann and J. Haworth. 2001. Natural alternatives. *Petfood Ind.* March:28-30.
15. Hamilton-Miller, J.M.T., S. Shah and T. Smith. 1999. "Probiotic" remedies are not what they seem. *Brit. Med. J.* 312: 55-56.
16. Hayek, M.G., S.P. Massimino, J.R. Burr and R.J. Kearns. 2000. Dietary vitamin E improves immune function in cats. In: *Recent Advances in Canine and Feline Nutrition. Vol III.* (G.A. Reinhart and D.P. Carey, eds), Orange Frazer Press, Wilmington, Ohio, pp. 555-603.
17. Hendriks, W. H.; Y.B. Wu, R.G. Shields, M. Newcomb, K.J. Rutherford, T. Belay, and J. Wilson. 2002. Vitamin E requirement of adult cats increases slightly with high dietary intake of polyunsaturated fatty acids. *J. Nutr.* 132:1613S-1615S.
18. Hesta, M., G.P.J. Janssens, J. Debraekeleer and R. DeWilde. 2001. The effects of oligofructose and inulin on faecal characteristics and nutrient digestibility in healthy cats. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 85:135-141.
19. Hill, A.S., S. O'Neill, Q.R. Rogers and M.M. Christopher. 2001. Antioxidant prevention of Heinz body formation and oxidative injury in cats. *Am. J. Vet. Res.* 62:370-374.
20. Hoff, G.L., J. Brawley and K. Johnson. 1999. Companion animal issues and the physician. *Southern Med. J.* 92:651-659.
21. Hussein, H.S., E.A. Flickinger and G.C. Fahey. 1999 Petfood applications of inulin and oligofructose. *J. Nutr.* 129:1454S-1456S.
22. Kearns, R.J., M.G. Hayek, J.J. Turek, M. Meydani, J.R. Burr, R.J. Greene, C.A. Marshall, S.M. Adams, R.C. Borgert and G.A. Reinhart. 1999 Effect of age, breed and dietary omega-6 (n-6): omega-3 (n-3) fatty acid ratio on immune function, eicosanoid production, and lipid peroxidation in young and aged dogs. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 69: 165-183.
23. Kim, H.W., B.P. Chew, T.S. Wong, J.S. Park, B.B. Weng, K.M. Byrne, M.G. Hayek and G.A. Reinhart. 2000a. Modulation of humoral and cell-mediated immune responses by dietary lutein in cats. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 73:331-341.
24. Kim, H.W., B.P. Chew, T.S. Wong, J.S. Park, B.B. Weng, K.M. Byrne, M.G. Hayek and G.A. Reinhart. 2000b. Dietary lutein stimulates immune response in the canine. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 74:315-327.
25. Lippiello, L., A. Idouraine, P.S. McNamara, S.C. Barr and R.M. McLaughlin. 1999. Cartilage stimulatory and antiproteolytic activity is present in sera of dogs treated with a chondroprotective agent. *Canine Practice* 24:18-19.
26. Lourens-Harrington, A. and B.C. Viljoen. 2001. Yoghurt as probiotic carrier food. *Internat. Dairy J.* 11:1-17.
27. McLennan, P.L., M.Y. Abeywardena and J.S. Charnock. 1998. Dietary fish oil prevents ventricular fibrillation following coronary artery occlusion and reperfusion. *Am. Heart J.* 16:709- 717.
28. McLennan, P.L., T.M. Bridle, M.Y. Abeywardena and J.S. Charnock. 1999. Comparative efficacy of n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids in modulating ventricular fibrillation threshold in marmoset monkeys. *Am. J. Clin. Nutr.* 58:7834- 7838.

29. Meydani, S.N., N. Hayek, D. Wu and M. Meydani. 1998. Vitamin E and immune response in aged dogs. In: *Recent Advances in Canine and Feline Nutrition, Volume II.* (R.A. Reinhart and D.P. Carey, eds). Orange Frazer Press, Wilmington, Ohio, p295-303.
30. Milgram, N.W., S.C. Zicker, E. Head, B.A. Muggenburg, H. Murphey, C.J. Ikeda-Douglas and C.W. Cotman. 2002a. Dietary enrichment counteracts age-associated cognitive dysfunction in canines. *Neurobiol. Aging* 23:737-745.
31. Milgram, N.W., E. Head, B.A. Muggenburg, D. Holowachuk, H. Murphey, J. Estrada, C.J. Ikeda-Douglas, S.C. Zicker and C.W. Cotman. 2002b. Landmark discrimination learning in the dog: effects of age, an antioxidant fortified food, and cognitive strategy. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 26:679-695.
32. Mooney, M.A., D.M. Vaughn, G.A. Reinhart, R.D. Powers, J.C. Wright, C.E. Hoffman, S.F. Swaim and H.J. Baker. 1998. Evaluation of the effects of omega-3 fatty acid-containing diets on the inflammatory wound healing in dogs. *Am. J. Vet. Res.* 59:859-863.
33. Olson, P.N., and C. Moulton. 1999. Pet (dog and cat) overpopulation in the United States. *J. Reprod. Fert.* 47:433-438.
34. Piercy, R.J., K.W. Hinchcliff, P.S. Morley, R.A. Disilvestro, G.A. Reinhart, S.L. Nelson, Jr., K.E. Schmidt and A.M. Craig. 2001. Association between vitamin E and enhanced athletic performance in sled dogs. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33:826-833.
35. Pool-Zobel, B., J. van Loo, J. Rowland and M. Roberfroid. 2002. Review of experimental evidence investigating the potential of prebiotic carbohydrates inulin and oligofructose to reduce the risk of colon cancer. *Brit. J. Nutr.* 87:S273- 281.
36. Reinhart, G.A. 1999. Review of omega-3 fatty acids and dietary influences on tissue concentration. In: *Recent advances in canine and feline nutritional research. Proceedings of the 1996 Iams International Nutrition Symposium.* (D.P. Carey, S.A. Norton, S.M. Bolser, eds). Orange Frazer Press, Wilmington, OH. P. 235-242.
37. Roberfroid, M.B., J.A. van Loo, and E.R. Gibson. 1999. The bifidogenic nature of chicory inulin and its hydrolysis products. *J. Nutr.* 128:11-19.
38. Saavedra, J.M. 2001. Clinical applications of probiotic agents. *Am. J. Clin. Nutr.* 73:1147S- 1151S.
- a. Sinclair AJ, McLean JG, Monger EA 1999. Metabolism of linoleic acid in the cat. *Lipids*; 14: 932-6.
39. Scott, K.C., R.C. Hill, D.D. Lewis, R. Gronwall, D.A. Sundstrom, G.L. Jones and J. Harper. 2002. Serum ascorbic acid concentrations in previously unsupplemented greyhounds after administration of a single dose of ascorbic acid intravenously or per os. *J. Anim. Phys. Anim. Nutr.* 86:222-228.
40. Schrezenmeir, J. and M. de Vrese. 2001. Probiotics, prebiotics, and synbiotics- approaching a definition. *Am. J. Clin. Nutr.* 72:361S-364S.
41. Sparkes, A.H., K. Papasouliotis, G. Sunvold, G. Werrett, E.A. Gruffydd-Jones, K. Egan, T. J. Gruffydd-Jones and G. Reinhart. 1998. Effect of dietary supplementation with fructooligosaccharides on fecal flora of healthy cats. *Am. J. Vet. Res.* 59:436-440.
42. Swanson, K.S. and G.C. Fahey. 2002. Prebiotics in companion animal nutrition. In: *Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries.* (T.P. Lyons and K.A. Jacques, eds), Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp. 461-473.
43. Terada, A., H. Hara, T. Oishi, S. Matsui, T. Mitsuoka, S. Nakajyo, I. Fujimori and K. Hara. 1999. Effect of dietary lactosucrose on faecal flora and faecal metabolites of dogs. *Microbiol. Ecol. Health. Dis.* 5:87-92.
44. Tomomatsu, H. 1994. Health effects of oligosaccharides. *Food Technol.* 48:61-65.
45. Van Loo, J.A., J.H. Cummings, N. Delzenne, H.N. Englyst, A. Franck, M.J. Hopkins, N. Kok, G.T. Macfarlane, D.F. Newton, M.E. Quigley, M.R. Roberfroid, T. van Vleit and E.G.H. van den Heuvel. 1999. Functional food properties of nondigestible oligosaccharides: a consensus report from the ENDO project. *Brit. J. Nutr.* 81:121- 132.
46. Vaughn, D.M., G.A. Reinhart, S.F. Swaim, S.D. Lauten, C.A. Garner, M.K. Boudreaux, J.S. Spano, C.E. Hoffman and B. Conner. 1994. Evaluation of the effects of dietary n-6 to n-3 fatty acid ratios on leukotriene B synthesis in dog skin and neutrophils. *Vet. Dermatol.* 5:163-173.
47. Vickers, R.J., G.D. Sunvold, R.L. Kelley and G.A. Reinhart. 2001. Comparison of fermentation of selected fructooligosaccharides and other fiber substrates by canine colonic microflora. *Am. J. Vet. Res.* 62:609-615.
48. Wander, R.C., J.A. Hall, J.L. Gradin, S.-H. Du and D.E. Jewell. 1997. The ratio of dietary (n-6) to (n-3) fatty acids influences immune system function, eicosanoid metabolism, lipid peroxidation and vitamin E status in aged dogs. *J. Nutr.* 127:1198-1205.
49. Wang, X. and G.R. Gibson. 1993. Effects of the fermentation of oligofructose and inulin by bacteria growing in the human large intestine. *J. Appl. Bact.* 75:373-380.
50. Weese, J.S. 2002. Microbiological evaluation of commercial probiotics. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 200:794-797.
51. Weese, J.S. and M.E.C. Anderson 2002. Preliminary evaluation of *Lactobacillus rhamnosus* strain GG, a potential probiotic in dogs. *Can. Vet. J.* 43 :771-774.
52. Wildman, R.E.C. 2000. Classifying nutraceuticals. In: *Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods.* (R.E.C. Wildman, ed). CRC Press, Boca Raton, Florida, p13-30.
53. Willard, M.D., R.B. Simpson, N.D. Cohen and J.S. Clancy. 2000. Effects of dietary fructooligosaccharide on selected bacterial populations in feces of dogs. *Am. J. Vet. Res.* 61:820-825.
54. Younger, K.M. 2002. Dietary reference standards. In: *Introduction to Human Nutrition* (M.J. Gibney, H.H. Vorster and F.J. Kok, eds). Blackwell Science, Oxford, UK, p116-124.
55. Lewis L.D.; Morris M.L., Hand M.S. Criteria for the selection of food for dogs and cats. *Small animal clinical nutrition III.* Topeka, KS: Mark Morris Associates, 1987. URL: <http://www.ветеринарная-диетология.рф/kriterii-podborkorma-dlyasobak-i-koshek>
56. Рацион питания домашних кошек. <https://www.purinaone.ru/cat/catmag/nutrition/feeding-indoor-cat>

57. Tobie C, Péron F, Larose C. Assessing Food Preferences in Dogs and Cats: A Review of the Current Methods. *Animals* (Basel). 2015;5(1):126-137. Published 2015 Mar 18. URL: doi:10.3390/ani5010126
58. Brown, C.A., Elliot, J., Schmiedt, S.W., and Brown, S.A. (2016). Chronic Kidney Disease in Aged Cats: Clinical Features, Morphology, and Proposed Pathogeneses. *Vet. Pathol.* 53 (2), 309- 326. doi: 10.1177/0300985815622975.
- a. Commission Directive 2008/38/EC of 5 March 2008 establishing a list of intended uses of animal feedingstuffs for particular nutritional purposes - Available from: <https://eurlex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:32008L0038>
59. Commission Regulation (EU) 2020/354 of 4 March 2020 establishing a list of intended uses of feed intended for particular nutritional purposes and repealing Directive 2008/38/EC Available from: [https://eurlex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2020.067.01.0001.01.ENG&toc=OJ:L:2020:067:TOC](https://eurlex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2020.067.01.0001.01.ENG&toc=OJ:L:2020:067:TOC)
60. Downes, M.J., Devit, C., Downes, M.T., and More, S.J. (2017). Understanding the context for pet cat and dog feeding and exercising behaviour among pet owners in Ireland: a qualitative study. *Ir Vet J.* 70: 29. doi: 10.1186/s13620-017-0107-8.
61. Finch, N.C., Syme, H.M., Elliot, J. (2016). Risk factors for development of chronic kidney disease in cats. *J. Vet. Intern. Med.*, 30(2), 602-610. doi: 10.1111/jvim.13917. Epub 2016 Mar 6.
62. Linder, D.E. & Parker, V.J. (2016). Dietary aspects of weight management in cats and dogs. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 46 (5), 869-882. doi: 10.1016/j.cvs.2016.04.008 102
- a. Makielski, K., Cullen, J., O'Connor, A., and Jergens, A.E. (2019). Narrative review of therapies for chronic enteropathies in dogs and cats. *J Vet Intern Med.* 33(1): 11–22. doi: 10.1111/jvim.15345.
63. Mamchyn, M.M. (2018). Rynok kormiv dlya domashnih tvaryn v Ukraini: marketyngovi aspekty. *Ekonomika ta suspilstvo*, 14, 202-207. Available from: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/765991.pdf> [in Ukrainian].
- a. Manei, S., Szakacs, A., Căpîlnean, A., and Macr, A. (2017). Nutritional Management of Overweight and Obesity in Dogs and Cats *Bulletin UASVM Veterinary Medicine* 74(1), 82-87.
- b. Mueller, R.S., Olivry, T., Prélaud, P. (2016). Critically appraised topic on adverse food reactions of companion animals [2]: common food allergen sources in dogs and cats. *BMJ. Vet. Res.*, 1, 9.
- c. Piyarungsri, K. & Pusoonthornthum, R. (2017). Risk and protective factors for cats with naturally occurring chronic kidney disease. *J. Feline Med Surg.* 19(4), 358-363. doi: 10.1177/1098612X15625453.
64. Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on additives for use in animal nutrition Available from: <https://eurlex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32003R1831>.
- a. Regulation (EC) No 767/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 on the placing on the market and use of feed, amending European Parliament and Council. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex:32009R0767>. Salaun, F., Blanchard, G., Le Paih, L., et al. (2017).
- b. Impact of macronutrient composition and palatability in wet diets on food selection in cats. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 101(2), 320-328. Sirenko, S. (2019).
65. Vychennya rynku i formuvannya popytu na rynku kormiv dlya domashnikh tvaryn. *Ekonomika ta upravlinnya pidpnyemstvamy*, 32, 213-217. [in Ukrainian]. *Zakon Ukrainu "Pro bezpechnist ta higiyenu kormiv"*, vid 21 Grudnya 2017. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2264-19>.
66. Swanson and Fahey (2002). Повний огляд застосування пребіотиків у домашніх тварин.
67. Brown, C.A., Elliot, J., Schmiedt, S.W., and Brown, S.A. (2016). Chronic Kidney Disease in Aged Cats: Clinical Features, Morphology, and Proposed Pathogeneses. *Vet. Pathol.* 53 (2), 309- 326. doi: 10.1177/0300985815622975.
68. Commission Directive 2008/38/EC of 5 March 2008 establishing a list of intended uses of animal feedingstuffs for particular nutritional purposes - Available from: <https://eurlex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:32008L0038>
- Commission Regulation (EU) 2020/354 of 4 March 2020 establishing a list of intended uses of feed intended for particular nutritional purposes and repealing Directive 2008/38/EC Available from: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2020.067.01.0001.01.ENG&toc=OJ:L:2020:067:TOC](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2020.067.01.0001.01.ENG&toc=OJ:L:2020:067:TOC)
- a. Downes, M.J., Devit, C., Downes, M.T., and More, S.J. (2017). Understanding the context for pet cat and dog feeding and exercising behaviour among pet owners in Ireland: a qualitative study. *Ir Vet J.* 70: 29. doi: 10.1186/s13620-017-0107-8.
69. Finch, N.C., Syme, H.M., Elliot, J. (2016). Risk factors for development of chronic kidney disease in cats. *J. Vet. Intern. Med.*, 30(2), 602-610. doi: 10.1111/jvim.13917. Epub 2016 Mar 6.
70. Linder, D.E. & Parker, V.J. (2016). Dietary aspects of weight management in cats and dogs. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 46 (5), 869-882. doi: 10.1016/j.cvs.2016.04.008 102
- Makielski, K., Cullen, J., O'Connor, A., and Jergens, A.E. (2019). Narrative review of therapies for chronic enteropathies in dogs and cats. *J Vet Intern Med.* 33(1): 11–22. doi: 10.1111/jvim.15345.
71. Mamchyn, M.M. (2018). Rynok kormiv dlya domashnih tvaryn v Ukraini: marketyngovi aspekty. *Ekonomika ta suspilstvo*, 14, 202-207. Available from: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/765991.pdf> [in Ukrainian].
72. Manei, S., Szakacs, A., Căpîlnean, A., and Macr, A. (2017). Nutritional Management of Overweight and Obesity in Dogs and Cats *Bulletin UASVM Veterinary Medicine* 74(1), 82-87.
73. Mueller, R.S., Olivry, T., Prélaud, P. (2016). Critically appraised topic on adverse food reactions of companion animals [2]: common food allergen sources in dogs and cats. *BMJ. Vet. Res.*, 1, 9.
74. Piyarungsri, K. & Pusoonthornthum, R. (2017). Risk and protective factors for cats with naturally occurring chronic kidney disease. *J. Feline Med Surg.* 19(4), 358-363. doi: 10.1177/1098612X15625453.
75. Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on additives for use in animal nutrition Available from: <https://eurlex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32003R1831>.
76. Regulation (EC) No 767/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 on the placing on the market and use of feed, amending European Parliament and Council. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex:32009R0767>.

77. Salaun, F., Blanchard, G., Le Paih, L., et al. (2017). Impact of macronutrient composition and palatability in wet diets on food selection in cats. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 101(2), 320-328.
78. Sirenko, S. (2019). Vychennya rynky i formuvannya popytu na rynku kormiv dlya domashnikh tvaryn. *Ekonomika ta upravlinnya pidpnyemstvamy*, 32, 213-217. [in Ukrainian].
79. Zakon Ukrainu "Pro bezpechnist ta higiyenu kormiv", vid 21 Grudnya 2017. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2264-19>. [in Ukrainian].
80. Smyrnov D. Koshky. (2016). Bol'shaya éntsyklopedyya. [Great encyclopedia]. M.: AST, 256. [in Ukrainian].
81. Baranovskiy A.YU. (2007). Khvoroby nepravyl'noho kharchuvannya. [Diseases of malnutrition]. SPb. [in Ukrainian].
82. Tsypryan V.I. (1999). Hihiyena kharchuvannya z osnovamy nutrytsiologiyi / Za red. V.I. Tsypryana. [Food hygiene with the basics of nutrition].K., [in Ukrainian].
83. Holubev V.N. (2003). Kharchovi i biolohichno aktyvni dobavky. [Food and dietary supplements]. M., [in Ukrainian].
84. Martynchuk A.N., Maev Y.V., Yanushevych O.O. (2005). Obshchaya nutrytsyologyya. [General nutrition]. M., [in Ukrainian].
85. Drohovor S.M. (2007). Farmakologyya na ladonyakh. [Pharmacology on the palms].KH., [in Ukrainian].

**Shulga A. R.**, Graduate Student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

**Fotin A. V.**, Ph.D., Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

**Article review application of bio additives: nutraceuticals, parampharmatics, probiotics in the diets of companion animals**

*Over the last decade, the use of supplements in human nutrition has become quite popular, and now it also occurs in pet nutrition, namely the use of supplements in the diets of dogs and cats is quite common around the world and in Ukraine.*

*But the use of biological additives in the diets of domestic animals has a lot of controversy, there are doubts that the use of organic supplements in the diets of companion animals makes sense, and there are research results that show even the harm of improper use. And there is still a claim among animal owners that the cat as a obligate predator eats meat and does not need any other food (such as plant).*

*Many cat owners generally feed their pets only meat, fish and milk. There are already many studies that such food is not only not useful, but also dangerous for the animal. Any predator, and in particular the cat, needs carbohydrates, vitamins, minerals, fatty acids and other components of plant foods. The diet of cats must be balanced, the intake of four particularly important components: proteins, fats, carbohydrates, vitamins and trace elements is essential and the lack or excess of any of them leads to metabolic disorders and causes great harm health.*

*Another interesting issue is the use of probiotics and prebiotics, their impact on the immune system of animals, around the feasibility and usefulness of their use to companion animals, namely cats, there are many discussions. The aim of our work was to develop and analyze current research on the use of supplements in the diets of companion animals, analyze the classification of supplements, study their characteristics and justify the principles of selection of these supplements by pet owners.*

*After studying a large number of studies, it can be noted that the use of supplements for cat food has its important potential, but still it is the veterinarian must choose the optimal diet with appropriate supplements and for this the doctor must collect a dietary history.*

*It is the veterinarian who should help the pet owner to navigate the market of bioadditives designed for special nutritional purposes and choose the most optimal of them for their pets.*

**Key words:** cats, fat-soluble vitamins, nutraceuticals, probiotics, prebiotics, fatty acids.

НОТАТКИ