

**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**ПЕТРОВ ВОЛОДИМИР ВІКТОРОВИЧ**

УДК 619:636.2:637.07


**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНЕ ІНСПЕКТУВАННЯ М'ЯСА ПТИЦІ ЗА  
ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ МЕТОДІВ ПРОФІЛАКТИКИ  
ЗАРАЗНИХ ХВОРОБ**

21 – Ветеринарна медицина

212 – Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело —  **Петров В.В.**

Науковий керівник: **Березовський А.В.** доктор ветеринарних наук, професор

Суми — 2026

## АНОТАЦІЯ

*Петров В.В.* «Ветеринарно-санітарне інспектування м'яса птиці за використання альтернативних методів профілактики заразних хвороб». – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» – Сумський національний аграрний університет, МОН України, Суми, 2026.

У дисертаційній роботі на основі досліджень обґрунтовано основні аспекти ветеринарно-санітарного інспектування м'яса птиці за використання альтернативних методів профілактики заразних хвороб.

Дисертаційна робота була виконана на базі кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії Сумського національного аграрного університету; наукової лабораторії НВФ «Бровафарма»; Сумської регіональної державної лабораторії державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів та птахівничих господарствах різної форм власності в період з 2021 по 2025 рік.

В якості матеріалів для наших досліджень використовували вітамінно-мінеральну добавку ЄвітСел, дезінфекційні засоби Суходез та ДезСан виробництва НВФ «Бровафарма» Україна.

На першому етапі досліджень проводили виявлення спектру мікрофлори, що виділяється від птиці. Дослідженнями були встановлені два основних синдроми, що супроводжували інфекційні захворювання птиці: респіраторний (ураження органів дихання) та кишковий (ураження органів шлунково-кишкового тракту). Окремо проводили дослідження при цих синдромах та порівнювали результати. При респіраторному синдромі виділяли такі культури мікроорганізмів в наступному співвідношенні: *E. coli* – 37 (18,69 %); *S. pneumoniae* 32 (16,16 %), *K. pneumoniae* – 31 (15,66 %); *E. cecorum* – 20 (10,10 %); *A. fumigatus* – 17 (8,58 %);

*M. gallisepticum* – 12 (6,06 %); *P. vulgaris* – 11 (5,56 %); по 9 культур виділено збудників *S. aureus*, *Cl. perfringens*, *P. aeruginosa*, що склали по 4,55 % від загальної кількості. Найменше виділяли культури *P. mirabilis* – 8 (4,03 %) та *S. enteritidis* 3 (1,51 %). Визначено, що при кишковому синдромі, який супроводжує перебіг інфекційних захворювань птиці ідентифіковано культури мікроорганізмів в наступному співвідношенні: *S. enteritidis* - 39 (19,13 %); *E. coli* – 37 (18,14 %); *C. jejuni* – 23 (11,27 %); *S. pullorum-gallinarum* – 17 (8,34 %); *E. agglomerans* та *S. faecalis* – по 14 (6,86 %); *C. fetus* – 13 (6,37 %); *S. aureus* – 12 (5,88 %); *Y. enterocolitica*, *C. perfringens* та *P. aeruginosa* – по 8 (3,92 %); *P. mirabilis* – 7 (3,43 %); *P. vulgaris* – 4 (1,96 %). При цьому встановлено, що збудники *C. jejuni*, *P. vulgaris*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. enteritidis*, *P. mirabilis*, *S. aureus* виділялись при респіраторному та кишковому синдромі та мають зоонозне значення. Дослідження мікрофлори проведені в забійному цеху дозволили визначити, що високі показники контамінації були найбільшими у гачків для кріплення тушок та в зоні нутрування, і в результаті чого, виникла необхідність в додаткових заходах (застосування біоцидів) для забезпечення показників безпечності тушок птиці.

На наступному етапі досліджень визначали вплив абіотичних факторів (стан підстилки та підлоги) на організм птиці. Досліджували птицю в птахогосподарстві Сумського району, що мали стандартизовані пташники з бетонною підлогою і де використовували для птиці різні типи підстилок: гранула, стружка, солома та тирса.

З використанням методу скануючої електронної мікроскопії встановлено корозію поверхні бетонної підлоги та виявлені мікроскопічні гриби: *Aureobasidium pullulans*, *Fusarium sporotrichioides* та *Aspergillus niger*. За використання методу десорбції з програмним керуванням температурою та мас-спектрометриєю (TPD MS) встановлено, що зразки бетону отримані у приміщенні з соломою вірогідно ( $p \leq 0,05$ ) втрачали вологу на 51,52 % більше, з гранулою – на 342,42 %, зі стружкою на 6,06 %, порівняно з контролем.

Оксид вуглецю зі зразків бетону з підстилкою тирса вірогідно ( $p \leq 0,05$ ) виділявся менше на 86,40 %, з соломою – на 83,49 %, зі стружкою – на 76,69 %, з гранулою – на 69,90 %. Вміст діоксид вуглецю у зразках бетону з приміщення з тирсою був вірогідно менший на 86,88 % ( $p \leq 0,05$ ), з соломою – на 55,73 %, зі стружкою – на 38,52 %, з гранулою – на 23,77 %, порівняно з контролем. Таким чином, зразки отримані у приміщенні з підстилкою гранула максимально за показниками були наближені до контролю. В якості дезінфектанту для підстилки використали біоцид Суходез, який вносили шляхом розсипання з розрахунку 50 г/м<sup>2</sup> площі приміщень, два рази на тиждень. Мікробіологічними дослідженнями встановлено, що через 48 годин після проведення дезінфекції загальна кількість колоній мікроорганізмів на бетонній підлозі з підстилкою тирса вірогідно зменшувалась в середньому на 90,19 % ( $p \leq 0,05$ ), з підстилкою солома – на 91,62 %, з підстилкою стружка – на 79,76 %, з підстилкою гранула – на 82,88 % ( $p \leq 0,05$ ), в контролі – на 83,73 %. Можна стверджувати, що дезінфектант Суходез знищує мікроорганізми незалежно від виду підстилки.

В подальшому досліджували властивості вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел на основі комбінації Селену та вітаміну Е. Дослідження токсикологічних параметрів вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел при підшкірному введенні лабораторним щурам протягом вісімнадцяти діб в дозі 0,5 мл/кг маси тіла свідчать, що вона не спричиняла негативної та токсичної дії на організм дослідних щурів, а саме не впливала на їх ріст та розвиток, не спричиняла змін відносної маси внутрішніх органів та не призводила до змін гематологічних показників у дослідних тварин. Зазначену вітамінно-мінеральну добавку ЄвітСел за визначиними показниками гострої токсичності було віднесено до 5 категорії за Міжнародною глобальною класифікацією Global Harmonized System, (GHS).

При вивченні впливу вітамінно-мінеральної добавки на організм курчат-бройлерів встановлено, що застосування вітамінно-мінеральної добавки впливало на гематологічні показники курчат-бройлерів, проте до 30 доби

показники поверталися до норми та не мали вірогідної різниці з контрольною групою. Водночас застосування добавки позитивно впливало на показники природної резистентності, підвищуючи їх.

ЄвітСел сприяло покращенню смакових властивостей м'яса та бульйону від курчат-бройлерів. Показники «смак» та «ніжність» в червоному м'ясі мали вірогідну різницю порівняно з аналогічними показниками в контрольній групі. При проведенні біохімічних досліджень було визначено, що додавання вітамінно-мінеральної добавки впливало на біохімічні показники курчат-бройлерів, а саме знижувало кислотне число жиру на 7,54 % в червоних м'язах та на 7,69 % в білих м'язах. Відмічали зниження показника рН в дослідній групі, порівняно з контрольною на 3,2 %. При врахуванні якісної реакції з сірчаною кислотою міддю було встановлено позитивний результат, що свідчить про свіже м'ясо. Проведені дослідження щодо наявності в м'ясі аміаку та солей амонію давали негативний результат, що свідчить про те, що м'ясо відносилось до доброякісного. Включення до раціону вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел сприяло покращенню органолептичних та біохімічних показників тушок курчат-бройлерів.

Застосування вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел для курей-несучок мало позитивний вплив на показник «несучості на початкову несучку» на 5,1, а показник «несучості на середню несучку» на 7,7 шт. в дослідній групі, показник «Hen-Day» був на 2,70 % вищим ніж в контрольній. Добавка ЄвітСел вірогідно підвищувала масу яєць на 7,31 %. Водночас вірогідного впливу добавки на співвідношення білка – жовтка – шкаралупи, не було виявлено. Також не відмічалось вірогідного впливу на співвідношення білка/жовтка та індексу форми.

У виробничих умовах була випробувана схема, що включала дезінфекцію пташника в міжоборотний період за допомогою біоциду ДезСан, а в період вирощування птиці застосування біоциду Суходез; а також додавання до води вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел. Зазначена схема була ефективною, сприяла збільшенню збереження поголів'я на 5,1 % та

збільшенню маси тушок птиці на 6,1 %. Зазначена схема може бути рекомендована для впровадження в інші птахівничі господарства.

*Ключові слова:* якість, безпека, м'ясо птиці, курчата-бройлери, кури-несучки, біоциди, імуномодулятори, Селен, вітамін Е.

## ABSTRACT

*Petrov V.V.* Veterinary and sanitary inspection of poultry meat using alternative methods for the prevention of infectious diseases. – Qualification scientific work in the form of a manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 212 “Veterinary hygiene, sanitation and expertise”. – Sumy National Agrarian University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Sumy, 2026.

This dissertation substantiates key aspects of veterinary and sanitary inspection of poultry meat with a focus on the application of alternative preventive measures against infectious diseases in poultry production.

The research was conducted during 2021–2025 at the Department of Veterinary and Sanitary Inspection, Microbiology, Hygiene and Pathological Anatomy (Sumy National Agrarian University), the Scientific Laboratory of the Research Institute “Brovapharma”, the Sumy Regional State Laboratory of the State Service of Ukraine on Food Safety and Consumer Protection, as well as poultry farms of various ownership forms. The study materials included the vitamin–mineral supplement YevitSel and the biocides Sukhodez and DezSan (Brovapharma, Ukraine).

At the first stage, the spectrum of microflora isolated from poultry was determined. Two main syndromes associated with infectious diseases were identified: respiratory syndrome (lesions of the respiratory system) and intestinal syndrome (lesions of the gastrointestinal tract). In respiratory syndrome, the following microorganisms were isolated (%): *E. coli* (18.69), *K. pneumoniae* (15.66), *E. cecorum* (10.10), *A. fumigatus* (8.59), *M. gallisepticum* (6.06), *P. vulgaris* (5.56), *S. aureus*, *Cl. perfringens*, *P. aeruginosa* (4.55 each), *P. mirabilis* (4.04), and *S. enteritidis* (1.52). In intestinal syndrome, the distribution was as follows (%): *S. enteritidis* (19.12), *E. coli* (18.14), *C. jejuni* (11.27), *S. pullorum-gallinarum* (8.33), *E. agglomerans* (6.86), *S. faecalis* (6.86), *C. fetus* (6.37), *S. aureus* (5.88), *Y. enterocolitica* (3.92), *P. aeruginosa* (3.92), *P. mirabilis*

(3.43), and *P. vulgaris* (1.96). Pathogens such as *C. jejuni*, *P. vulgaris*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. enteritidis*, *P. mirabilis*, and *S. aureus* were detected in both syndromes and have zoonotic significance.

Microbiological monitoring at the slaughterhouse demonstrated the highest contamination levels on carcass hanging hooks and in the evisceration area, indicating the need for additional sanitation measures, including the use of biocides, to improve carcass safety.

The influence of abiotic factors (litter type and floor condition) on poultry (turkeys) was evaluated at the “Indychka” farm (Sumy district) in standardized poultry houses with concrete floors and different litter types (granules, shavings, straw, and sawdust). Scanning electron microscopy revealed corrosion of the concrete surface and the presence of microscopic fungi (*Aureobasidium pullulans*, *Fusarium sporotrichioides*, *Aspergillus niger*). Using temperature-programmed desorption mass spectrometry (TPD-MS), it was established that concrete samples from houses with straw litter lost moisture by 51.52% more, with granules by 342.42%, and with shavings by 6.06% compared to the control ( $p \leq 0.05$ ). Carbon monoxide release from concrete samples with sawdust litter was lower by 86.40%, with straw by 83.49%, with shavings by 76.69%, and with granules by 69.90% ( $p \leq 0.05$ ). Carbon dioxide content in concrete samples from the sawdust group was lower by 86.88% ( $p \leq 0.05$ ), with straw by 55.73%, with shavings by 38.52%, and with granules by 23.77% compared to the control. Overall, samples obtained from houses with granule litter showed the closest values to the control.

Sukhodez was applied as a litter disinfectant at 50 g/m<sup>2</sup>, twice per week. Microbiological studies demonstrated that 48 hours after disinfection, the total number of microbial colonies on concrete floors significantly decreased by 90.19% with sawdust litter, 91.62% with straw, 79.76% with shavings, 82.88% with granules, and 83.73% in the control ( $p \leq 0.05$ ). Thus, Sukhodez effectively reduced microbial contamination regardless of litter type.

The properties of the selenium- and vitamin E-based supplement YevitSel were further evaluated. Subcutaneous administration of YevitSel to laboratory rats

for 18 days at a dose of 0.5 ml/kg did not cause toxic effects and did not affect growth, development, relative organ weights, or hematological parameters. According to the Globally Harmonized System (GHS), YevitSel was classified as toxicity category 5 for selected acute toxicity indicators.

In broiler chickens, YevitSel influenced hematological parameters; however, by day 30 these values returned to baseline and did not differ significantly from the control group. At the same time, the supplement positively affected indicators of natural resistance.

YevitSel improved the sensory properties of broiler meat and broth. Significant differences were observed in “taste” and “tenderness” of red meat compared to the control. Biochemical analysis showed a reduction in the fat acid number by 7.54% in red muscles and by 7.69% in white muscles, as well as a 3.2% lower pH in the experimental group. Qualitative reactions confirmed meat freshness and good quality.

In laying hens, YevitSel increased egg production per initial hen by 5.1 and per average hen by 7.7 eggs. The Hen-Day index was 2.70% higher than in the control group, and egg weight increased by 7.31%. No significant effects were observed on the albumen–yolk–shell ratio, albumen/yolk ratio, or egg shape index.

Under production conditions, a preventive scheme combining disinfection of poultry houses during the inter-rotation period with DezSan, the use of Sukhodez during rearing, and YevitSel supplementation in drinking water was tested. The scheme increased flock survival by 5.1% and carcass weight by 6.1%, and can be recommended for implementation in other poultry farms.

**Keywords:** quality, safety, poultry meat, broiler chickens, laying hens, biocides, immunomodulators, selenium, vitamin E.

## СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### *Scopus:*

1. Fotina, T., **Petrov, V.**, Havryliuk, H., Liashenko, Y., & Varenyk, L. (2023). Improving the technique of protecting concrete floors in poultry houses. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(6 (123), 66–76. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.282127> (Здобувач брав участь у проведенні досліджень, провів інтерпретацію отриманих результатів, підготував статтю до друку)

### *Статті у наукових фахових виданнях України:*

2. Березовський, А.В., **Петров, В.В.**, Гаврилук, Г.Й., & Вареник, Л.В. (2023). Розробка принципів профілактики бактеріальних захворювань птиці альтернативними методами. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (1(60), 16-21. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2023.1.3> (Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив статтю).

3. **Петров, В. В.**, & Березовський, А. В. (2023). Визначення якості м'яса курчат-бройлерів за використання вітамінно-мінеральної добавки. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (4(63), 93-99. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2023.4.15> (Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив статтю).

4. Березовський, А.В., & **Петров, В.В.** (2024). Вивчення впливу вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел на організм курчат-бройлерів. *Ветеринарна медицина. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*, 110. 241-244. <https://doi.org/10.36016/VM-2024-110-38> [https://www.jvm.kharkov.ua/sbornik/110/VetMed\\_110\\_241-244.pdf](https://www.jvm.kharkov.ua/sbornik/110/VetMed_110_241-244.pdf) (Здобувач провів експериментальні дослідження, провів інтерпретацію отриманих результатів, підготував статтю до друку).

5. **Петров, В. В.,** Березовський, А. В., & Петров, Р. В. (2025). Визначення впливу вітамінно-мінеральної добавки на показники якості курячих яєць. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (2(69), 52-57. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2025.2.8> <https://snaubulletin.com.ua/index.php/vm/article/view/1425> (Здобувач описав огляд літературних джерел, провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив статтю).

6. **Петров, В. В.,** & Березовський, А. В. (2025). Вивчення властивостей вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел. *Ветеринарна медицина. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*, 111. <https://doi.org/10.36016/VM-2025-111-18> 113-117 [https://www.jvm.kharkov.ua/sbornik/111/VetMed\\_111\\_113-117.pdf](https://www.jvm.kharkov.ua/sbornik/111/VetMed_111_113-117.pdf) (Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив статтю).

#### ***Тези і матеріали конференцій:***

7. **Петров, В.В.,** & Березовський, А.В. (2023). Перспективи виробництва органічної продукції на птахофабриках. *Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (25-28 квітня 2023 р.)*. Суми. С. 267. <https://surl.lu/gxigiq> (Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, узагальнив отримані результати й зробив висновки).

8. **Петров, В.,** Березовський, А., & Петров, Р. (2023). Визначення видового складу мікрофлори в пташниках. *Матеріали науково-практичної онлайн конференції «Безпечність та якість харчових продуктів у концепції «Єдине здоров'я» (м. Львів, 1–2 червня 2023 р.)*. Львів. С. 99-100. <https://nvlvet.com.ua/index.php/conferences/article/view/4824> (Дисертант провів експериментальні дослідження та статистичну обробку даних, узагальнив отримані результати й зробив висновки).

9. **Петров, В.В., & Березовський, А.В.** (2023). Оцінка продуктів забою птиці при застосуванні вітамінно-мінеральної добавки. *Матеріали XII наукової конференції «Наукові підсумки 2023 року»* (м. Харків, 20 грудня 2023). С. 88. <http://surl.li/olmnw> (Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, узагальнив отримані результати й підготував тези до друку).

10. **Фотін, А.І., Петров, В.В., Фотіна, О.О., & Гаврилюк, Г.Ю.** (2023). Органічна продукція птахівництва згідно концепції «Єдине здоров'я». *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців, присвяченої 85-річчю заснування факультету ветеринарної медицини ОДАУ «Актуальні аспекти розвитку ветеринарної медицини в умовах євроінтеграції»* (14–15 вересня 2023 р., м. Одеса) С. 397-400. [http://lib.osau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4190/1/Svyatkovyj-ZBIRNYK-FVM\\_2023.pdf#page=397](http://lib.osau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4190/1/Svyatkovyj-ZBIRNYK-FVM_2023.pdf#page=397) (Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, узагальнив отримані результати й зробив висновки).

11. **Петров, В.В. & Березовський, А.В.** (2024). Ветеринарно-санітарне інспектування м'яса птиці за використання вітамінно-мінеральної добавки. *Актуальні питання судово-ветеринарної експертизи: реалії та перспективи: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., м. Одеса, 23–24 травня. 2024 р. Одеса, 2024.* С. 105-108. [https://osau.edu.ua/wp-content/uploads/2024/12/ZBIRNYK-TEZ\\_23-24.05.2024.pdf](https://osau.edu.ua/wp-content/uploads/2024/12/ZBIRNYK-TEZ_23-24.05.2024.pdf) (Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, узагальнив отримані результати й зробив висновки).

12. **Петров, В.В. & Березовський, А.В.** (2024). Альтернативні підходи до лікування та профілактики для сталого птахівництва. *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента Сумського НАУ (18-22 листопада 2024 р.)* С. 281. <https://surl.li/pvvvvr> (Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, узагальнив отримані результати й зробив висновки).

13. **Петров, В.В., & Березовський, А.В.** (2025). Вплив препарату ЄвітСел на яєчну продуктивність та показники якості курячих яєць. *Тези доповідей онлайн-конференції аспірантів і молодих вчених у сфері Єдиного здоров'я та біотехнології «Vet Bio Connect» 3–4 червня 2025 року м. Харків.* С. 41-43.

[https://www.iekvm.kharkov.ua/documents/VetBioConnect\\_2025\\_theses.pdf](https://www.iekvm.kharkov.ua/documents/VetBioConnect_2025_theses.pdf)

*(Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, здійснив експериментальні дослідження, узагальнив отримані результати й зробив висновки)*

14. **Петров, В.В., & Березовський, А.В.** (2025). Антиоксидантний захист птиці препаратом ЄвітСел *Матеріали НПК викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (14-18 квітня 2025 р.)* С. 271. *(Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, здійснив експериментальні дослідження, узагальнив отримані результати й зробив висновки).*

15. **Петров, В.В., & Березовський, А.В.** (2025). Дезінфекція – залог отримання якісної і безпечної продукції птахівництва. *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента Сумського НАУ (17-21 листопада 2025 р.)* С. 326. *(Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, здійснив експериментальні дослідження, узагальнив отримані результати й зробив висновки)*

16. **Петров, В.В., & Березовський, А.В.** (2025). Аналіз мікрофлори, що виділяється в забійному цеху. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні підходи у ветеринарній медицині: контроль заразних та незаразних хвороб тварин», присвячена 80-річчю від дня народження професора, доктора ветеринарних наук, Андрія Володимировича Березовського 28 листопада 2025 року, м. Суми.* С. 91-93. *(Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, здійснив експериментальні дослідження, узагальнив отримані результати й зробив висновки).*

***Методичні рекомендації:***

17. Березовський А.В., Петров В.В. Методичні рекомендації «Ветеринарно-санітарна оцінка продуктів забою сільськогосподарської птиці при заразних захворюваннях». Суми, 2025. 24 с. (Затверджені Вченою радою СНАУ, протокол № 14 від «27» лютого 2026 року.) *(Дисертант систематизував дані, узагальнив отримані результати і підготував методичні рекомендації до друку).*

## ЗМІСТ

	Стор.
АНОТАЦІЯ.....	2
СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ .....	10
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ .....	17
ВСТУП.....	18
РОЗДІЛ 1.....	24
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ .....	24
1.1 Фактори ризиків для показників безпечності продуктів птахівництва .. .....	24
1.2 Проблема антибіотикорезистентності в птахівництві .....	27
1.3 Механізм дії оксидативного стресу на організм птиці .....	33
1.4 Стратегії, які допомагають захищати організм птиці від оксидативного стресу.....	41
1.5 Вплив вітамінів та мінералів як нутрацевтиків на організм птиці в контексті ветеринарно-санітарного інспектування м'яса птиці .....	46
1.6 Висновок з огляду літератури.....	59
РОЗДІЛ 2.....	60
МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	60
2.1 Матеріали досліджень .....	60
2.2 Методи досліджень.....	60
РОЗДІЛ 3.....	68
РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	68
3.1 Аналіз спектру мікрофлори .....	68
3.1.1 Аналіз мікрофлори, що виділяється від птиці.....	68
3.1.2 Аналіз мікрофлори, що виділяється в забійному цеху .....	71
3.2 Дослідження впливу стану підлоги та підстилки на птицю.....	72
3.2.1 Ступінь корозії бетонних підлог за різних способів утримання птиці .....	73
3.2.2 Метод захисту бетонної підлоги під час експлуатації.....	80

3.3 Вивчення властивостей вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел .....	87
3.3.1 Визначення токсичних властивостей вітамінно-мінеральної добавки .....	88
3.3.2 Вивчення впливу вітамінно-мінеральної добавки на організм курчат-бройлерів .....	91
3.3.3 Визначення показників якості м'яса курчат-бройлерів за використання вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел.....	94
3.3.4 Визначення впливу вітамінно-мінеральної добавки на показники якості курячих яєць .....	99
3.4 Розробка схеми профілактики хвороб птиці .....	102
РОЗДІЛ 4.....	105
УЗАГАЛЬНЕННЯ, АНАЛІЗ ТА ОБГОВОРЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ .....	105
ВИСНОВКИ .....	113
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ .....	116
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	117
ДОДАТКИ .....	159

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- *E. coli* - *Escherichia coli*
- HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Points
- ISO – Міжнародна організація по стандартизації
- *spp.* – subspecies (підвид)
- TPD MS - Temperature-Programmed Desorption (десорбція с програмним керуванням температурою) та мас-спектрометрією (мас-спектрометриєю)
- АДР – активно-діюча речовина
- БАСК – бактерицидна активність сироватки крові
- БГКП – бактерії групи кишкової палички
- ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я
- ГДК – гранично допустимі концентрації
- ЄС – Європейський Союз
- КМАФАнМ – кількість мезофільно-аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів
  - КУО – колонієутворюючі одиниці
  - КФБ - колі-форми бактерії
  - ЛД50 – середньо-летальна доза
  - ЛЖК – леткі жирні кислоти
  - МЕБ – Міжнародне епізоотичне бюро
  - ОД – одиниці дії
  - ПБЦ - порівняльна біологічна цінність
  - ПЛР – полімеразна ланцюгова реакція
  - ФА – фагоцитарна активність
  - ФАО - Продовольча та сільськогосподарська організація ООН
  - ФІ – фагоцитарний індекс

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Сучасне птахівництво передбачає утримання великої кількості птиці на обмеженій території, що створює потенційні ризики для виникнення та розповсюдження хвороб інфекційної етіології серед поголів'я [30, 123]. Для запобігання виникнень захворювань птиці інфекційної етіології широкого розповсюдження набула практика використання антибактеріальних засобів, що в свою чергу призводить до накопичення їх залишків в продуктах птахівництва, що створює потенційні ризики для споживачів [248]. Споживання продукції з залишками антибактеріальних засобів може призвести до виникнення явища антибіотикорезистентності [62]. Про небезпеку виникнення цих ризиків зазначається в концепції «Єдине здоров'я», що прийнята спільно провідними організаціями ООН та міжурядовими інституціями [60]. Явище резистентності до протимікробних препаратів на сьогоднішній день є однією з ключових глобальних загроз, як визнають усі міжнародні організації, включаючи Всесвітню організацію охорони здоров'я (ВООЗ), яка оцінює смертність у людей від цього явища в декілька сотень тисяч в усьому світі щорічно, в тому числі 33 000 смертей лише на території Європейського Союзу (ЄС) [50]. Тому набувають актуальності питання розробки та використання альтернативних методів профілактики хвороб птиці інфекційної етіології (застосування сучасних біоцидів та вітамінно-мінеральних добавок), що забезпечить отримання продукції птахівництва без застосування антибактеріальних препаратів [30].

Селен (Se) є незамінним мікроелементом для птиці, який бере участь у складі антиоксидантної системи та відіграє унікальну роль у видаленні активних форм кисню [283]. Вітамін Е покращує антиоксидантний захист, імунну відповідь шляхом активації макрофагів та вироблення анти та фізіологічні функції птиці [144, 207]. Препарати Селену та вітаміну Е виступають потужними антиоксидантами, та можуть захистити організм

птиці від оксидативного стресу [70].

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Матеріали дисертаційної роботи є частиною комплексних наукових досліджень кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії Сумського національного аграрного університету за наступними тематичними планами науково-дослідних робіт: «Прогнозування ризиків транскордонного заносу та поширення особливо небезпечних хвороб тварин та розробка науково обґрунтованих систем дезінфекції на основі інноваційних імпортозамінних високоефективних засобів» (№ державної реєстрації 0115U001342, 2018-2023 рр.); та «Науково-обґрунтована концепція заходів контролю біологічних загроз та розробка інноваційних засобів профілактики епідеміологічнозначимих хвороб тварин з метою забезпечення національної безпеки» №0123U104542 (2023-2032 рр.).

**Мета та завдання досліджень.** Метою роботи було експериментально обґрунтувати критерії ветеринарно-санітарного інспектування м'яса птиці за використання альтернативних методів профілактики заразних хвороб.

Для досягнення поставленої мети потрібно було вирішити наступні **завдання:**

- провести аналіз спектру мікрофлори, що виділяються від птиці, птахівничих приміщеннях та в цеху по переробці птиці;
- дослідити вплив абіотичних факторів на організм птиці при її вирощуванні на різних типах підстилки та впровадити засоби для оптимізації мікроклімату птахівничих приміщень;
- провести доклінічні, клінічні та виробничі дослідження для апробації нової вітамінно-мінеральної добавки на основі Селену та вітаміну Е; визначити вплив добавки на фізіологічний статус організму та показники загальної резистентності птиці;
- оцінити вплив вітамінно-мінеральної добавки на організм курчат-бройлерів, показники якості м'яса та показники якості курячих яєць;

- розробити комплекс лікувально-профілактичних заходів для птахівничих господарств для отримання екологічно-безпечної продукції.

*Об'єкт дослідження* – безпечність та якість продуктів птахівництва, захворювання птиці заразної етіології, альтернативні методи запобігання заразних хвороб птиці.

*Предмет досліджень* – показники безпечності і якості продукції птахівництва, спектр мікрофлори птахівничих приміщень, біологічні властивості збудників, абіотичні фактори птахівничих приміщень, розробка та впровадження комплексу лікувально-профілактичних заходів з використанням альтернативних методів, проведення ветеринарно-санітарної оцінки птахопродукції.

*Методи дослідження:* в роботі використані клінічні (збір анамнезу, клінічний огляд), мікробіологічні (біологічні), мікроскопічні, фармакологічні (фармакокінетика, фармакодинаміка), токсикологічні (гостра та хронічна токсичність, кумуляція), біохімічні (гематологічні, амінокислотний склад), фізичні (мас-спектрометрія, скануюча електронна мікроскопія), статистичні (обробка результатів досліджень) методи досліджень.

**Наукова новизна отриманих результатів.** Вперше проведений комплексний аналіз спектру мікрофлори, що виділяється безпосередньо від птиці при респіраторному та шлунковому синдромі, а також на етапі забою, з урахуванням факторів виробничого середовища, що дозволило встановити ключові джерела мікробіологічних ризиків для безпечності продуктів птахівництва. Визначений взаємозв'язок між станом підлоги, підстилки та мікробіологічним навантаженням, а також фізіологічним станом птиці за різних способів її утримання. Вперше визначено ступінь корозії бетонних підлог у пташниках залежно від умов експлуатації та запропонований ефективний метод їх захисту, що сприяє зниженню контамінації виробничого середовища.

Вперше визначені комплексні токсикологічні параметри вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел для птиці, що включала визначення її

безпеки та впливу на організм курчат-бройлерів. Вперше встановлено вплив добавки ЄвітСел на показники оксидативного стресу, фізіолого-біохімічний стан птиці та її продуктивність, що дозволило науково обґрунтувати її антиоксидантні властивості. Вперше доведено позитивний вплив вітамінно-мінеральної добавки на показники якості м'яса курчат-бройлерів та курячих яєць.

Науково обґрунтовано та розроблено комплексну схему профілактики хвороб птиці, яка поєднує оптимізацію умов утримання, застосування біоцидів ДезСан та Суходез та використання вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел, що дозволяє відмовитись від застосування антибактеріальних препаратів.

**Практичне значення одержаних результатів.** Дані дисертаційної роботи дозволяють удосконалити системи виробничого ветеринарно-санітарного контролю, розробки програм біобезпеки та зниження мікробіологічних ризиків під час виробництва продукції птахівництва. Встановлений вплив стану підлоги та підстилки на фізіологічний стан птиці та мікробіологічне забруднення середовища використовується для оптимізації технологій утримання птиці на підстилках різного типу, використання сухого біоциду Суходез сприяє захисту бетонних підлог під час експлуатації забезпечує підвищення їх довговічності, зменшення корозійних процесів і мікробіологічної контамінації, що має безпосереднє виробниче значення для підприємств птахівничої галузі.

Результати токсикологічних досліджень вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел були використані при її впровадженні у виробництво НВФ «Бровафарма». Науково обґрунтоване застосування добавки ЄвітСел сприяє зниженню проявів оксидативного стресу, підвищенню резистентності організму птиці та покращенню її продуктивних показників (позитивний вплив добавки на якість м'яса курчат-бройлерів та курячих яєць), що дозволяє відмовитись від антибактеріальних препаратів.

Розроблена схема профілактики хвороб птиці може бути впроваджена у птахівничих господарствах різних форм власності та використана як елемент системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР).

Основні положення дисертаційної роботи ввійшли до методичних рекомендацій «Ветеринарно-санітарна оцінка продуктів забою сільськогосподарської птиці при заразних захворюваннях», затверджених Вченою радою СНАУ (протокол № 14 від «27» лютого 2026 року).

Матеріали дисертації включено до силабусу, навчального плану, курсу лекцій та курсів платформи «Moodle» з дисциплін «Безпека і якість кормів та кормових добавок» та «Ветеринарно-санітарне інспектування продуктів тваринництва, гідробіонтів, меду та рослинної продукції» при підготовці здобувачів вищої освіти другого рівня зі спеціальності 211 «Ветеринарна медицина» у Сумському національному аграрному університеті.

**Особистий внесок здобувача.** Здобувач особисто робив підбір літературних джерел для дисертаційної роботи, планував та проводив експериментальні та виробничі дослідження, отримував та обробляв первинні дані, робив їх аналіз. Дисертант за допомогою наукового керівника узагальнив отримані дані та сформулював висновки та практичні пропозиції. Особисто, або за згодою співавторів, підготував до публікації наукові праці.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертації доповідались, обговорювались та отримали схвалення на:

- щорічних науково-практичних конференціях викладачів, аспірантів та студентів Сумського національного аграрного університету, Суми, 2021–2025 р.;

- науково-практичній конференції «*Безпечність та якість харчових продуктів у концепції «Єдине здоров'я»*», Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького (1–2 червня 2023 р., м Львів);

- міжнародній науково-практичній конференції «*Сучасні аспекти біологічної безпеки за емерджентних інфекційних хвороб тварин у*

контексті стратегії ООН «Єдине здоров'я», присвяченої 100-річчю заснування Національного наукового центру «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини» (16-17 листопада 2023 р., м. Харків);

- *XII наукової конференції «Наукові підсумки 2023 року»* (20 грудня 2023 р., м. Харків);

- онлайн-конференції аспірантів і молодих вчених у сфері Єдиного здоров'я та біотехнології «*Vet Bio Connect*» (3–4 червня 2025 р., м. Харків);

- міжнародної науково-практичної конференції «*Сучасні аспекти наукового забезпечення галузі ветеринарії в контексті контролю інфекційних та незаразних хвороб тварин*» на базі Національного наукового центру «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини» (3 листопада 2025 р., м. Харків).

- міжнародної науково-практичної конференції «*Інноваційні підходи у ветеринарній медицині: контроль заразних та незаразних хвороб тварин*», присвячена 80-річчю від дня народження професора, доктора ветеринарних наук, Андрія Володимировича Березовського на базі Сумського національного аграрного університету (28 листопада 2025 р., м. Суми).

**Публікації.** За матеріалами дисертації опубліковано 17 наукових праць, у тому числі 1 – у науково-метричних базах (Scopus), 5 – у наукових фахових виданнях України, 10 – у матеріалах конференцій та 1 науково-методичні рекомендації.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота викладена на 115 сторінках комп'ютерного тексту, ілюстрована 18 таблицями та 11 рисунками і складається з: анотації, вступу, огляду літератури, матеріалів та методів, результатів власних досліджень, узагальнення, аналізу та обговорення отриманих результатів досліджень, висновків, пропозицій виробництву, списку використаних джерел, додатків. Список використаних джерел літератури включає 322 найменування, з яких 289 – латиницею.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1 Фактори ризиків для показників безпеки продуктів птахівництва

Стійке зростання занепокоєння споживачів щодо якості і безпеки продуктів тваринного походження залишається однією з ключових проблем сучасного індустріального птахівництва та визначає його стратегічний розвиток [2, 117]. Значна кількість харчових захворювань передається через харчовий ланцюг, при цьому серед найбільш поширених збудників у накових джерелах зазначають збудників родів *Salmonella* і *Campylobacter* spp., які є типовими представниками мікрофлори свійської птиці та становлять основну загрозу для здоров'я людини, як збудники харчових токсикоінфекцій [27, 33, 123]. Окрім цього, серйозне занепокоєння для системи громадської охорони здоров'я викликає розширення антибіотикорезистентних штамів мікроорганізмів, що пов'язане з нераціональним застосуванням антибактеріальних препаратів, як регуляторів росту, так і з лікувальною метою. Боротьба з зоонозними захворюваннями та харчовими патогенами передбачає глибоке розуміння того, як мікробні патогени вторгаються та колонізуються, а також умови, які сприяють або зупиняють ріст кожного штаму організму [145].

Європейською Радою Європейської Комісії у листопаді 2003 року був прийнятий Акт 2160/2003/ЕС щодо запобігання наявності сальмонел та інших специфічних зоонозних агентів харчового походження [252]. Цей документ разом з відповідними протоколами спрямовані на досягнення цілей, що сприяють зменшенню кількості випадків харчових зоонозів при промисловому виробництві, у сільськогосподарської птиці. В результаті чого працівники, що задіяні в галузі харчової промисловості повинні відбирати проби та проводити дослідження для виявлення збудників зоонозів. Крім

того, компетентний орган повинен взяти зразки від поголів'я. Відмічалось значне зниження специфічних сероварів *Salmonella*, включаючи *Salmonella enteritidis* і *Salmonella typhimurium*, завдяки цим дослідженням [116].

*Campylobacter* spp. також сприяє хворобам харчового походження та є основним джерелом зоонозних кишкових інфекцій у всьому світі [104]. Інфекції *Campylobacter* у людей переважно передаються через харчовий ланцюг. Основним шляхом передачі *Campylobacter* у курчат є горизонтальна передача через навколишнє середовище. Зовнішнє навантаження *Campylobacter* на птицю підвищується під час різних процесів забою, включаючи транспортування, видалення оперення та патрання [147]. Однак на інших етапах обробки спостерігаються скорочення із загальним зменшенням навантаження на 4–5 log від виробництва до споживання. Адекватні протоколи гігієнічного контролю повинні використовуватися та суворо виконуватися на всіх етапах виробництва. Біозахист має бути посилений по всьому виробничому ланцюгу [1].

Щоб захистити споживачів, ЄС затвердив уніфіковану методологію безпечності їжі від ферми до столу. Цей підхід передбачає управління ризиками після вимірювання ризиків і оцінок, включаючи всіх ключових учасників, зокрема країни-члени ЄС, Європейську комісію, Європейське агентство з безпеки харчових продуктів (EFSA), Європейський парламент, Європейський центр профілактики та контролю захворювань (ECDC), та суб'єктів господарювання. Процес контролю підтримується ефективними та своєчасними діями з повідомлення про ризики. Ці зусилля допомагають європейським особам, які приймають рішення, виконувати рішення та створювати політику захисту споживачів у ЄС.

Визначення оцінки ризику ВООЗ і ФАО охоплюють наукову оцінку потенційних негативних наслідків для здоров'я та відомих негативних наслідків. Ці концепції є життєво важливими частинами аналізу загроз, які включають управління ризиками, а також оцінку, вибір і застосування різних курсів дій. Ці процедури повинні супроводжуватися повідомленнями про

ризика, що означає обмін інформацією між усіма учасниками ринку [117]. Експерти виділяють чотири етапи оцінки ризику: 1 – документація про небезпеку; 2 – оцінка впливу; 3 – характеристика небезпеки; та 4 – характеристика ризику [264].

«Загальний закон про харчові продукти» був прийнятий 21 лютого 2002 року (Регламент ЕС/178/2002). Після перехідного періоду закон почав діяти з 1 січня 2005 року [102] створив основу для нагляду за кормами та здоров'ям, добробутом і гігієною тварин. Крім того, цей закон охоплює забруднювачі та залишки, нові харчові продукти, добавки, ароматизатори, пакування та опромінення харчових продуктів. Цілі харчового законодавства полягають у забезпеченні високого рівня захисту життя та здоров'я людей, враховуючи захист здоров'я та добробуту тварин, здоров'я рослин та навколишнього середовища.

Важливими є цілі кількох законодавчих актів ЄС щодо безпеки харчових продуктів [215].

- По-перше, безпека для здоров'я споживачів забезпечується шляхом зменшення використання антибактеріальних препаратів, підвищення резистентності птиці до хвороб, контролю зоонозних патогенів і забезпечення відстеження тварин і продуктів їх переробки.

- По-друге, безпека продукції забезпечується шляхом контролю гігієни етапів обробки та відстеження продуктів і матеріалів, які, як очікується, контактуватимуть з їжею.

- По-третє, тварини повинні вирощуватися та утримуватися відповідно до чинних державних норм.

- По-четверте, підвищення якості продукції та її складу забезпечується завдяки впровадженню систем контролю якості й харчового ланцюга, а також механізмів простежуваності птиці та продукції птахівництва..

- По-п'яте, завдання спрямовані на зниження рівня забруднення навколишнього середовища та розглядаються вплив на сільську місцевість, економічні наслідки та біорізноманіття.

Іншими важливими проблемами є те що, споживачі не завжди застосовують належну гігієнічну обробку продукції птахівництва при приготуванні їжі, а також обмежена здатність переробних підприємств зменшувати концентрацію патогенних мікроорганізмів у продуктах тваринного походження. Таким чином, необхідні майбутні стратегічні плани для зменшення зараження птиці перед їх відправленням на переробні підприємства та забезпечення належної уваги до зменшення доступності кормових інгредієнтів для годування тварин з огляду на вплив пандемії COVID-19 на продукти харчування мережевої та кормової промисловості по всьому світу [146].

## **1.2 Проблема антибіотикорезистентності в птахівництві**

Резистентність до антибіотиків стала значною глобальною загрозою для громадського здоров'я, створюючи суттєвий виклик для здоров'я людини та медичного лікування [164]. Основні міжнародні організації, що відповідають за стан здоров'я людей та тварин, такі як ВООЗ, Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (ФАО) та Міжнародне епізоотичне бюро (МЕБ), також визнали необхідність подальшого дослідження та вирішення цієї проблеми [116]. *Codex Alimentarius* регулярно здійснює перегляд та оновлення своїх стандартів та рекомендацій, щоб забезпечити більш інтегрований та міждисциплінарний підхід до подолання резистентності протимікробних препаратів [49, 57].

Очікується, що до 2050 року щорічна глобальна кількість смертей серед людей через резистентність до антибіотиків досягне 10 мільйонів [164].

Мікробіота кишечника домашньої птиці відрізняється від мікробіоти худоби, і через нижчу ефективність всмоктування 70-90 % антибіотиків виділяється в навколишнє середовище через фекалії та сечу в первісному вигляді або у вигляді метаболітів [187, 306]. Примітно, що відносно коротка

довжина кишківника домашньої птиці може впливати на колонізацію та розповсюдження генів резистентності. Певні унікальні види бактерій у шлунково-кишковому тракті птиці, такі як *Bacteroidaceae* і *Lactobacillaceae*, можуть відігравати вирішальну роль у горизонтальному перенесенні генів резистентності та тиску відбору [244, 321]. Крім того, висока швидкість метаболізму та менша тривалість життя домашньої птиці означає, що динамічні зміни в генах резистентності в організмі відбуваються швидше, прискорюючи накопичення та поширення генів резистентності.

Поширення генів стійкості до антибіотиків та штамів бактерій, що володіють антибіотикорезистентними властивостями викликало значне занепокоєння в усьому світі. Дослідження та визначення механізмів, що відповідають за поширення та еволюцію генів стійкості до антибіотиків та антибіотикорезистентних бактерій має вирішальне значення для розробки ефективних стратегій боротьби з цією актуальною проблемою. Гени, що відповідають за стійкість до антибіотиків – це генетичні елементи, які надають бактеріям стійкість до антибіотиків, сприяючи їхньому виживанню та розмноженню за наявності впливу антибіотиків. Ці гени можна знайти в різних резервуарах навколишнього середовища, включаючи ґрунт, водойми, мікробіоту кишечника тварин та клінічні умови [166].

Явище антибіотикорезистентності є глобальною проблемою охорони здоров'я невідомо пов'язане з бактеріями та їх генами серед людей, тварин та зовнішнього середовища. Зазначене явище виникає під час процесу еволюції бактерій, коли вони набувають резистентність до лікарських засобів, які застосовуються для їх знищення, що значно ускладнює процес лікування людей і тварин від інфекцій. Незважаючи на кілька перешкод, що запобігають поширенню генів та бактерій, патогенні мікроорганізми постійно набувають нових факторів резистентності від інших видів, що сприяє зниженню їхньої здатності лікувати людей і тварин. Ця проблема для свого вирішення потребує скоординованих зусиль (дослідження, аналіз,

робота з виробниками продукції, громадське обговорення) у міжгалузевій сфері [46].

За оцінками, на використання антибіотиків у тваринництві припадає 70 % загального світового споживання антибіотиків, яке, за прогнозами, зросте до 107 472 тонн до 2030 року [36]. Важливо, що 73 % цих антибіотиків використовуються в галузі тваринництво, головним чином у таких країнах, як Китай, Бразилія, Індія, Сполучені Штати та Австралія, на які припадає 58 % світового споживання антибіотиків [111].

Термін антибіотики охоплює широкий спектр хімічних речовин, які виробляються природним, напівсинтетичним і синтетичним шляхом і використовуються для пригнічення (бактеріостатики) росту бактерій або їх знищення (бактерициди) [138]. Вони класифікуються на основі їх ефектів як бактеріостатичні або бактерицидні, а за їх серією ефективності – як антибіотики вузького або широкого спектру дії. Крім того, класи препаратів, які більш широко використовуються в сільському господарстві на глобальному рівні, які викликають зростаюче наукове занепокоєння щодо їх потенційних побічних ефектів та кроків управління ризиками, включають тетрацикліни, аміноглікозиди,  $\beta$ -лактами, лінкозаміди, макроліди, плевомутиліни та сульфаніламідні [65]. Дослідники Gelband та ін. (2015) зазначили, що ці антибіотики мають той самий спосіб дії або належать до тих самих загальних класів, що й антибіотики, що використовуються для людей; ситуація, яка вимагає розумного використання цих препаратів у тваринництві, оскільки між тваринами та людьми обов'язково існує певний ступінь взаємодії [136]. Стійкість до антибіотиків у людей і тварин (особливо бактерій) зараз є загальною темою, і очікується, що це буде постійно загрозою для громадського здоров'я [49, 50].

Додавання до раціону тварин та птиці антибіотиків для сприяння росту посилило занепокоєння громадськості щодо безпеки продуктів тваринного походження та їх негативного впливу на здоров'я людини та природний імунітет. Вплив антибіотиків на кишкову флору сприяє покращенню

травлення та всмоктування, а отже, доступності поживних речовин для виробництва завдяки покращеній екосистемі кишечника, яка сприяє корисним мікроорганізмам [12]. Тим не менш, антибіотики також можуть посилити появу стійких до лікарських засобів бактерій [49]. Беручи до уваги принцип обережності та досвід, накопичений у деяких європейських країнах, з січня 2006 року антибіотики були заборонені як «стимулюючі ріст» для продуктивних тварин [251].

Аналіз європейського досвіду виявив кілька проблем, що виникли після заборони використання антибіотиків у годівлі свійської птиці: порушилися ріст і засвоєння корму, підвищився рівень аміаку та вологість підстилки, що спричинило збільшення випадків дерматиту лапок і, відповідно, загальне зниження добробуту тварин. Крім того, зросли такі ризики для здоров'я, як кишкові розлади через клостридіальні інфекції та дисбактеріоз [67].

У всьому світі стійкість бактерій до багатьох лікарських засобів поступово стали серйозною небезпекою для тварин та птиці і, таким чином, для здоров'я людей і успішного антибактеріального лікування. Крім того, відкриття або виробництво нових антибіотиків не відповідає виникненню протимікробної толерантності у бактерій [135]. Наприклад, резистентні до ванкоміцину ентерококи є одними з мультирезистентних бактерій, які збільшують нозокоміальні інфекції у людей [53]. Було досліджено поширеність цих мікроорганізмів у стадах індиків, вирощених у південно-західній Німеччині. Ізольовані ентерококи перевіряли на наявність генів толерантності до ванкоміцину — *vanA*, *vanB* (B1/B2/B3) і *vanC* (C1/C2/C3) — за допомогою полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) у реальному часі. Резистентні до ванкоміцину ентерококи виявляли у 15 із 20 (75 %) протестованих стад індиків. Ентерококи, що несуть гени *van*, також були ідентифіковані у зразках пилу [277].

Дослідники Maasjost et al. (2015) перевірили антимікробну чутливість 145 штамів *Enterococcus* домашньої птиці. Вісімдесят дев'ять ізолятів були нечутливими до трьох або більше типів антимікробних препаратів. Індичачі

ізоляти виділялися з 42 (81 %) мультитолерантними ізолятами. Найчастішими формами толерантності до *Enterococcus faecalis* були лінкоміцин, тетрациклін і гентаміцин у всіх системах птахівництва [194].

Вчені Moawad et al. (2019) виділені коагулазонегативні стафілококи були від здорових індиків у Єгипті. Виділені ізоляти не були чутливі до тетрацикліну, пеніциліну, сульфаметоксазол/триметоприму та ампіциліну. Ген *ermC* був виявлений у всіх ізолятах, толерантних до еритроміцину, тоді як два резистентних ізоляти мали три гени, що надають резистентність: *ermA*, *ermB* і *ermC*. Гени *cfr* і *optrA* були зареєстровані в 11 (35,5 %) і 12 (38,7 %) із 31 резистентних до лінезоліду ізолятів [209].

Крім того, у низці видів тварин і господарств було виявлено метицилінрезистентний *Staphylococcus aureus* [35, 240]. Бактерії бета-лактамази розширеного спектру дії також спостерігалися у домашньої птиці. Вчені Richter et al. (2012) досліджували появу метицилінрезистентних *Staphylococcus aureus* на індичих фермах і у фермерів, які вирощували індичат [254].

El-Adawy et al. (2015) вивчили 76 ізолятів *Campylobacter jejuni*, виділених з м'яса 67 епізоотично не пов'язаних індиків з різних регіонів Німеччини; лише один ізолят був чутливий до всіх досліджуваних антибіотиків. З ізольованих 44 (57,9 %) були нечутливими до амоксициліну, 69 (90,8 %) до стрептоміцину, 61 (80,2 %) до еритроміцину і 58 (76,4 %) до неоміцину. Нечутливість до метронідазолу, сульфаметоксазолу-триметоприму, налідиксової кислоти, ципрофлоксацину та тетрацикліну становила 58 (76,3 %), 58 (76,3 %), 51 (67,1 %), 53 (69,7 %) та 42 (55,3 %) відповідно. Мультирезистентність до трьох і більше груп антимікробних речовин коливалася від 3,9 до 40,8 %.

Вчені Colles et al. (2015) досліджувалися ізоляти, зібрані з різних стад індиків, які вирощувалися на вільному вигулі в Німеччині [87]. Автор повідомив про подібні результати стосовно ізолятів *Campylobacter* до

кенійського дослідження, яке вивчало курей, вирощених в присадибних господарствах в невеликих масштабах [225].

Дослідники Moawad et al. (2018) повідомили про появу кишкової палички здорових бройлерів у Єгипті, що продукує  $\beta$ -лактамазу з розширеним спектром дії. Крім того, у Бангладеш повідомлялося про мультирезистентну кишкову паличку з клоакальних мазків курчат-бройлерів [59].

Під час пандемії COVID-19 також може спостерігатися збільшення використання антибіотиків для кормових тварин для покращення імунітету та здоров'я тварин і збільшення прибутку від тваринництва [247]. Однак таке використання може збільшити загрозу від бактерій, стійких до антибіотиків, і негативний вплив антибіотиків на навколишнє середовище, наприклад перехресну резистентність і вплив переносу.

Для подолання явища антибіотикорезистентності та забезпечення епізоотичного благополуччя птахівництва різними авторами запропоновано ряд методик та засобів, які дозволяють вирощувати птицю без застосування антибіотиків.

Дослідники Żbikowska et al. (2020) рекомендують застосовувати бактеріофаги, що призведе до зменшення кількості патогенних бактерій та покращення коефіцієнта конверсії корму [315]. Застосування ефективної схеми вакцинації забезпечує імуномодуляцію, сприяє зниженню показників смертності, покращення коефіцієнту конверсії корму [159].

Ряд авторів пропонує використовувати пробіотики, які забезпечать колонізацію корисною мікрофлорою шлунково-кишкового тракту господаря для забезпечення більш збалансованої мікробіоти, пригнічення патогенів, покращення цілісності кишечника, імуномодуляцію [34, 168, 181].

Застосування пребіотиків або пребіотично подібних компонентів підвищує засвоюваність, збільшує всмоктуваність мінералів та вітамінів, підтримує оптимальний рН кишечника, максимізує використання поживних

речовин, модифікує мікробний метаболізм та підвищує цілісність клітин епітелію, зменшує кількість патогенних бактерій [163, 255].

Використання синбіотиків сприяє забезпеченню більш збалансованої мікробіоти шляхом модуляції кишкової мікробіоти, пригнічення патогенних бактерій, збільшення вироблення метаболітів, таких як молочна кислота, покращення цілісності кишечника, збільшення використання поживних речовин, включаючи вітаміни та мінерали, імуномодуляцію [163].

### **1.3 Механізм дії оксидативного стресу на організм птиці**

Окислювальний стрес є серйозною проблемою, яка впливає на загальний стан здоров'я курей у сучасних системах виробництва. Він характеризується дисбалансом між механізмами антиоксидантного захисту та виробництвом активних форм кисню [229].

Активні форми кисню містять сполуки з високою реакційною здатністю, такі як гідроксильні радикали, та сполуки з низькою реакційною здатністю, такі як супероксид та перекис водню, тоді як реакційноздатні форми азоту включають оксид азоту та пероксинітрит [95]. Контрольоване виробництво цих реакційноздатних сполук є важливим для клітинної сигналізації, регуляції цитокінів, нейромодуляції, транскрипції, апоптозу та транспорту іонів [139].

Реакційноздатні сполуки відіграють життєво важливу роль у взаємодії між хазяїном і патогеном, включаючи розпізнавання патогенів, активацію захисної системи хазяїна, експресію генів та подальшу адаптацію. Однак неконтрольоване утворення активних форм кисню викликає окисне пошкодження тканин, оскільки ці сполуки несуть високореактивні та нестабільні неспарені електрони на своїх зовнішніх електронних орбітах, що може спричинити незворотне пошкодження білків, ліпідів, вуглеводів та нуклеїнових кислот [51].

Для пом'якшення змін, викликаних активними формами кисню та асоційованими з нуклеотидами, організми набули чітко визначених систем антиоксидантного захисту, які включають ферментативні та неферментативні компоненти. Ферментативні компоненти включають глутатіонпероксидазу, каталазу, супероксиддисмутазу та глутатіонредуктазу, тоді як неферментативна система включає глутатіон, тіоредоксин, мелатонін, каротиноїди, вітамін Е та вітамін С [166].

Вітамін Е присутній переважно в клітинних мембранах і захищає клітини від оксидативного стресу, поглинаючи реактивні сполуки; він також може мати нейропротекторну дію [268]. Було показано, що добавки з вітаміном Е покращують імунну функцію проти вірусних патогенів [268] і можуть модулювати функцію Т-клітин і цитокінів [150].

Управління, мікробіологічні, харчові та екологічні фактори сприяють стресу в комерційному птахівництві, що має шкідливий вплив на продуктивність і загальний стан здоров'я птиці [47, 114]. Через несприятливі умови навколишнього середовища через зміну клімату сільськогосподарська птиця стала більш чутливою до окисного стресу [140]. Терморегуляторна система птиці стала більш сприйнятливою до суворих умов навколишнього середовища, що може бути стримуючим фактором для їх виробництва [313].

Підвищені концентрації активних форм кисню зростають у стресових умовах навколишнього середовища, змушуючи організм курей боротися за підтримку теплового гомеостазу [262]. Збільшена кількість активних форм кисню може спричинити погане засвоєння та травлення поживних речовин, що змінює окислювально-відновний статус слизової оболонки кишечника та спричиняє порушення роботи антиоксидантної системи [188]. Крім того, окислювальний стрес пошкоджує слизову оболонку кишечника, погіршує ефективність травлення та засвоєння поживних речовин, негативно впливає на середній ріст тварин [309]. Під впливом теплового стресу організм виробляє та виділяє білки теплового шоку, намагаючись захистити себе від

шкідливого впливу окислювального стресу на клітини [52]. Окисний стрес часто вимірюється концентрацією малонового діальдегіду в організмі [81].

Окисний стрес має негативний вплив на якість м'яса в промисловому птахівництві, оскільки окисні реакції відбуваються на кожному етапі обробки та виробництва м'яса птиці, від роботи ферми до споживача [114]. Крім того, дослідження показують, що порівняно з іншими тваринами види свійської птиці є більш вразливими до суворих температур навколишнього середовища [76, 114]. Птиця, такі як бройлери, несучки та індики, особливо вразливі до нестачі кисню через розведення та вибір генів для швидкого розвитку, більшого використання поживних речовин і збільшення продуктивності яєць [274].

Активні форми кисню природним чином виробляються в результаті метаболізму кисню та мають вирішальне значення для гомеостазу та клітинної сигналізації. Однак під час впливу стресових факторів рівень сполук, що містять активні форми кисню може значно зрости, що призводить до явища пошкодження клітинних структур. Збільшена кількість активних форм кисню може негативно впливати на білки, РНК та ДНК і може спричинити загибель клітин [307].

Окислювальне пошкодження птиці порушує нормальний метаболізм, що призводить до утворення аномалій у м'ясі, таких як білі смуги та дерев'яні грудки [114]. Кури зі зниженою антиоксидантною здатністю частіше мають окислювальні реакції в м'ясі після забою. Це створює прооксидантне середовище в м'язових тканинах, що зрештою призводить до низької якості м'яса шляхом окислення ліпідів та білків під час процесу м'ясопереробки, погіршуючи сенсорні якості та поживний склад м'яса [266]. Крім того, окислювальне пошкодження птиці негативно впливає на здоров'я та продуктивність курей, негативно впливаючи на їхній шлунково-кишковий тракт – чутливий орган, необхідний для здорового травлення та засвоєння поживних речовин, оскільки окислювальні реакції генерують вільні

радикали, які, в свою чергу, знижують продуктивність птиці; вони можуть спричинити пошкодження кишкового епітелію [140].

Існує кілька способів, якими мікроорганізми можуть спричиняти оксидативне пошкодження у птиці. Зазвичай це відбувається через індукцію природних імунних реакцій організму, що спричиняє надмірне вироблення активних форм кисню, або коли активні форми кисню виступають як побічні продукти їхнього метаболізму [208]. Коли птиця інфікується патогенним мікроорганізмом, імунна система птиці реагує, щоб позбутися інфекції [178]. В рамках цього процесу імунні клітини, такі як макрофаги та нейтрофіли, виробляють активні форми кисню, щоб знищити мікроорганізми, що вторгаються, що відомо як оксидативний вибух [272]. Хоча загалом це добре, але за певних умов вироблення активних форм кисню може перевищувати можливості антиоксидантних систем птиці, що призводить до окислюваного стресу [126].

Деякі мікроорганізми виробляють активні форми кисню як побічні продукти метаболізму. Під час аеробного дихання бактерії можуть виробляти перекис водню та супероксидні радикали, які є формами активного кисню [195]. Деякі вірусні захворювання птиці можуть впливати на вироблення активних форм кисню та збільшувати окислювальний стрес. Наприклад, було показано, що вірус пташиного грипу викликає окислювальний стрес через зміну рівноваги в антиоксидантному захисті та виробленні активних форм кисню у хазяїна [253].

Мікроорганізми, такі як бактерії, грибки та найпростіші, вистилають шлунково-кишковий тракт свійської птиці, з найбільшою популяцією в дистальному кінці шлунково-кишкового тракту [131]. Дослідження задокументували, що зв'язок між внутрішньою оболонкою та мікроорганізмами запускає механізм окислювального стресу [218].

Мікотоксини, такі як афлатоксини, охратоксини та фумонізени, можуть спричинити збільшення утворення активних форм кисню, таких як вільні радикали та пероксиди [231]. Нормальний метаболізм та біохімічні реакції в

організмі вже генерують певну кількість активних форм кисню. Однак вплив цих токсинів значно підвищує рівень активних форм кисню, перевантажуючи антиоксидантний захист птиці [237]. Антиоксиданти – це молекули, які можуть нейтралізувати активні форми кисню та запобігати їх пошкодженню. Вони відіграють вирішальну роль у підтримці балансу між виробленням та виведенням активних форм кисню. Мікотоксини не тільки збільшують утворення активних форм кисню, але й пригнічують дію або вироблення антиоксидантів, тим самим посилюючи потенціал для розвитку захворювань [69, 190]. Мікотоксини також сприяють перекисному окисленню ліпідів – процесу, в якому активні форми кисню окислюють жирні кислоти в клітинних мембранах, викликаючи пошкодження клітин і призводячи до багатьох захворювань. Пероксидне окислення ліпідів під впливом мікотоксинів було задокументовано в кількох дослідженнях на свійській птиці [142, 180, 199, 228].

У птиці органічні окислювачі можуть суттєво впливати на якість м'яса, впливаючи на різні аспекти продуктивності ферм [124]. Окислення ліпідів – це складний процес, який має суттєвий вплив на якість м'яса птиці, охоплюючи смак, харчову цінність та термін зберігання [98]. Це основна причина зміни присмаків та аромату м'яса птиці. За даними Ayala et al. (2014), коли ліпіди піддаються впливу окислювального стресу, вони розщеплюються на менш важливі сполуки, такі як альдегіди, кетони та вуглеводні [58]. Ці сполуки часто асоціюються з прогірклими, металевими або рибними запахами та присмаками, які є непривабливими для споживачів. Розвиток цих смаків та ароматів є результатом складної серії реакцій, що включають ненасичені жирні кислоти, що присутні в м'ясі. Продукти розпаду внаслідок окислення ліпідів можуть бути настільки потужними, що за недостатніх концентрацій можуть впливати на смаковий профіль м'яса, що робить його критично важливим фактором контролю якості для птахівничої промисловості [98].

Швидкість окислення ліпідів у м'ясі птиці безпосередньо корелює з терміном його придатності [141]. Окислювальні зміни можуть призвести до псування ще до появи видимих ознак, таких як зміна кольору або ріст мікробів [112]. Це означає, що продукти з птиці можуть стати непридатними для продажу через зміни смаку та аромату ще до того, як їх вважали б зіпсованими за зовнішнім виглядом. Окислення білків у м'ясі птиці – це шкідливий процес, який має значний вплив на сенсорну та візуальну привабливість продукту [318]. Білки в м'язових волокнах відповідають за текстуру м'яса, включаючи ніжність та соковитість [186]. Окислення білків може призвести до окислення цих білків, зокрема міофібрилярних білків, які мають вирішальне значення для скорочення та структури м'язів [276]. Коли ці білки окислюються, вони можуть зшиватися та утворювати агрегати, роблячи м'ясо жорсткішим та зменшуючи його здатність утримувати воду. За даними дослідників Cheng & Sun (2008) ця втрата вологоутримуючої здатності означає, що м'ясо може стати сухим і менш соковитим, що значно знижує його смакові якості [82].

Оксидативний стрес відіграє значну роль у репродуктивній функції птиці, особливо впливаючи на виробництво та якість яєць [124]. Надмірне накопичення сполук, що містять активні форми кисню може спричинити оксидативне пошкодження різних клітинних компонентів, що має далекосяжні наслідки для розмноження птиці [236]. Яйцеклітини, або яйцеклітини, особливо вразливі до оксидативного пошкодження через високий вміст ліпідів та наявність поліненасичених жирних кислот [101]. Високий рівень сполук з наявністю активних форм кисню може призвести до перекисного окислення ліпідів, денатурації білків та пошкодження дезоксирибонуклеїної кислоти всередині яйцеклітин [303]. Це оксидативне пошкодження може поставити під загрозу цілісність та життєздатність яйцеклітин, що призводить до низької якості яєць. Яйця можуть мати різні дефекти, такі як слабка шкаралупа, яка більш схильна до пошкодження та мікробного вторгнення, низька якість жовтка з потенційними наслідками для

ембріонального розвитку та змінена консистенція яєчного білка, що може вплинути на структурну цілісність яйця та його функціональність для промислової переробки [169].

Формування яєчної шкаралупи – це складний процес, на який впливає збалансована взаємодія гормонів, мінералів та білків [227]. За даними дослідників Ermak and Davies (2002), кальцій відіграє ключову роль у цьому процесі, і було показано, що остеопатичні шкаралупи порушують метаболізм кальцію [79]. Це порушення може призвести до неоптимального відкладення карбонату кальцію в матриці яєчної шкаралупи, що призводить до тоншої або слабшої шкаралупи. Така шкаралупа не тільки не забезпечує фізичний захист ембріона, що розвивається, але й впливає на продуктивність яєць. Крім того, якість яєчної шкаралупи є важливим фактором, що визначає можливість газообміну яйця та його мікробний захист; таким чином, будь-яке порушення якості шкаралупи може спричинити серйозні наслідки для виживання ембріона [200].

Інфіковані клітини та тканини можуть запалюватися та руйнуватися патогенними бактеріями [314]. Розгорнута білкова відповідь та бактеріальні патогени пов'язані, що свідчить про те, що патогенні бактерії викликають оксидативний стрес в ендоплазматичному ретикулумі. Це означає, що це шлях отримання поживних речовин від хазяїна та уникнення інтерналізації або спричинення незворотного пошкодження клітин [64]. Різні клітини та тканини зазнають пошкоджень та гіпоксичних станів через оксидативний стрес [232]. Численні захворювання, такі як рак та хронічна обструктивна хвороба легень (атеросклероз), пов'язані з окиснюваним стресом, в результаті якого викликають пошкодження клітин [298]. Однак, оскільки вплив оксидативного стресу на патофізіологію захворювання сильно варіюється, може існувати обмеження щодо ефективності посилення антиоксидантного захисту.

У сільськогосподарської птиці оксидативний стрес може мати значний вплив на різні фізіологічні параметри, включаючи показники росту [148]. За

даними дослідників, темпи росту свійських птахів є критичним параметром економічної ефективності виробництва птиці [115]. На них впливають генетичні, харчові та екологічні фактори. Оксидативний стрес може негативно впливати на темпи росту через пошкодження клітин у сільськогосподарської птиці [253]. Активні форми кисню можуть бути шкідливими для клітинних компонентів, таких як білки ДНК та ліпіди. Це пошкодження може погіршити функцію клітин і призвести до апоптозу або некрозу, уповільнюючи ріст тканин, особливо тих, що швидко діляться, таких як м'язи [92, 273]. Оксидний стрес може впливати на імунну систему птиці. Ослаблена імунна система потребує енергії, яка в іншому випадку використовувалася б для росту, таким чином відволікаючи ресурси від процесів росту [213]. Крім того, оксидативний стрес може порушувати гормональний баланс. Гормони, такі як гормони росту та гормони щитовидної залози, які є критично важливими для росту, можуть бути порушені, що призводить до зниження темпів росту [289].

Споживання корму є ще одним вирішальним фактором для росту птиці [158]. Оксидативний стрес може впливати на споживання корму, впливаючи на смакові якості та засвоюваність корму, а також на засвоєння поживних речовин у кишечнику, що може призвести до зниження споживання корму [296]. Коли птиця відчуває оксидативний стрес, вона перенаправляє енергію на вироблення антиоксидантів та механізми відновлення, а не на ріст, що може знизити її апетит [54]. Оксидативний стрес призводить до таких захворювань, як асцит або легенева гіпертензія у птиці; ці стани можуть значно зменшити споживання корму [211].

Коефіцієнт конверсії корму вимірює кількість корму, необхідного для набору одиниці маси тіла. Це критично важливий показник ефективності у виробництві птиці [129]. Вплив оксидативного стресу може бути серйозним на коефіцієнт конверсії корму через метаболічні порушення та пошкодження кишечника, що знижує ефективність використання поживних речовин [77, 309]. Це означає, що для отримання того ж приросту ваги потрібно більше

корму, що призводить до вищого значення коефіцієнту конверсії корму. Птиця з окиснюваним стресом може потребувати більше енергії для підтримуючих функцій, таких як детоксикація та відновлення [179]. Ця енергія витрачається за рахунок росту, що погіршує коефіцієнт конверсії корму. Ресурси організму також можуть бути спрямовані на відновлення оксидативних пошкоджень, а не на виробництво, що призводить до вищого значення коефіцієнту конверсії корму [204].

#### **1.4 Стратегії, які допомагають захищати організм птиці від оксидативного стресу**

Дослідниками в науковій літературі описані різні хімічні сполуки, які захищають організм птиці від оксидативного стресу.

Епігалокатехін-3-галат є однією з фундаментальних сполук зеленого чаю. При оцінці захисного ефекту епігалокатехін-3-галат при оксидативному пошкодженні та апоптозі, індукованих перекисом водню ( $H_2O_2$ ) у лімфоцитах курей встановлено попередня інкубація лімфоцитів з епігалокатехін-3-галат значно знизилася життєздатність клітин, знижену під впливом  $H_2O_2$ , та кількість апоптотичних клітин з пошкодженням ДНК, відновила  $H_2O_2$  - залежне зниження загальної антиоксидантної здатності, глутатіонпероксидази, супероксиддисмутази, глутатіону та глутатіондисульфиду, а також пригнітила збільшення внутрішньоклітинних активних форм кисню, оксиду азоту, синтезу оксиду азоту, малонового діальдегіду, перекису ліпідів та карбонілу білка [83].

Вчені дослідили потенційну здатність кверцетину захищати від кишкового оксидативного стресу, індукованого ліпополісахаридом, у бройлерних курчат та потенційну роль сигнального шляху Nrf2 (фактор 2, пов'язаний з ядерним фактором еритроїдного типу 2). Кверцетин

послаблював індукований ліпополісахаридом оксидативний стрес у кишечнику бройлерних курчат через сигнальний шлях MAPK/Nrf2 [280].

Дослідники відмітили, що введення селеніту натрію в їжу може запобігти імуносупресії, індукованій афлатоксину В<sub>1</sub>, шляхом пригнічення оксидативного стресу та надмірного апоптозу, індукованого афлатоксином В<sub>1</sub>, у селезінці бройлерів [302]. Також такими ж проєктивними властивостями у курей-несучок володіє ліпоєва кислота [85].

Для зменшення окисного стресу дослідник Dagher N. J. (2008) пропонує використання охолоджувального обладнання (вентиляторів, провітрювачів, спринклерні системи), що зменшує теплове навантаження на організм птиці [90].

Також пропонуються підтримувати знижений рівень посадки поголів'я, що допомагає зменшити накопичення тепла та концентрацію аміаку в пташнику [260].

Дослідники пропонують використовувати птицю, що має оголену шию, тим самим збільшуючи розсіювання тепла від птиці [121], а також використання при розведенні птиці гена кучерявості, що допомагає зменшити інтенсивність пір'я, що призводить до збільшення здатності птиці розсіювати тепло, таким чином, збільшуючи втрати тепла тілом [119].

Іншими стратегіями, що допомагають захищати птицю від оксидативного стресу є вплив на раціон та методи задавання корму птиці. Обмеження годування під час високих температур навколишнього середовища допомагає зменшити теплове навантаження, спричинене травленням. Вилучення корму мінімізує накопичення теплового навантаження, спричиненого метаболічним теплом, що утворюється під час процесів травлення, всмоктування, асиміляції та виділення. Вологе годування допомагає покращити споживання води, тим самим позбавляючи птиці від спеки [287].

Олії та жири в раціоні мають високу енергетичну цінність, що сприяє споживання корму, зменшує теплове навантаження та покращує продуктивність [56].

Надходження незамінних амінокислот, таких як лізин та аргінін, є корисним для мінімізації впливу теплового стресу. Крім того, добавки з метіоніном знижують окислення м'язів та покращують антиоксидантний статус у курчат, що зазнають термічних впливів. Добавки сірчаних амінокислот також допомагають зменшити хронічний тепловий стрес, збільшуючи вироблення антиоксидантів, а також захищають кишкову проникність бройлерних курчат [41, 316].

Також пропонується використання незамінних амінокислот та їх похідних (бетаїну, таурину, L-цитруліну та L-теаніну). Ці сполуки містять біоактивні компоненти, які проявляють антиоксидантні, імуномодулювальні, антистресові, стимулюючі (щодо кишкової діяльності) та протизапальні властивості при згодовуванні птиці, що зазнає теплового стресу [297].

Вітаміни А, В, D, Е та С беруть участь у підвищенні імунокомпетентності та антиоксидантного захисту у бройлерів, що зазнали теплового стресу [75].

Також дослідниками запропоновано використання мінеральних речовин для профілактики оксидативного стресу. Застосування хлориду калію птиці, яка зазнала теплового стресу, сприяло зниженню рН крові, що призвело до покращення термотолерантності птиці [38].

Цинк є кофактором для кількох ферментів, і його додавання до корму призводить до зниження рівня кортикостерону в плазмі. Селен допоміг підвищити термостійкість птиці, що зазнали теплового стресу [144]. Марганець допомагає збільшити секрецію білка теплового шоку, а також сприяє експресії антиоксидантів. Хром допомагає покращити окислювальну стабільність та біохімічні показники крові [176, 293].

Біоактивні агенти, включаючи кверцетин, ресвератрол і куркумін, як було показано, активують вітагени, що допомагає ефективно регулювати

систему антиоксидантного захисту. Вони допомагають у виведенні вільних радикалів, зміцненні імунної системи, зменшенні вивільнення кортикостерону, контролі реакції на тепловий шок, покращенні засвоюваності поживних речовин, захисті здоров'я кишечника, здійсненні антимікробної дії, зменшенні перекисного окислення ліпідів, сприянні антиоксидантній системі захисту та регулюванні біохімічних властивостей крові. Слід зазначити, що фітогенні активні сполуки, наприклад, поліфеноли, можуть містити антинутриєнтні фактори або можуть погано засвоюватися, а в деяких випадках можуть не виявлятися в тканинах-мішенях [196, 222, 230].

Різні антиоксиданти, такі як вітаміни С та Е, поліфеноли, каротиноїди тощо, допомагають у виведенні шкідливих вільних радикалів, які можуть порушувати ДНК та клітини. Завдяки посиленню природного захисту організму та зміцненню здоров'я клітин, багатий на антиоксиданти раціон може допомогти знизити ризик різних проблем зі здоров'ям [75, 96, 229, 233].

Нещодавнє дослідження Oni et al. (2024) показало, що додаткові вітаміни Е та селен посилюють антиоксидантний захист бройлерних курчат під час теплового стресу [233]. Антиоксидантна захисна здатність вітамінів С та Е зумовлена їхньою сильною реакційною здатністю як донорів електронів (вітамін С) або водню (вітамін Е) до вільнорадикальних окислювачів, що запобігає окислювальному пошкодженню клітин і тканин [322]. Кілька досліджень задокументували роль різних дієтичних вітамінів, таких як А, В, D, Е та С, у модуляції антиоксидантного захисту у курей, що зазнали теплового стресу [42, 75]. В літніх умовах добавки вітаміну С до раціону призвели до вищого антиоксидантного захисту та нижчої експресії мРНК HSP70 та прозапальних цитокінів [167]. Додавання нановітаміну Е до раціону покращив антиоксидантну здатність бройлерних курчат [320].

Селен (Se) є незамінним мікроелементом для тварин, який бере участь у складі антиоксидантної системи та відіграє унікальну роль у видаленні активних форм кисню [283]. Дослідження показують, що харчові добавки Se сприяють підтримці гомеостазу мітохондрій та ендоплазматичного

ретикулуму [171]. Se здійснює свої біологічні функції головним чином через селенопротеїни, і у бройлерів було виявлено 24 селенопротеїни [185]. Серед них GPX4, SELENOO та TXNRD2 вважаються мітохондріальними селенопротеїнами, DIO2, SELENOK, SELENOF, SELENOM, SELENOS, SELENON, та SELENOT – резидентними селенопротеїнами ER [250]. Ці селенопротеїни відіграють незамінну роль у підтримці гомеостазу мітохондрій та ендоплазматичного ретикулуму. Крім того, інші вільні селенопротеїни, такі як GPX1, GPX2 та GPX3, можуть виводити надлишок активних форм кисню та відновлювати окисно-відновний гомеостаз [319]. Загалом, добавки органічного Se в раціоні можуть лінійно збільшувати концентрацію Se та ефективно сприяти експресії селенопротеїнів у печінці [189].

Селен запобігає руйнуванню серцевих м'язів та утворенню жовчних каменів у молодих курей та індиків. Перша фізіологічна функція селену полягає в тому, що він є частиною ферменту глутатіонпероксидази, який переробляє перекис водню, що виробляється цитоплазмою клітин [151]. Дефіцит селену в раціоні птиці викликає фіброз підшлункової залози [156].

Селен (Se) – це незамінний мікроелемент, що є складовою частиною фермента глутатіонпероксидази, який володіє функцією відновлення перекису водню та гідропероксидів ліпідів до відповідних спиртів [310]. Зазвичай було показано, що добавки селену є важливим фактором у раціонах худоби [78, 245]. Потреба бройлерів у Se в період росту становить 0,15 мг/кг згідно з NRC [221].

В останні десятиліття досліджувалося використання ін'єкцій *in ovo* для покращення раннього харчування птиці. Речовини, що вводяться в яйце, можуть потрапляти в організм плода активно або пасивно через амніотичну рідину та поглинатися різними органами до вилуплення курчат [172, 295, 319]. Ін'єкція *in ovo* може забезпечити поживні речовини та мікрофактори, необхідні для росту та розвитку до вилуплення. Вітамінні добавки, що

вводяться таким чином, можуть сприяти росту після вилуплення та збільшувати масу тіла [205].

Бройлери постійно знаходяться під дією стресу через швидкі темпи зростання та екологічні проблеми, пов'язані з індустріалізованими системами виробництва птиці [267], що призводить до підвищеної сприйнятливості до збудників інфекційних захворювань [201]. Загальновідомо, що добавки вітаміну Е володіють захисними функціями в стресових умовах вирощування птиці [191]. Вітамін Е – це жиророзчинний вітамін, який є складовою частиною біологічної мембрани клітини та виконує функцію природного антиоксиданту [132, 143]. Вітамін Е займає місце у вуглеводневій частині ліпідного двощару мембрани, що має розташування наближене до мембранного інтерфейсу поблизу ферментів оксидази, які в свою чергу ініціюють процес утворення вільно радикальних сполук [235]. Зазначені сполуки виробляються в результаті нормальної діяльності клітин і їх кількість зростає через дію стресових факторів [105]. Вітамін Е виконує функцію природного антиоксиданту, що міститься в кормі, і відомий як альфа-токоферол [105]. За даними Національної дослідницької ради для задоволення потреб птиці в поживних речовинах наразі рекомендується 10 МО вітаміну Е/кг раціону [221].

### **1.5 Вплив вітамінів та мінералів як нутрацевтиків на організм птиці в контексті ветеринарно-санітарного інспектування м'яса птиці**

Нутрацевтики, зокрема вітаміни та мінерали, є важливими компонентами раціону птиці, що поєднують харчове та фармацевтичне значення. Їх застосування сприяє профілактиці заразних захворювань, підвищенню імунореактивності організму птиці та зниженню ризику розвитку патологічних процесів. Використання таких альтернативних методів профілактики позитивно впливає на санітарний стан поголів'я, якість

та безпечність м'яса птиці, що має важливе значення під час ветеринарно-санітарного інспектування. У результаті покращується продуктивність птиці, зменшується потреба в антибактеріальних препаратах та забезпечується відповідність м'ясної продукції ветеринарно-санітарним вимогам [55, 94, 157]. Нутрацевтики включають поживні та непоживні речовини, такі як амінокислоти, мінерали, вітаміни, жирні кислоти, ферменти, пребіотики, пробіотики, синбіотики, пігменти, лікарські трави, рослинні екстракти, антиоксиданти, органічні кислоти, ароматизатори тощо [44, 106, 219]. Нутрацевтики нещодавно перебувають у центрі уваги науки про птахівництво через поживні та корисні для здоров'я властивості кормових інгредієнтів, а також несприятливий вплив хімічних фармацевтичних препаратів, таких як стійкість до антибіотиків та залишки ліків [109].

Використання нутрицевтиків має позитивний ефект, оскільки позбавляє від негативного впливу антибіотиків, що призводить до знищення кишкової мікробіоти без розрізнення шкідливої та корисної [279]. Наприклад, Rashid et al. (2012) виявили клостридіальну інфекцію після використання антибіотиків як кормових добавок [248]. Крім того, використання антибіотиків має низку шкідливих наслідків, зокрема сприяє розвитку антибіотикорезистентних генів у кишкової мікробіоті, надмірному розмноженню окремих видів кишкових бактерій та порушенню процесів травлення, що може бути зумовлено імунною реакцією внутрішніх органів [125]. За таких умов встановлено, що нутрицевтики мають різнобічний позитивний вплив на організм птиці та потенційну роль у підвищенні її продуктивності, оскільки вони проявляють антиоксидантні властивості, підтримують загальний стан здоров'я, модулюють склад кишкової мікробіоти й зміцнюють імунну систему. [45, 246, 275].

Для кращої доставки, покращеної біодоступності та використання нутрицевтиків в організмі птиці досліджуються численні форми транспортування. Імпровізовані системи доставки нутрицевтиків включають хелатні, мікронізовані, інкапсульовані, наноформульовані або хімічно

модифіковані форми, які мають перспективи не тільки для кращої доставки, але й для ефективності перетворення [29, 43].

Дослідники досягли значних успіхів у розумінні важливості достатності вітамінів для здорового харчування птиці. Вітаміни є важливими нутрицевтиками, необхідними для оптимального загального здоров'я та фізіологічних функцій, таких як розвиток, ріст, підтримка та розмноження. Вітаміни виконують каталітичні функції, що сприяють синтезу поживних речовин, контролюючи таким чином метаболізм та впливаючи на продуктивність і здоров'я птиці [305]. Вітаміни в кормах для птиці мають два походження: вони є природними компонентами інгредієнтів, що використовуються для приготування раціону, і їх можна додавати як добавку в концентрованій формі. Існує багато вітамінів водорозчинні вітаміни: В1, В2, В6, В12, фолієва кислота, пантотенова кислота, біотин, ніацин та вітамін С, та жиророзчинні вітаміни: А, D, Е та К необхідних для оптимального здоров'я птиці. Використання цих поживних речовин у достатній кількості може покращити здоров'я тварин. Більшість вітамінів не можуть синтезуватися птицею та повинні надходити з кормом, однак самого корму недостатньо для покриття потреб у вітамінах. Раціони, доповнені вітамінами, відіграють важливу роль у лікуванні та профілактиці захворювань; оскільки вітаміни дозволяють тварині використовувати білки та енергію для покращення здоров'я, кондиціонування їжі, росту та розмноження [203, 305].

Якщо вітаміни відсутні в раціоні або неправильно засвоюються чи використовуються, виникають специфічні захворювання або синдроми дефіциту. Дефіцит вітамінів може спричинити хворобливі стани у птиці. Скуйовджене оперення, зупинка росту, порушення координації, слабкість, атаксія, ксерофтальмія та сліпота виникають через дефіцит вітаміну А. Ексудативний діатез та енцефаломалія спостерігаються через дефіцит вітаміну Е. Поліневрит, пероз, порушення використання їжі та параліч пальців виникають через дефіцит вітамінного комплексу групи В, а анемія – через дефіцит фолієвої кислоти та вітаміну В12. Існують деякі вітаміни, такі

як вітамін В12, фолієва кислота, пантотенова кислота та біотин тощо, які необхідні для нормального розвитку кровотворних органів та еритропоезу. Ferdous та ін. (2018) стверджували, що вітаміни можна використовувати з питною водою для отримання хороших результатів щодо маси тіла, гематологічних показників та біохімічних профілів без будь-якого шкідливого впливу на бройлерних курчат [118]. Вітаміни можуть покращувати розвиток слизової оболонки кишечника та захищати ентероцити від проапоптотичного оксидативного стресу [155]. Правильне співвідношення жиророзчинних вітамінів та комбінація чотирьох вітамінів – А, D, Е та С – у вигляді вітамінної емульсії позитивно вплинули на продуктивність бройлерних курчат [173]. Таким чином, вітаміни покращують фізіологічний стан та стан здоров'я птахів.

Вітамін Е ( $\alpha$ -токоферол) є біологічним антиоксидантом і сприяє покращенню показників росту та фізіологічного й імунологічного статусу бройлерних курчат завдяки своїй здатності зменшувати Пероксидне окислення ліпідів і нейтралізувати вільні радикали як у скелетних м'язах, так і в плазмі [133, 265]. Вітамін Е, селен і каротиноїди є основними антиоксидантними компонентами в кормах для птиці [282, 304] повідомляв, що клінічні ознаки дефіциту вітаміну Е включають ексудативний діатез, м'язову міопатію та енцефаломаляцію у курчат (порушення нервової системи), а також деякі субклінічні ознаки дефіциту вітаміну Е, такі як уповільнений ріст, знижена фертильність і часті проблеми зі здоров'ям. Тому антиоксидантні властивості вітаміну Е були досліджені щодо його життєво важливої ролі в профілактиці захворювань, що виникають внаслідок перекисного окислення ліпідів та окислення білків через механізм вільних радикалів [88, 256]. Більше того, вітамін Е відіграє значну роль у покращенні здоров'я, посилюючи як гуморальні, так і клітинні імунні функції [256]. Вітамін Е захищає фосфоліпиди субклітинних та клітинних мембран від руйнування внаслідок окислення ліпідів і, таким чином, підтримує функціональність та морфологічну цілісність тканин і клітин організму [304].

Він може впливати на регуляцію генів, наприклад, гена глутатіонпероксидази (GSH-Px) [207].

Добавки вітаміну Е в раціоні бройлерів значно покращили імунну відповідь та концентрацію антиоксидантів у печінці [174]. Також  $\alpha$ -токоферол допомагає в стійкості та профілактиці багатьох захворювань завдяки своєму модулюючому впливу на імунну систему шляхом активації макрофагів та вироблення антитіл [304]. Рівень вітаміну Е в раціоні (40 або 80 МО/кг корму) може змінювати імунну функцію, включаючи вроджений клітинний окислювальний імунітет бройлерних курчат [239]. Прямий вплив вітаміну Е на імунну систему здійснюється через пригнічення протеїнкінази С у лімфоцитах та моноцитах, а також зменшення секреції імуносупресивних факторів, таких як перекис водню [113]. Також покращена імунна відповідь шляхом додавання вітаміну Е у бройлерних курчат може бути зумовлена його антиоксидантними властивостями та здатністю знижувати концентрацію кортикостерону в плазмі [243]. Раціон, багатий на вітамін Е, може зменшити стрес, пригнічуючи катаболічну реакцію в організмі, що призводить до збільшення показників продуктивності, включаючи також збільшення маси тіла [258]. Choct and Naylor (2004) виявили, що використання вітаміну Е в раціоні знижує рівень смертності курчат-бройлерів [84]. Як важливий мікроелемент, вітамін Е оптимізує розмноження та продуктивність сільськогосподарських тварин. Крім того, він захищає фолікули яєчників від впливу окисного пошкодження, а також має суттєве значення у виробництві яєць, сприяючи вивільненню попередника жовтка (вітелогеніну) з печінки [304].

Вітамін Е (2 г  $\alpha$ -токоферолу ацетату/кг корму) збільшив масу туші та знизив вміст черевного жиру у бройлерів [312]. Ця форма вітаміну Е становить другу лінію антиоксидантного захисту в біологічних системах і є основним ліпідорозчинним антиоксидантом, розриває ланцюг перекисного окислення ліпідів у мембрані клітин і запобігає утворенню гідропероксидів ліпідів [149]. Вітамін Е сприятливо впливає на сенсорну та технологічну

якість м'яса [259]. Zdanowska-Sasiadek et al. (2016) показали, що додавання вітаміну Е до раціону мало значний вплив на якість курячого м'яса, зменшуючи виділення соку та збільшуючи вологоутримувальну здатність м'яса [259]. Покращена якість м'яса відображається у вищих сенсорних оцінках. Нарешті, вітамін Е відіграє певну роль у рості, імунитеті та захисті біологічних систем від окислювального пошкодження, а також у м'ясі та м'ясних продуктах. Таким чином, вітамін Е діє як антиоксидант, покращує імунітет, фертильність, ріст і розвиток птиці.

Вітамін D3 утворюється природним шляхом під дією сонячного світла на шкіру більшості ссавців та всіх птахів. Вітамін D3 є важливою поживною речовиною для росту кісток і відіграє вирішальну роль у біологічних шляхах, таких як імунна функція, гомеостаз кальцію (Ca) та клітинна проліферація та диференціація [187]. Також вітамін D пов'язаний з різними фізіологічними процесами, включаючи мінералізацію кісток, а також засвоєння фосфору (P) та кальцію [134]. Додатки вітаміну D індукують кишкове всмоктування фосфору та кальцію, стимулюючи вироблення кальційзв'язуючого білка в слизовій оболонці, активуючи кальцій-активованій комплекс тендеризації шляхом збільшення концентрації кальцію в плазмі [134]. Крім того, він збільшує реабсорбцію Ca та P у ниркових каналцях та впливає на процес кальцифікації, посилюючи поглинання мінералів кістками [304]. Вищий рівень вітаміну D у раціоні збільшує всмоктування Ca та P та покращує міцність кісток, а отже, і здоров'я ніг [73]. Крім того, вітамін D регулює секрецію паратиреоїдного гормону та стимулює багато тканин з рецепторами вітаміну D. Тому дефіцит цього вітаміну може призвести до зниження продуктивності та виникнення метаболічних порушень [134]. Додавання до раціону 25-гідроксивітаміну D (25(OH)D3) знизило частоту виникнення дисхондроплазії великогомілкової кістки [128] та позитивно вплинуло на якість кісток у бройлерних курчат [286]. Також Driver et al. (2006) стверджували, що додавання вітаміну D3 полегшувало клінічні ознаки дисхондроплазії великогомілкової кістки, індукуючи дозрівання хондроцитів

[100]. У курей-несучок вітамін D відіграє певну роль в оптимальному функціонуванні скелетної системи, зміцнюючи кігті, дзьоб та кістки. Він також позитивно впливає на якість шкаралупи яєць, що виробляються курками-несучками. Shojadoost et al. (2015) виявили, що 1,25-дигідроксिवітамін D3 (1,25(OH) 2D3) має імуномодулюючу властивість у макрофагах курей [270]. Rodriguez-Lecompte та ін. (2016) вказали, що вітамін D індукує підвищення експресії як про-, так і протизапальних цитокінів [257]. Тому присутність високих доз вітаміну D3 або його похідного 25(OH) D3 перевищення рекомендованих рівнів позитивно впливає на імунну систему, особливо коли рівень кальцію в раціоні низький. Незалежно від форми, загальна засвоюваність кальцію в тракті була вищою в раціонах, збагачених вітаміном D. Загальна засвоюваність фосфору в тракті була вищою в кормах, збагачених вітаміном D2 у дозі 3000 МО/кг, порівняно з іншими методами лікування. Використання кальцію та фосфору птицею-несучкою можна покращити, додаючи різні джерела вітаміну D до раціонів [37]. Зрештою, наслідки дефіциту цього вітаміну є серйозними, включаючи рахіт, поганий ріст та імунну відповідь, а також зниження продуктивності. Таким чином, вітамін D може підтримувати ріст і розвиток кісток, імунітет та стабілізувати кальцієво-фосфорний обмін у птиці.

Вітамін K регулює вироблення деяких факторів згортання крові, таких як протромбін та фактори згортання крові (VII, IX та X), які беруть участь у зупинці неконтрольованої кровотечі з ран. Тому дефіцит цього вітаміну збільшує час згортання крові, що призводить до геморагічних захворювань в органах і тканинах. Також вітамін K важливий для формування та ремоделювання кісток, що може бути пов'язано з тим, що остеокальцин (один з основних кісткових білків) залежить від вітаміну [304]. Вітамін K-залежне карбоксилювання білків кісткового матриксу вважається важливим для кальцифікації кісткового матриксу [193]. Вітамін K, що дається в різних концентраціях, покращує карбоксилювання остеокальцину та збільшує

здатність остеокальцину сироватки крові зв'язуватися з гідроксиапатитом, що покращує якість кісток [317].

На відміну від цього, деякі дослідники досліджували вплив дефіциту вітаміну К у раціоні курей-несучок протягом 28 тижнів. Спостерігалось зниження концентрації скелетного/кісткового білка гамма-карбоксіглютамінової кислоти (Gla) та зміна згортання крові. Але, незважаючи на недостатній рівень вітаміну К, не було виявлено значного негативного впливу на скелетний метаболізм у курей-несучок, їх ембріонів потомства, що ростуть, та молодих курчат [184]. Таким чином, вітамін К покращує розвиток кісток, показники росту, згортання крові та розвиток яєць у птиці.

Вітамін А необхідний для розвитку зору, росту, репродуктивної фізіології та підтримки цілісності епітелію та скелета [304]. Крім того, він підтримує оптимальну імунну відповідь і таким чином зменшує сприйнятливості до інфекцій. Додатки вітаміну А на рівні, вищому за рекомендований NRC [220], є кращими для сприяння нормальному розвитку репродуктивних органів та цілісності мембран курей-несучок за теплового стресу [175]. Abd El-Nack та ін. (2022) наголосили на ефективності вітаміну А на рівні 16 000 МО/кг раціону для покращення продуктивних параметрів [34]. Додавання вітаміну А до раціону може запобігти пригніченню росту у птиці, яка може мати дефіцит цього вітаміну [311]. Показано, що рівень вітаміну А, необхідний для максимізації імунокомпетентності, набагато вищий, ніж необхідний для ефективності годівлі та оптимального росту [127]. Вітамін А необхідний для цілісності епітеліальної тканини, яка є основним захистом від проникнення патогенів. Також вітамін А корисний для збільшення синтезу антитіл проти патогенів, які здатні потрапляти в організм [91]. Крім того, вітамін А в умовах теплового стресу є життєво важливим антиоксидантом, який мінімізує Пероксидне окислення ліпідів [34]. Його додавання до раціону самок перепілок покращило розвиток і ріст репродуктивної системи, що супроводжується високим рівнем

фолікулостимулюючого гормону [130]. Як правило, вітамін А покращує продуктивність, імунітет та репродуктивну систему птиці.

Вітамін С (аскорбінова кислота) підвищує стійкість птахів до хвороб, зміцнюючи імунну систему. Він відіграє значну роль у біосинтезі кортикостерону, гормону, який покращує енергозабезпечення під час стресу [40]. Слід зазначити, що свійська птиця може виробляти вітамін С [198]. Аскорбінова кислота синтезується в нирках у птахів та в печінці у деяких ссавців [40]. Ендогенне виробництво цього вітаміну зазвичай вважається недостатнім для біологічних потреб свійської птиці, особливо в суворих умовах навколишнього середовища [238]. Тому класичний дефіцит цього вітаміну у свійської птиці не виникає, але було показано, що додаткова аскорбінова кислота має позитивний вплив у стресових умовах.

Вітаміни групи В відіграють дуже важливі функції в метаболізмі птиці, оскільки більшість із них являють собою коферменти, які зливаються з більшими молекулами ферментів для прискорення багатьох метаболічних процесів. Вітаміни В1, В2, В6, біотин, пантотенова кислота та ніацин беруть участь в енергетичному обміні, але фолієва кислота та вітамін В12 проявляють свою активність у підтримці росту клітин [304].

Тіамін (вітамін В1) активно та швидко всмоктується з тонкого кишечника, а потім трансформується шляхом фосфорилування в активний кофермент – тіамінпірофосфат, який бере участь в окисному декарбоксілюванні кетоглутарової кислоти та піровиноградної кислоти [79]. В результаті реакцій утворюються сукциніл-КоА та ацетил-кофермент А (КоА), які беруть участь в обміні білків, ліпідів та вуглеводів. Дослідник Weber (2009) узагальнив деякі симптоми дефіциту тіаміну у птиці, які включали втрату ваги та апетиту, слабкість, серцеву недостатність (синдром раптової смерті), жирову дистрофію печінки, запалення слизової оболонки, атрофію яєчників та зниження несучості [304].

Вітамін В6 (піридоксин) відіграє важливу роль у метаболізмі жирних кислот, вуглеводів та амінокислот, а також відіграє критично важливу роль у

виробленні енергії за допомогою циклу лимонної кислоти. Піридоксин функціонально важливий як піридоксальфосфат (кофактор різних ферментів) у трансформації амінокислот та сприяє синтезу білків, необхідних для імунних реакцій [162]. Деякі дослідження повідомляли про важливість вітамінів під час ембріонального розвитку. Введення вітаміну B6 *in ovo* (40, 60, 80 та 120 мкг/яйце) значно збільшило відсоток виводимості у японських перепілок [110]. Вітамін B6 бере участь у формуванні еритроцитів та активності гормону росту, інсуліну, гормонів щитовидної залози, гонадотропних гормонів та гормонів надниркових залоз [108]. Вітамін B6 необхідний для розвитку та функціонування мозку, а також сприяє синтезу організмом гормонів серотоніну, мелатоніну та норадреналіну [242].

Рибофлавін є важливим компонентом двох основних коферментів: флавінаденіндинуклеотиду та флавінмононуклеотиду (рибофлавін-5'-фосфату). Коферменти відіграють важливу роль у розвитку, рості, клітинному функціонуванні, виробництві енергії та метаболізмі стероїдів, жирів та ліків [86]. Цей вітамін фосфорилується у слизовій оболонці кишечника до флавінмононуклеотиду під час всмоктування, а потім перетворюється в печінці на флавінаденіндинуклеотид. Рибофлавін є важливим фактором флавінових ферментів (флавопротеїнів), які беруть участь у перенесенні та транспортуванні водню всередині дихального ланцюга і, отже, сприяють виробленню енергії [304]. Рибофлавін підтримує підтримку нормальної концентрації гомоцистеїну в крові [86]. Він необхідний для належного функціонування клітинного антиоксидантного захисту, метаболізму та нервової системи у курей [66]. Таким чином, рибофлавін – це вітамін, необхідний для росту та загального здоров'я птиці.

Вітамін B12 належить до специфічної групи кобальтвмісних короноїдів з біологічною активністю у тварин і людей. Він комерційно доступний для додавання до корму як ціанокобаламін. Він є важливим компонентом деяких ферментних систем, які виконують ряд основних метаболічних функцій в організмі [202]. Цей вітамін відіграє центральну роль у метаболізмі

гомоцистеїну, енергетичному обміні, функції крові та імунній системі. Ahmad et al. (2019) стверджували, що вітамін B12 діє як кофактор для метіонінсинтази та L-метилмалоніл-КоА-мутази, а також покращує гематологічні параметри качок, такі як білі та еритроцити, та їхнє самопочуття [39]. Вітамін B12 відіграє центральну роль у нормальному функціонуванні нервової системи та мозку, а також у регуляції та створенні нуклеїнових кислот (ДНК та РНК) [39]. Крім того, він бере участь у метаболізмі жирних кислот та виробленні енергії. Еритроцити потребують цього вітаміну для своєї проліферації та дозрівання, тому еритроцити, яким не вистачає вітаміну B12, не можуть дозріти, що може призвести до гемолізу та гіпербілірубінемії [177], які можуть спричинити серцево-судинні захворювання та пригнічувати імунітет.

Продуктивність та здоров'я птиці є основними факторами, що впливають на прибутки виробників птиці. Нещодавні сучасні дослідження вказують на позитивний вплив мінеральних добавок на загальний стан здоров'я птиці [28, 29]. Мінерали є важливими нутрицевтиками, необхідними для оптимального здоров'я та фізіологічних функцій. Ефективність використання мікроелементів є важливою темою в сучасній годівлі птиці. Крім того, передові знання про важливість мікроелементів у репродуктивних та імунологічних процесах, а також змінний вміст мінералів у кормових інгредієнтах призвели до їх додавання до раціонів птиці в комерційній практиці у великих кількостях із великим запасом міцності, що часто перевищує потреби птахів [263]. Після вилуплення поживні речовини можуть мати тривалий вплив на загальний стан здоров'я, продуктивність бройлерів та мінералізацію тканин. Тому використання нутрицевтиків, таких як мінерали, є ще важливішим там, де антибіотики повністю заборонені в раціонах.

У свійській птиці мінерали необхідні як частина активатора гормонів та ферментів, для формування та заміни скелета та шкаралупи яйця, а також для підтримки показнику кислотно-лужного балансу (натрій (Na), калій (K) та хлорид (Cl)) та осмотичного гомеостазу [249]. Останнім часом збільшилося

використання мінералів, які додаються в раціон птиці в органічному вигляді, а саме складається з іону металу та іншими речовинами, якими можуть виступати амінокислотні ліганди, протеїнази, хелатні амінокислоти). Застосування органічних мінеральних джерел у годівлі промислової птиці може сприяти запобіганню появи неперетравлюваних сполук мінералів з деякими інгредієнтами в раціоні та взаємному антагонізму мінеральних речовин у кишечнику птиці, що може вплинути на швидкість всмоктування [226, 249, 286]. Новою формою мінеральних добавок до раціону птиці також є біомаса, збагачена мікроелементами за допомогою процесу біосорбції. Як було показано в кількох звітах, такі мікроелементи, як Цинк, Купрум, Манган, Кобальт та Хром, мали кращу біодоступність для курей-несучок з цієї кормової добавки, ніж з неорганічних солей [206, 261]. Дослідники вивчали антиоксидантні властивості кормових добавок органічних та неорганічних елементів Цинк, Купрум, Манган на курей-несучок білої породи. Було встановлено, що зазначені елементи сприяють пом'якшенню наслідків оксидативного стресу у курей-несучок [74].

До макромінералів відносяться наступні елементи: Кальцій, Фосфор, Хлор, Магній, Калій, Натрій та Сірка. Найбільше поширення мають Кальцій, Фосфор. Концентрація зазначених мікроелементів елементів у раціоні перевищує значення 100 мг/кг корму [249].

Мікроелементи, до яких відноситься Манган, Селен, Купрум, Ферум та Цинк, вкрай важливі для розвитку курей, так як вони приймають участь в багатьох метаболічних процесах – вони виступають кофакторами ензимів та компонентами великих молекул [118, 249]. Зазвичай їх концентрація в раціоні незначна, близько 0,01 % [249]. Мікроелементи відіграють ключову роль у забезпеченні життєво важливих функцій організму, зокрема беруть участь у рості та розвитку, діяльності імунної системи, регуляції енергетичного обміну та формування кісткової тканини [61].

Фосфор є необхідним мінералом для свійської птиці та відіграє значну роль у структурних та м'яких тканинах тіла [294]. Кальцій відіграє головну

роль у покращенні структури скелета, шкаралупи яєць та формування кров'яної тканини птиці [288]. Вчені Driver et al. (2006) стверджували, що раціон птиці, в якому міститься 0,80 % Ca, покращує кількість та якість тушки птиці [99]. Дослідники Coto et al. (2008) повідомляли, що оптимальне співвідношення доступного кальцію та фосфору в кормі для бройлерів становить 2:1, що зумовлено взаємодією між кальцієм та фосфором [89]. Важливо, що фосфор був у формі нефітатів, яка є біологічно доступною для птиці. Зазначений елемент у фітатно-фосфорній формі, який зазвичай присутній у рослинних інгредієнтах, погано використовується свійською птицею через брак такого травного ферменту як фітази [249]. Були проведені дослідження для оцінки впливу раціонів з високим вмістом нефітатного фосфору, раціонів з низьким вмістом нефітатного фосфору та введення екзогенної фітази на показники росту, метаболіти крові, затримку фосфору в плазмі, активність лужної фосфатази в плазмі, характеристики кісток та вміст фосфору в гомілковій кістці у стартових та бройлерних птиць. Добавки фітази екзогенно через раціон покращили показник росту, параметри кісток та помітне затримку фосфору у бройлерів, що ростуть, навіть коли вони отримували раціони з низьким вмістом фосфору [63]. Завдяки фітазі збільшилась доступність фосфору для використання його для біохімічних реакцій в організмі [34].

Манган, Цинк та Купрум є структурними елементами та каталізаторами антиоксидантного ферменту – супероксиддисмутази (СОД), а також діють на складові імунітету, такі як пептиди тимуса, цитокіни та ферменти [271]. Манган та Цинк є кофакторами, що використовуються у процесі синтезу мукополісахаридів та карбонатів, при формуванні кісток [285].

## 1.6 Висновок з огляду літератури

Таким чином, аналізуючи вище наведену наукову інформацію, що представлена в огляді літератури, можна зробити висновок, що розробці стратегій отримання продукції птахівництва, що не містить залишків антимікробних препаратів різними авторами приділялась значна увага. Перспективним напрямом є використання вітамінно-мінеральних добавок, які забезпечать зміцнення здоров'я птиці, підвищення продуктивності, профілактику оксидативного та теплового стресу, підвищать неспецифічну резистентність птиці та надасть змогу отримати високоякісну продукцію птахівництва збагачену мікроелементами та вітамінами, без застосування антибіотиків та інших антибактеріальних препаратів.

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1 Матеріали досліджень

Дослідження виконували з 2021 по 2025 рік на базі лабораторій «Інноваційні технології та безпеки і якості продуктів тваринництва» та «Ветеринарна фармація» кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії факультету ветеринарної медицини Сумського національного аграрного університету; наукової лабораторії НВФ «Бровафарма»; Сумської регіональної державної лабораторії державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів.

Виробничі дослідження проведено:

- в північно-східному регіоні Сумській області – ВАТ «Птахорадгосп «Мирний», «Агрофірма «Авангард», ТзОВ «Горлиця», ТОВ «Сумитехнокорм».
- у східному регіоні Харківської області – ВАТ «Курганський бройлер», ДП «Борки» та ПФ «Агроімпекс».
- у центральному регіоні Полтавської області – ЗАТ «Лубниптиця» та «Полтавська птахофабрика».

#### 2.2 Методи досліджень

Дослідження за темою дисертації проводились у п'ять етапів відповідно до схеми, представленої на рис. 2.1.

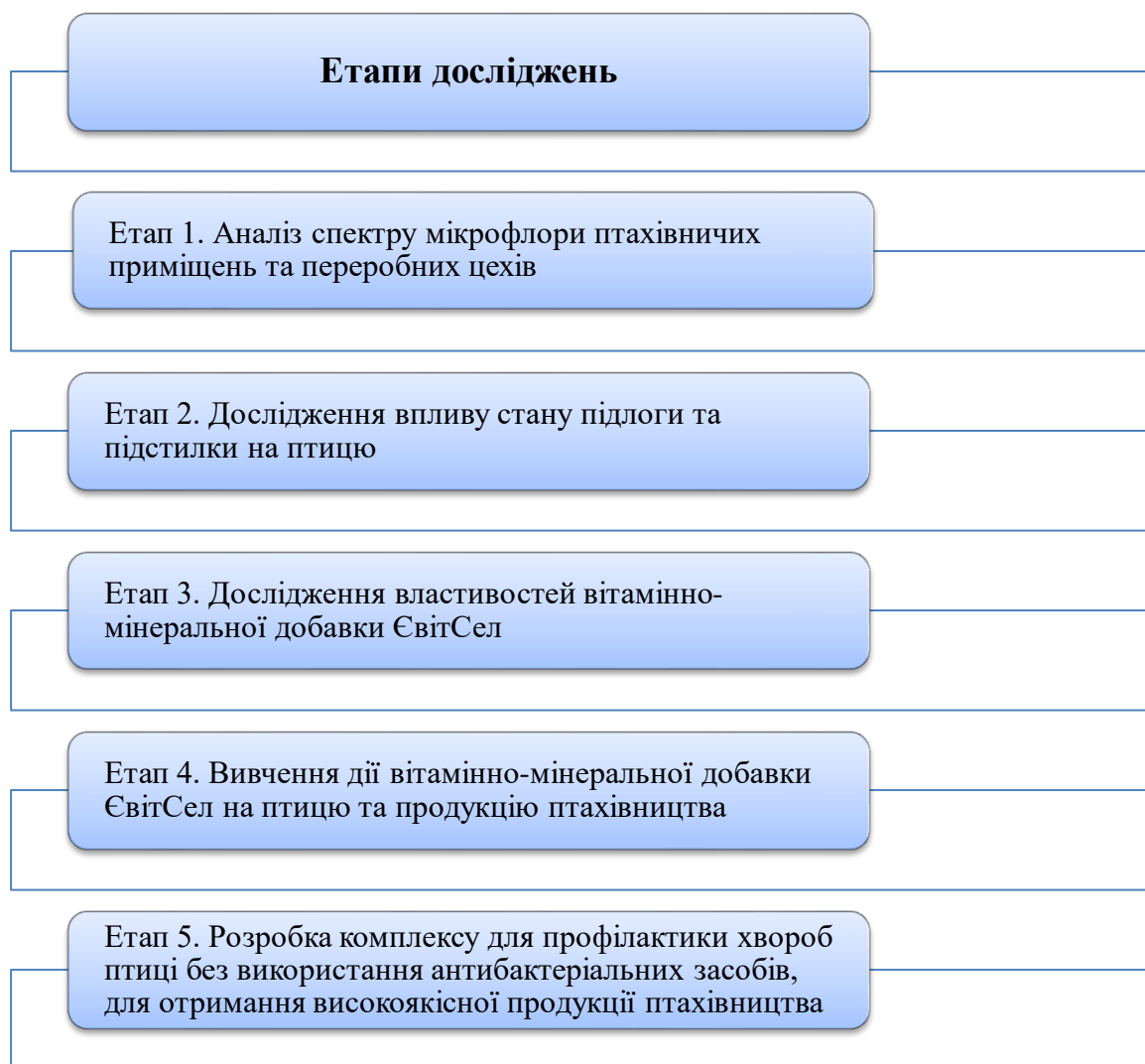


Рис. 2.1. Загальна схема проведення досліджень

На першому етапі досліджень проводили моніторинг спектру мікрофлори, що виділяється в від птиці та птахівничих приміщеннях. Ізоляцію культур мікроорганізмів проводили з трупів та вимушено забитої птиці, яка мала клінічні ознаки інфекційних захворювань. Уся птиця була поділена на дві групи в залежності від симптомів, які супроводжували захворювання – респіраторний та кишковий. Відбір патологічного матеріалу проводили згідно «Правил відбору зразків патологічного матеріалу, крові, кормів, води та пересилання їх для лабораторного дослідження»; бактеріологічні дослідження виділення культур проводилися згідно з вимогами, викладеними в довіднику Берджи [161].

Для ідентифікації мікроорганізмів та експрес-діагностики використовували тест-підкладки серії RIDACOUNT [216]. В своєму складі вони містять готові поживні середовища та призначені для ідентифікації мікроорганізмів. Підложка містить шар сухого живильного середовища, вкрита спеціальним нетканим волокном, яке сприяє повному вбиранню і розподілу досліджуваної проби на поверхні. Наявність прозорої плівки дозволяє запобігти перехресної контамінації при проведенні інкубації, яку проводили згідно інструкції при 35 °С протягом 24-48 год.

*На другому етапі досліджень* визначали вплив стану підлоги та підстилки на птицю. Для цього відбирали проби з бетонної підлоги. Методика відбору проб полягала в наступному: зразки бетону були отримані з чотирьох об'єктів, де птиця перебувала на гранулі, стружці, соломі, та тирсі. Відбирали у всіх чотирьох приміщеннях по 5 зразків бетону з поверхні кожного об'єкта на глибину до 1 см. В якості контролю зразок бетону брали з підлоги пташника, де не була посажена птиця. Загалом було отримано 25 зразків. Для методу TPD MS (Temperature-Programmed Desorption (десорбція с програмним керуванням температурою) та Mass Spectrometry (мас-спектрометрією)) використовували зразки бетону масою 5–10 мг. Для скануючої електронної мікроскопії використовували зразки розміром до 1 см в діаметрі.

**Методика дослідження зразків бетону за допомогою TPD MS.** Для дослідження термостійкості зразків бетону використовували установку термопрограмованої мас-спектрометрії (TPD MS), яка складається з високотемпературної печі і газового мас-спектрометра MX-7304 (BAT SELMI м. Суми, Україна). Нагрівали зразки бетону масою 5–10 мг від 40 до 900 °С зі швидкістю 15°C/хв. °С з одночасною реєстрацією мас-спектрів суміші газів, що виділяються при цьому через кожну хвилину. За допомогою мас-спектру визначали отримані гази, проводили їх ідентифікацію за молекулярними масами (m/z): 18 – вода; 24 – оксид вуглецю CO, 44 – діоксид вуглецю CO<sub>2</sub> [217].

### **Методика проведення скануючої електронної мікроскопії.**

Мікроскопічну структуру бетону досліджували за допомогою скануючої електронної мікроскопії на приладі РЕМ 106 (ВАТ SELMI м. Суми, Україна) в режимі вторинних електронів в діапазоні електроннооптичних збільшень від 200 до 5 000 крат [71]. Дослідження мікроскопічної структури проводили з різних боків сколів зразка бетону.

**Метод визначення мікробного забруднення в приміщенні для утримання птиці.** Дослідження мікробної контамінації бетонної підлоги визначали до та після проведення дезінфекції у секціях де птиця перебувала на гранулі, стружці, соломі, тирсі. Контролем слугували ділянки бетонної підлоги, де не була посаджена птиця. Змиви з підлоги у стерильні пробірки з поживним середовищем робили на початку дослідження (до проведення дезінфекції) та після застосування дезінфікуючого засобу через 48 годин. В своїх дослідах використали дезінфекційний засіб Суходез виробництва НВФ «Бровафарма» (Україна) [72]. Суходез представляє з себе порошкоподібний дезінфектант, що містить тимол, цеоліт, кальцію сульфат дигідрат, заліза сульфат, хлорамін, каолін, міді сульфат. Зазначений засіб розсипали на підлогу та змішували з підстилкою. В контрольному приміщенні дезінфікуючий засіб розсипали просто на підлогу з розрахунку 150 г на м<sup>2</sup>. З кожного приміщення на початку та після завершення дезінфекції було отримано 5 проб (n=5). Загальна кількість зразків склала 50 проб. Інкубацію мікроорганізмів проводили на елективних середовищах згідно видової належності [152]. Культивуацію мікроскопічних грибів проводили в чашках Петрі на середовищі Чапека-Докса [284]. Підрахунок колоній проводили на кожній чашці Петрі. Потім підраховували загальну кількість колоній кожного виду мікроорганізму на початку та по завершенню дезінфекції.

*На третьому етапі досліджень* визначали властивості вітамінно-мінеральної добавки виробництва НВФ «Бровафарма» (Україна) ЄвітСел, що в 1 мл препарату містить натрію селеніт 0,3 мг та вітамін Е (у вигляді альфа-

токоферолу) – 100 мг. По зовнішньому вигляду препарат являє собою емульсію білого кольору. [2].

**Дослідження показників токсичності вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел** проводили згідно з методиками, описаними в довіднику під редакцією Коцюмбаса І.Я. (2006) [10]. Для розрахунку показників гострої токсичності добавки ЄвітСел використовували тридцять білих мишей вагою 18-20 г та п'ятнадцять білих щурів вагою 180-215 г. Щурів та мишей утримували в стандартизованих клітках у приміщенні віварію. Годівля лабораторних тварин здійснювалась стандартизованим раціоном.

Для задавання лабораторним тваринам внутрішньошлунково вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел використовували зонд з канюлею. Добавку вводили одноразово у ранковий час за дві години до годування у дозах 1300, 2500 і 5000 мг на кг маси тіла.

Спостереження за лабораторними тваринами після введення добавки здійснювали протягом п'ятнадцяти діб. При цьому звертали увагу на клінічний стан лабораторних тварин, споживання корму і води, їх активність, стан зовнішніх покривів.

**Дослідження показників токсичності вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел при тривалому підшкірному введенні.** Дослідження токсичності вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел при тривалому підшкірному введенні проводили на щурах, що мали масу тіла 180-230 г. Тварини були розділені на дві групи по шість голів в кожній за принципом аналогів. Утримання тварин проводилось в аналогічних умовах, як і при дослідженні вивчення гострої токсичності вітамінно-мінеральної добавки. Вітамінно-мінеральну добавку ЄвітСел вводили щурам дослідної групи щоденно підшкірно протягом вісімнадцяти діб в дозі 0,5 мл/кг маси тіла. Використана доза була в 25 разів вище максимальної терапевтичної дози, що передбачена для застосування молодняку великої рогатої худоби). Щурам контрольної групи вводили підшкірно суміш, яка складалась з наступних інгредієнтів у об'ємному співвідношенні: етиловий спирт (10 частин), полісорбат 60 (220 частин) вода

(770 частин) 10:220:770. Дослідження зміни маси тіла тварин проводили на п'яту і дев'ятнадцяту добу з часу початку досліду.

На двадцяту добу після застосування вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел всіх щурів в групах умертвляли після попереднього застосування ефіру, як наркозу. Одночасно проводили відбір проб крові для визначення впливу добавки на гематологічні показники [137].

Також визначали вплив вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел на стан внутрішніх органів щурів, розраховуючи їх масові коефіцієнти. Під час розтину здійснювали дослідження стану внутрішніх органів лабораторних тварин (нирок, селезінки, печінки, легенів, серця) [278].

*На четвертому етапі досліджень* проводили вивчення дії вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел на птицю та продукцію птахівництва.

**Дослідження впливу вітамінно-мінеральної добавки на організм курчат-бройлерів.** Для проведення експерименту було створено дві групи курчат-аналогів кросу «Кобб-500» по 10 голів дослідну та контрольну. Дослідній групі курчат додавали ЄвітСел в дозі 1 мл на 1,5 л води у перший тиждень життя птиці, курс складав 5 діб. На 10, 20 та 30 добу проводили відбір проб крові від обох груп птиці.

Для досліджень відбирали дві проби крові від кожної дослідної птиці. Першу пробу для гематологічних досліджень стабілізували гепарином, а другу залишали в термостаті за температури 37°C протягом 30 хв, а потім проводили центрифугування 20 хв при 2000 об/хв, а отриману надосадову рідину використовували для проведення біохімічних досліджень.

Для підрахунку еритроцитів та лейкоцитів використовували камеру Горяєва. Вміст гемоглобіну крові встановлювали за допомогою гемоглобінціанідного методу.

Для проведення біохімічного дослідження крові застосовували аналізатор «COBAS-E-MIRA».

Визначення показників резистентності під дією вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел проводили на 10 добу методом визначення показників

бактерицидної активності сироватки крові (БАСК) за методикою Taylor, P. W. (1983 [290].; визначення активності лізоциму – нефелометричним методом [153]; фагоцитарну активність (ФА) і фагоцитарний індекс (ФІ) за методикою описаною Mancilla, J., & Leyva, R. (1987) [197].

**Визначення впливу добавки ЄвітСел на показники м'яса.** Для молодняку курчат-бройлерів дослідної групи в кількості 10 голів використовували вітамінно-мінеральну добавку в кількості 1 мл на 1,5 л води у перший тиждень життя, курс застосування склав 5 діб. Через 5 діб постійно застосовували зазначену добавку в дозі 0,5 мл на 1 л води. Раціон курчат-бройлерів контрольної групи був стандартним, та не містив жодних добавок. У віці 42 діб був проведений забій птиці обох груп та виконанні органолептичні та лабораторні дослідження направлені на визначення ступеня якості та безпечності м'яса курчат-бройлерів. Показники окремо визначали для білого і червоного м'яса. До білого м'яса відносились грудні та коракоїдні м'язи, усі інші відносились до червоно м'яса. Для визначення дегустаційних властивостей бульйону та м'яса, отриманих від курчат-бройлерів контрольної та дослідної груп, користувалися 5-ти бальною шкалою. Визначали в м'ясі кількісні показники смаку, аромату, соковитості, ніжності; а в бульйоні досліджували показники аромату, смаку, кольору, прозорості, наваристості. Визначення зазначених вище показників проводили згідно методик, що викладені в ДСТУ 4823.2:2007 [8] ДСТУ 7001:2009 [5], ДСТУ ISO 6658:2005 [165]. Біохімічні показники зразків м'яса курчат-бройлерів (кислотне число жиру, кількість ЛЖК, пероксидне число, реакція з міді сульфатом, реакція на пероксидазу) проводили випробування згідно вимог ДСТУ 8253:2015 М'ясо птиці. Методи хімічного аналізування свіжості [20].

Величину рН визначали згідно вимог ДСТУ ISO 2917-2001 М'ясо та м'ясні продукти. Визначення рН (контрольний метод) (ISO 2917:1974, IDT) [19].

Визначення хімічного складу м'яса курчат-бройлерів проводили користуючись інфрачервоним аналізатором FoodScan (FOSS Electric, Данія). Визначення кількісного і якісного складу амінокислот у білках м'яса проводили на амінокислотному аналізаторі KІА – 5 (Hitachi, Японія).

**Дослідження впливу добавки ЄвітСел на яєчну продуктивність птиці.** Дослід проводили на курях-несучках віком 130 діб Хайсекс Браун протягом 3 місяців. Для дослід було створено дві групи по 20 голів, яку утримували в стандартизованих клітках в умовах віварію, дотримуючись параметрів мікроклімату. Кури обох груп отримували стандартизований комбікорм. В раціон дослідної групи додавали вітамінно-мінеральну добавку ЄвітСел виробництва НВФ «Бровафарма» (Україна). Препарат задавали з водою в кількості 0,5 мл на 1 літр води, згідно листівки-вкладки. Враховували показники продуктивності яєчних курей. Показники курячих яєць досліджували згідно ДСТУ 5028:2008 [7].

*На п'ятому етапі досліджень* проводили розробку схеми профілактики в птахогосподарствах без застосування антибактеріальних препаратів, використовуючи отримані дані попередніх етапів досліджень. Для цього використовували дезінфекційний засіб Суходез, дезінфекційний засіб ДезСан, вітамінно-мінеральну добавку ЄвітСел.

Проведення досліджень на тваринах здійснювалося згідно директиви 2010/63 / ЄС зі змінами, внесеними Регламентом (ЄС) 2019/1010 та затверджені висновком комісії з питань етики та біоетики факультету ветеринарної медицини Сумського національного аграрного університету протокол № 3 від 21.12.2020 року.

**Статистичний аналіз** проводили за методом Стьюдента.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1 Аналіз спектру мікрофлори

##### 3.1.1 Аналіз мікрофлори, що виділяється від птиці

На першому етапі досліджень було проведено дослідження спектру мікрофлори, що виділяється від птиці. В результаті епізоотологічного обстеження птахогосподарств нами було виділено два основних синдроми, які супроводжували перебіг захворювань: це респіраторний – ураження дихальної системи птиці та кишковий синдром – ураження шлунково-кишкового тракту.

При дослідженні птиць з респіраторним синдромом було виділено 198 культур (Рис. 3.1).

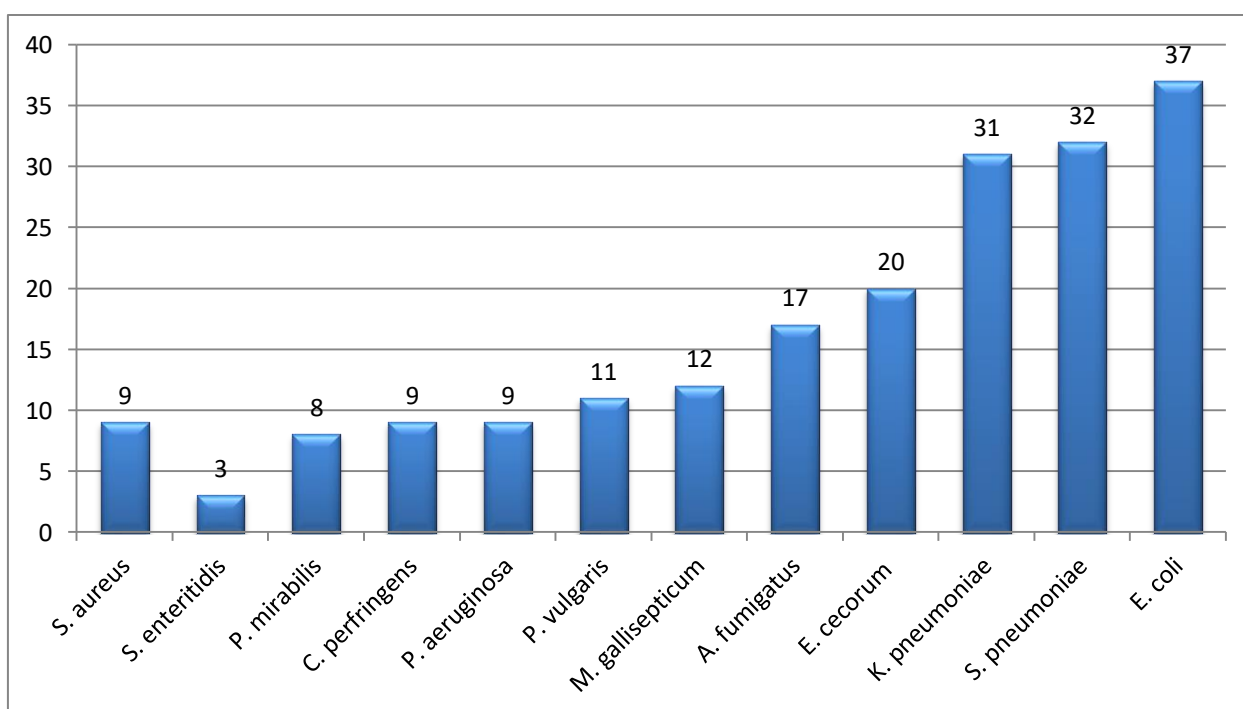


Рис. 3.1. Кількість культур мікроорганізмів, що виділялась від птиці при респіраторному синдромі.

Найбільше виділялися культур, які були віднесені до *E. coli* – 37 (18,69 %); *S. pneumoniae* 32 (16,16 %), *K. pneumoniae* – 31 (15,66 %); *E. cecorum* – 20 (10,10 %); *A. fumigatus* – 17 (8,58 %); *M. gallisepticum* – 12 (6,06 %); *P. vulgaris* – 11 (5,56 %); по 9 культур виділено збудників *S. aureus*, *Cl. perfringens*, *P. aeruginosa*, що склали по 4,55 % від загальної кількості. Найменше виділяли культури *P. mirabilis* – 8 (4,03 %) та *S. enteritidis* 3 (1,51 %).

При ураженні шлунково-кишкового тракту птиці найчастіше були ізольовані наступні культури збудників захворювання: *S. enteritidis* - 39 (19,13 %); *E. coli* – 37 (18,14 %); *C. jejuni* – 23 (11,27 %); *S. pullorum-gallinarum* – 17 (8,34 %); *E. agglomerans* та *S. faecalis* – по 14 (6,86 %); *C. fetus* – 13 (6,37 %); *S. aureus* – 12 (5,88 %); *Y. enterocolitica*, *C. perfringens* та *P. aeruginosa* – по 8 (3,92 %); *P. mirabilis* – 7 (3,43 %); *P. vulgaris* – 4 (1,96 %) (Рис. 3.2).

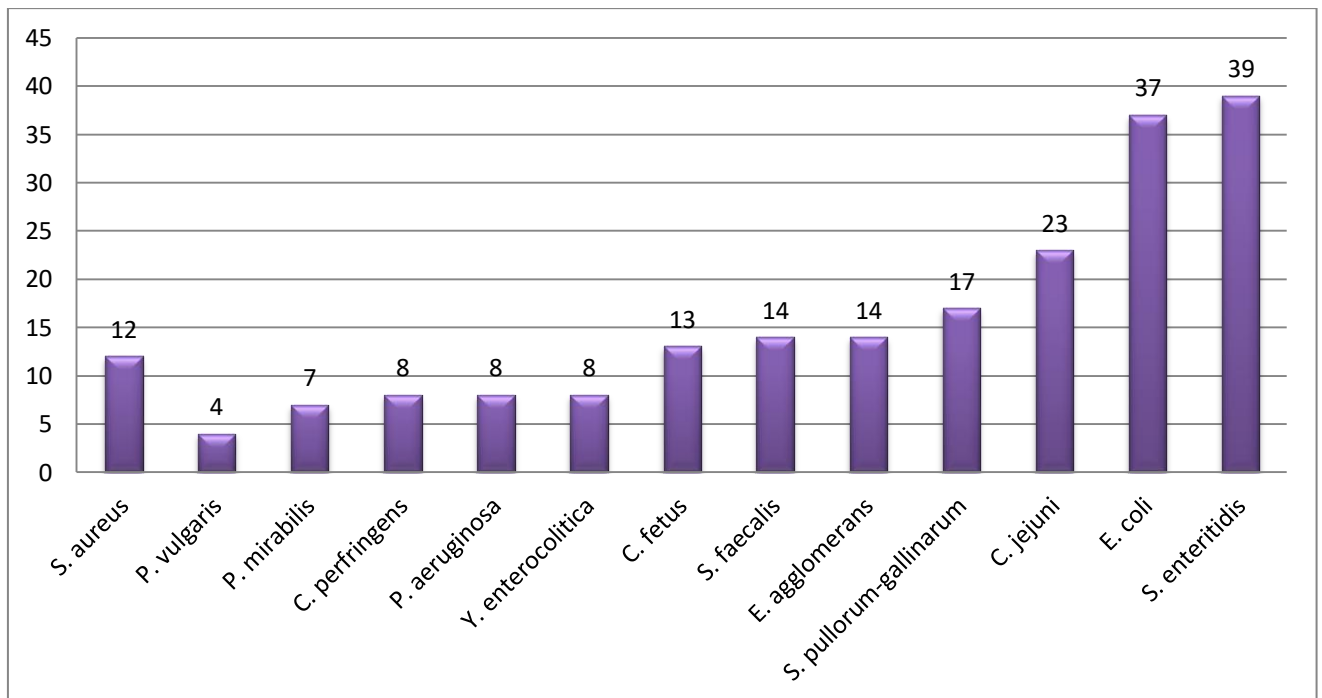


Рис. 3.2. Кількість культур мікроорганізмів, що виділялась від птиці при кишковому синдромі.

В результаті аналізу отриманих даних було встановлено, що збудники *C. jejuni*, *P. vulgaris*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. enteritidis*, *P. mirabilis*, *S. aureus*,

були виділені при кишковому і респіраторному синдромі. Наголошуємо, що дані збудники мають також епідеміологічне значення і можуть спричинити виникнення захворювань у людей.

Важливим елементом запобігання бактеріальних хвороб птиці є розробка схеми профілактики бактеріальних захворювань птиці без застосування антибактеріальних засобів, що в свою чергу буде запобігати виникненню антибіотикорезистентності. З метою профілактики бактеріальних хвороб птиці необхідно проводити їх контроль за схемою яка включає: регулярний діагностичний моніторинг (серологічні і мікробіологічні дослідження); бактеріальний контроль за виведенням та вирощуванням птиці; контроль циклу виробництва, імунопрофілактика, проведення дезінфекції, застосування пробіотиків з профілактичною метою, регулярне проведення дератизації, вчасна специфічна профілактика. Важливу увагу необхідно приділяти ретроспективному аналізу ізольованої мікрофлори з обов'язковим визначенням чутливості ізольованих мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів. У випадку виникнення в птахогосподарстві захворювань застосовувати антибактеріальні препарати з урахуванням цієї чутливості, спираючись на ці показники розробляються основні принципи раціональної фармакотерапії. Необхідно враховувати наступні фактори: вибір найменш токсичного препарату та найбільш активного етіотропного препарату, який забезпечує лікувальний ефект з обов'язковим урахуванням чутливості до антибіотиків; підбір необхідної терапевтичної дози препарату та його своєчасне призначення, яка забезпечить терапевтичну концентрацію діючих речовин в організмі птиці; врахування особливостей фармакодинаміки та фармакокінетики, а також термінів каренції; профілактики негативних побічних реакцій; контроль за ефективністю лікування; враховувати фізіологічний стан, вік птиці, особливості функціонування організму.

Для стабільної роботи птахівничого господарства важливо розробити та запровадити точки критичного контролю аналізу загроз (НАССР) на усіх

стадіях виробництва продукції птахівництва. Першою критичною точкою є контроль якості і безпека показників кормів; друга точка відповідає за контроль на технологічних об'єктах; третя точка відповідає за контроль на етапі виходу продукції.

### 3.1.2 Аналіз мікрофлори, що виділяється в забійному цеху

На наступному етапі досліджень проводили визначення контамінації мікроорганізмами робочих поверхонь та робочого обладнання забійного цеху підприємства по переробці птиці. Контамінація тушок птиці відбувається при контакті з обладнанням та робочими поверхнями, що містять мікроорганізми. Для визначення показників контамінації зі 100 см<sup>2</sup> відбирали проби (змиви). Результати досліджень представлені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

#### Показники контамінації робочих поверхонь в забійному цеху підприємства по переробці птиці ( $M \pm m$ , $n=8$ )

Місце відбору	Під час процесу забою та переробки, КУО/100 см <sup>2</sup>		
	загальна кількість мікрофлори	коліформи	гриби
Гачки для кріплення тушок	$(1,39 \pm 0,18) \times 10^6$	$(2,52 \pm 0,28) \times 10^6$	$(6,32 \pm 0,59) \times 10^6$
Ємкості для охолодження	$(1,72 \pm 0,12) \times 10^4$	$(5,23 \pm 0,55) \times 10^3$	$(1,87 \pm 0,21) \times 10^4$
Зона нутрування	$(4,89 \pm 0,38) \times 10^5$	$(1,49 \pm 0,12) \times 10^4$	$(2,81 \pm 0,27) \times 10^4$
Інжектори	$(7,83 \pm 0,63) \times 10^4$	$(4,84 \pm 0,56) \times 10^4$	$(5,43 \pm 0,62) \times 10^4$
Ножі	$(3,86 \pm 0,38) \times 10^3$	$(1,84 \pm 0,22) \times 10^3$	$(2,32 \pm 0,21) \times 10^3$
Обробна дошка дерев'яна	$(7,95 \pm 1,03) \times 10^3$	$(3,28 \pm 0,28) \times 10^3$	$(2,48 \pm 0,21) \times 10^3$
Обробна дошка пластикова	$(6,78 \pm 0,39) \times 10^3$	$(1,27 \pm 0,23) \times 10^3$	$(6,32 \pm 0,39) \times 10^1$
Пили для розпиловки тушок	$(5,24 \pm 0,32) \times 10^3$	$(0,28 \pm 0,08) \times 10^1$	$(1,28 \pm 0,11) \times 10^2$
Стрічка конвеєрна	$(2,12 \pm 0,14) \times 10^3$	$(0,25 \pm 0,12) \times 10^1$	$(1,48 \pm 0,11) \times 10^3$

Аналіз даних отриманих при досліджень дозволив визначити, що найбільшу контамінацію мають гачки для кріплення тушок. Водночас високі показники контамінації були характерні для зони нутрування. Середній рівень контамінації відмічали в ємкостях для охолодження, інжекторів, дерев'яних обробних дошок. Зазначені об'єкти потребують додаткової очистки та обробки біоцидами для забезпечення безпечності отриманих продуктів птахівництва.

### **3.2 Дослідження впливу стану підлоги та підстилки на птицю**

На наступному етапі досліджень визначали вплив на птицю таких абіотичних факторів як стан підлоги та підстилки. Виробничі дослідження проводили умовах птахогосподарства в с. Кровне, Сумського району, Сумської області, Україна.

Пташник на 2500 тис. голів був побудований у 1995 році. За цей період був переобладнаний водопровід та освітлення. Будівля виконана з залізобетону (ферми) з бетонною підлогою. Тип утримання птиці на підлозі з різними типами підстилки: гранула, стружка, солома та тирса.

Використовували тирсу з суміші хвойних та листяних порід дерев розміром в діаметрі до 30 мм, насипною щільністю в середньому до 200 кг/м<sup>3</sup> з питомою вагою до 100 кг, вологістю до 15 %.

У іншому приміщенні застосовували для птиці стружку марки П (хвойні, м'які листяні, берези) товщиною от 0,05–0,1 мм, шириною 6–8 мм, довжиною 200–530 мм, насипна щільність до 25 %, вологістю до 15 %.

Солому для підстилки використовували пшеничну та житню посічену з розрахунку 1,5 кг на м<sup>2</sup>, при цьому поглинаюча здатність складала 3–4 л.

Гранули використовували солом'яні діаметром 6,8 мм довжина 50 мм вологістю до 10%.

Пташники обладнані інфрачервоними лампами та примусовою

вентиляцією. По всьому периметру пташника розташовані ніпельні поїлки та годівниці. Через значне скупчення птиці і забруднення підлоги фекальними масами виникає необхідність застосування дезінфектанту, який рівномірно змішується з підстилкою.

### 3.2.1 Ступінь корозії бетонних підлог за різних способів утримання птиці

У господарстві поголів'я птиці утримується в закритих приміщеннях на підлозі з глибокою підстилкою з гранулою. На фото зображені приміщення, де утримується молодняк птиці (Рис. 3.3, *а*), стружкою (Рис. 3.3, *б*), соломою (Рис. 3.3, *в*) та тирсою (Рис. 3.3, *г*).



Рис. 3.3. Зображення різних способів утримання птиці на підлозі з підстилкою: *а* – гранула; *б* – стружка; *в* – солома; *г* – тирса

Для забезпечення комфорту птиці утримання зосереджено на додаванні сухої підстилки та обігріву інфрачервоними лампами. Також утримання птиці базується на санітарній обробці приміщення для попередження виникнення інфекції в стаді. Проблемою пташника є значна скупченість поголів'я на обмеженій площі. Через постійний рух та пересування птиці у повітря постійно потрапляє значна кількість пилу та мікроорганізмів. За рахунок приплинно-витяжної системи вентиляції частина повітря постійно замінюється на чисте, яке зайшло з вулиці. Однак залишається проблемою постійне перебування птиці на бетоні. Повна зміна підстилки відбувається після переведення птиці в інший загін за віком, однак на це місце знову садять птицю після проведення дезінфекції та заміни підстилки. Таким чином, бетон не встигає висохнути і його експлуатація триває роками.

Нагальною проблемою є зменшення вологи та знищення мікроорганізмів в підстилці, в відповідно, і на поверхні бетону. Необхідно використовувати дезінфікуючий порошкоподібний засіб, який має протимікробну та гігроскопічну активність. Крім того, засіб буде використовуватись в присутності птиці і постійно перебувати на підлозі.

Постійне навантаження на підлогу призводить до її псування, а відсутність тривалого періоду висихання і використання кислотних дезінфікуючих засобів у періоди зміни поголів'я ще більше погіршують стан бетону.

В ході проведення дослідження були отримані зразки бетону з підлоги з чотирьох приміщень. Для дослідження корозії бетону застосовували метод скануючої електронної мікроскопії та термопрограмованої мас-спектрометрії.

При проведенні скануючої електронної мікроскопії на поверхні бетону були виявлені мікроскопічні гриби *Aureobasidium pullulans* (Рис. 3.4, а), *Fusarium sporotrichioides* (Рис. 3.4, б) та *Aspergillus niger* (Рис. 3.5).

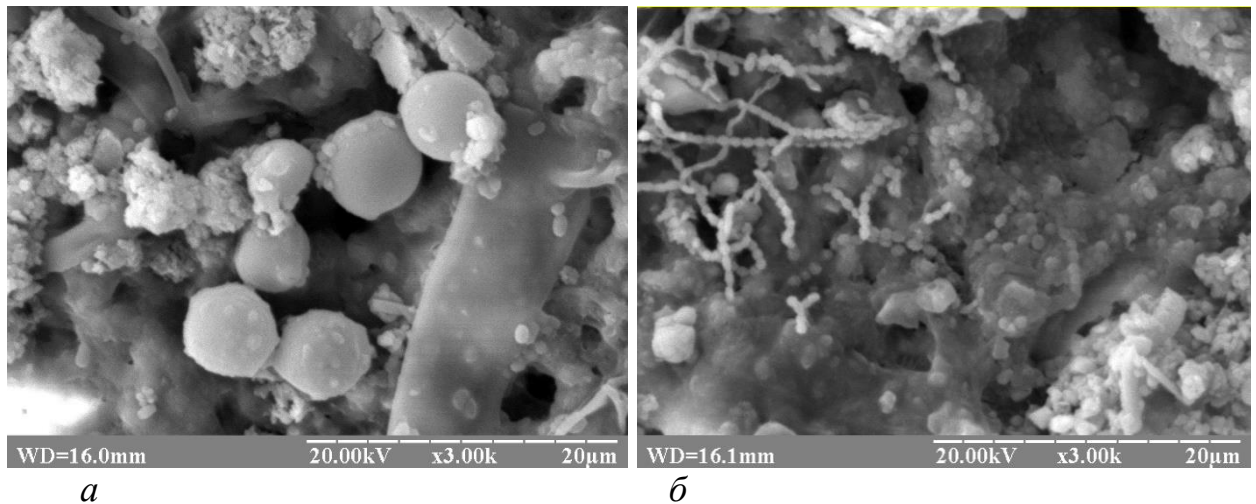


Рис. 3.4. Растрове електронно-мікроскопічне зображення на бетоні мікроскопічних грибів: а – *Aureobasidium pullulans*; б – *Fusarium sporotrichioides*

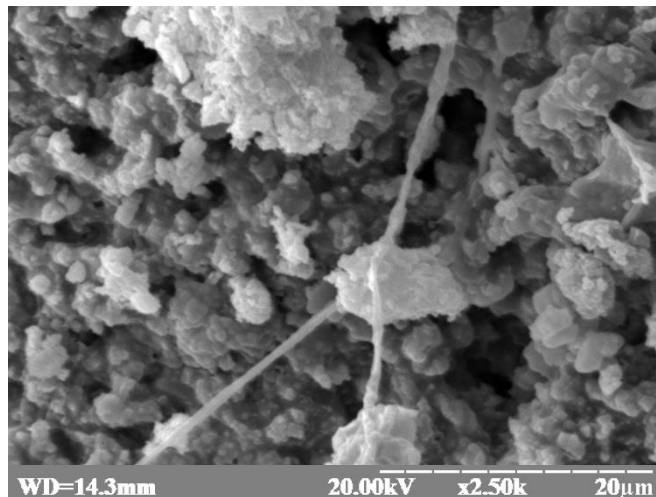


Рис. 3.5. Растрове електронно-мікроскопічне зображення на бетоні *Aspergillus niger*

Чорний дріжджоподібний мікроскопічний грибок *Aureobasidium pullulans* (Рис. 3.4, а), який використовує для життя різні середовища: ґрунт, воду, вапняк і, як виявилось, бетон. Грибок зазвичай паразитує на зернових культурах, тому поява його у бетоні пташника цілком виправдана.

*Fusarium sporotrichioides* (Рис. 3.4, б) паразитує на рослинах, викликаючи їх ураження відоме як фузаріоз. Дуже поширений у країнах тропічним і помірним кліматом. *Aspergillus niger* (Рис. 3.5) має вигляд чорної цвілі, яка виникає часто у вологих приміщеннях, де мешкають люди та тварини.

Крім того, що мікроміцети здатні уражувати зерно, підстилку та бетон, вони також викликають захворювання у птиці. На Рис. 3.6 видно кристали оксалату кальцію на поверхні бетонної підлоги пташника, які утворилися під дією органічних кислот, що продукують мікроскопічні грибки.

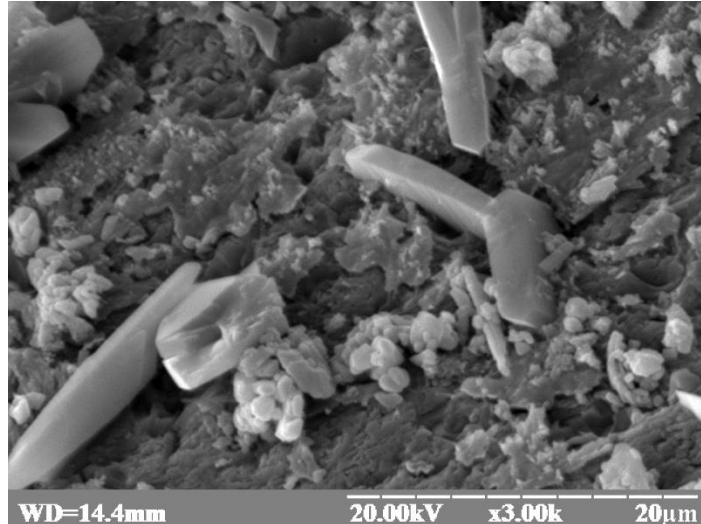


Рис. 3.6. Растрове електронно-мікроскопічне зображення кристалів моногідрату оксалату кальцію на поверхні бетонної підлоги пташника

Випробування зразків бетону з різних приміщень для утримання птиці методом TPD MS показують наявність корозії під впливом створених умов експлуатації (Рис. 3.7).

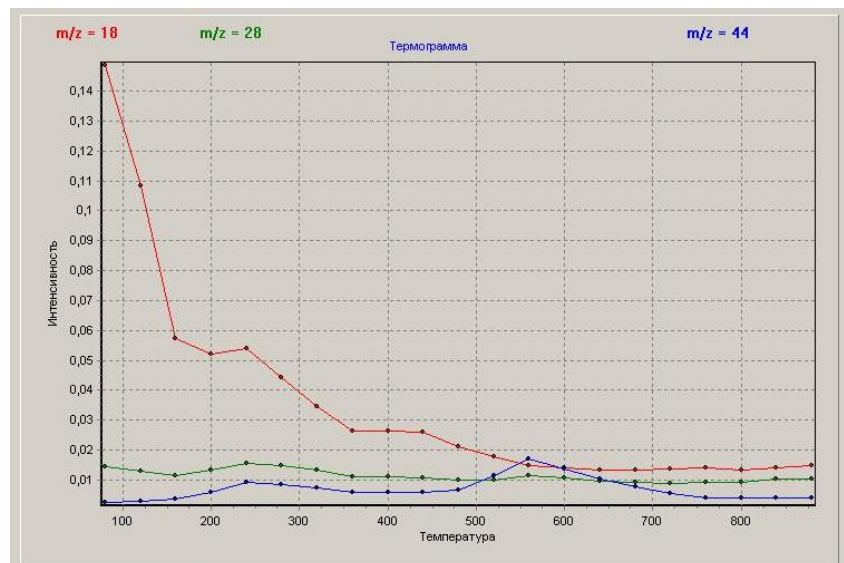


Рис. 3.7. Термограми виділення зі зразків бетону у приміщенні пташника з підстилкою на тирсі:  $\text{H}_2\text{O}$  ( $m/z$  18),  $\text{CO}$  ( $m/z$  28),  $\text{CO}_2$  ( $m/z$  44)

Отримані у приміщенні три зразки нагрівали до температури 1000 °С і отримували середнє значення у вигляді графіку. Встановлено, що бетон втрачав вологу при з інтенсивністю 0,01–0,14 в діапазоні температур від 250 °С до 600 °С. Діоксид вуглецю виділявся з інтенсивністю 0,01 до 0,018 в діапазоні температур від 100 °С до 550 °С. Оксид вуглецю виділявся при нагріванні 250–550 °С з інтенсивністю 0,01–0,014.

Зразок бетону, отриманий у приміщенні із підстилкою солома (Рис. 3.8) при нагріванні до 100–550 °С з інтенсивністю 0,08–0,25 втрачає вологу, що вказує на її значний вміст.



Рис. 3.8. Термограми виділення зі зразків бетону у приміщенні пташника з підстилкою на солоні: H<sub>2</sub>O (m/z 18), CO (m/z 28), CO<sub>2</sub> (m/z 44)

Діоксид вуглецю виділяється із зразків бетону з інтенсивністю 0,03–0,1 при температурі 450–600 °С. Рівень CO дещо нижче, однак присутній у бетоні і виділяється з інтенсивністю 0,01–0,03 при температурі 230–560 °С. Отримані результати (Рис. 3.8) показують, що в зразку бетону, не зважаючи на корозію, присутня незначна кількість кальцитів.

При нагріванні зразка бетону отриманого з приміщення, де птиця утримувалась на підлозі з підстилкою стружка (Рис. 3.9) вода випаровується при нагріванні до температури 120–550 °С з інтенсивністю 0,015–0,065.

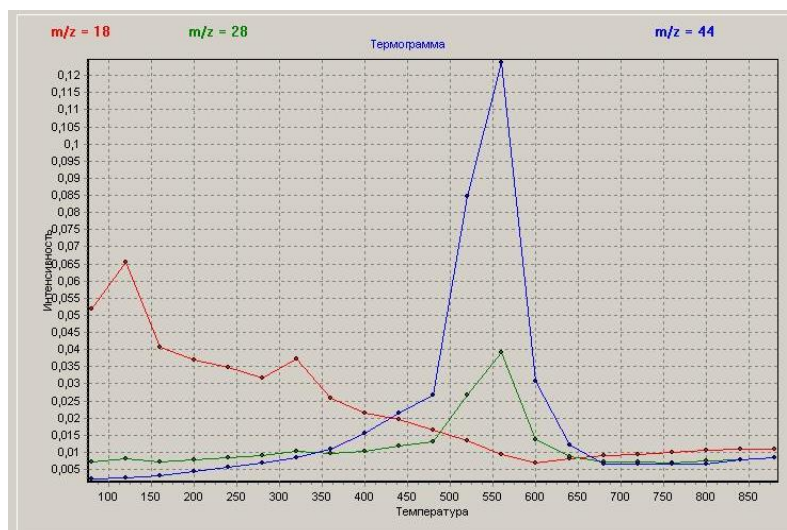


Рис. 3.9. Термограми виділення зі зразків бетону у приміщенні пташника з підстилкою стружка:  $\text{H}_2\text{O}$  ( $m/z$  18),  $\text{CO}$  ( $m/z$  28),  $\text{CO}_2$  ( $m/z$  44)

Дослідженнями встановлено, що на графіку діоксид вуглецю має чіткий пік з інтенсивністю 0,025–0,13 і виділяється при нагріванні до  $t$  450–550 °С. При цьому оксид вуглецю виділяється лише з інтенсивністю 0,013–0,04 при температурі 480–560 °С.

Незважаючи на збільшення кальцитів у зразках, бетон має значні деструктивні зміни, які тільки збільшаться з часом (Рис. 3.10).

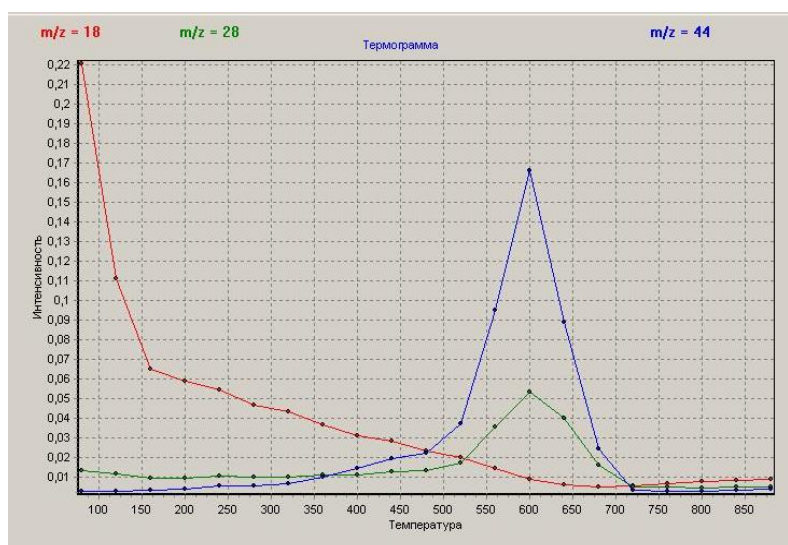


Рис. 3.10. Термограми виділення зі зразків бетону у приміщенні пташника з підстилкою на гранулі:  $\text{H}_2\text{O}$  ( $m/z$  18),  $\text{CO}$  ( $m/z$  28),  $\text{CO}_2$  ( $m/z$  44).

На наявність структурних змін у зразку вказує поступове випаровування вологи з бетону при нагріванні в діапазоні від 100 до 560 °С з інтенсивністю 0,06–0,22. Діоксид вуглецю виділяється при нагріванні до температури 520–600 °С з інтенсивністю 0,035–0,165. В бетоні багато органічного вмісту, наприклад грибків, які нерівномірно вигорають при нагріванні до 520–600 °С, а також низький вміст оксиду вуглецю з інтенсивністю 0,02–0,05.

У приміщенні пташника, де не посаженна птиця були отримані зразки для порівняльного аналізу в якості контролю (Рис. 3.11).

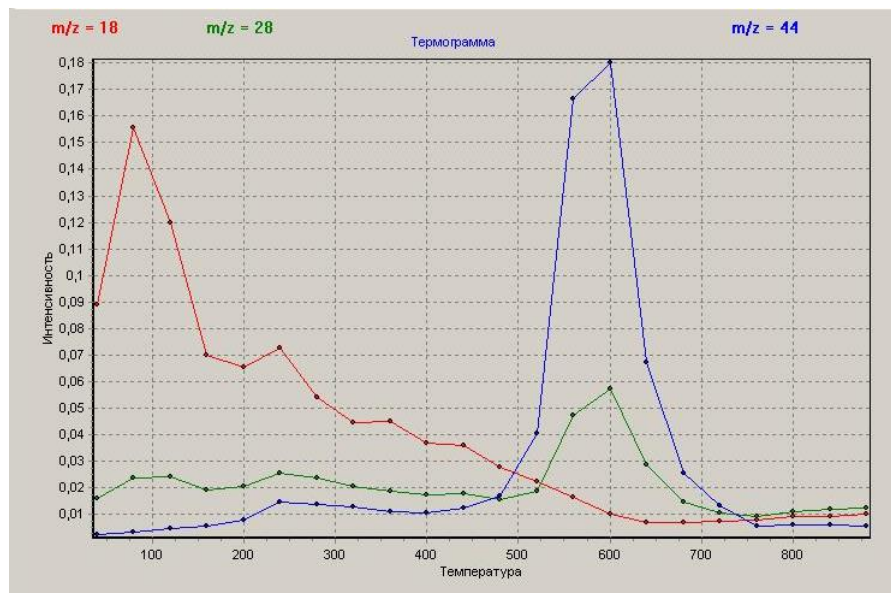


Рис. 3.11. Термограми виділення зі зразків бетону у приміщенні пташника без підстилки (контроль):  $\text{H}_2\text{O}$  ( $m/z$  18),  $\text{CO}$  ( $m/z$  28),  $\text{CO}_2$  ( $m/z$  44).

В результаті аналізу термограми було встановлено, що  $\text{H}_2\text{O}$  випаровувалась в діапазоні температур 97–450 °С з інтенсивністю 0,035–0,15. Інтенсивність виділення  $\text{CO}_2$  складала 0,04–0,180 при температурі 550–600 °С. оксид вуглецю виділявся при температурі 550–600 °С з інтенсивністю 0,045–0,057.

Отримані дані маспектрометрії були розміщені у таблицю достовірності для проведення статистичної обробки. Результати відображені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

**Порівняльний аналіз результатів TPD MS, M±m, n=5**

Інтенсивність виділення	Приміщення з підстилкою				
	тирса	солома	стружка	гранула	контроль (без підстилки)
H <sub>2</sub> O	0,025±0,01	0,016±0,03*	0,035±0,01	0,146±0,03	0,033±0,01
CO	0,014±0,002*	0,017±0,004*	0,024±0,007*	0,031±0,008*	0,103±0,02
CO <sub>2</sub>	0,016±0,002*	0,054±0,015	0,075±0,019	0,093±0,023	0,122±0,03

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

Волога при нагріванні випаровувалась зі зразків бетону, які були отримані у приміщенні з тирсою на 24,24 % менше, порівняно з контрольним зразком. Зразки отримані у приміщенні з соломною втрачають вологу на 51,52 % більше, з гранулою – на 342,42 % різниця достовірна ( $p \leq 0,05$ ), зі стружкою на 6,06 %, порівняно з контролем.

Оксид вуглецю зі зразків бетону з підстилкою тирса достовірно ( $p \leq 0,05$ ) виділяється менше на 86,40 %, з соломною – на 83,49 %, зі стружкою – на 76,69 %, з гранулою – на 69,90 % порівняно з контролем.

Вміст діоксид вуглецю у зразках бетону з приміщення з тирсою був менший на 86,88 % ( $p \leq 0,05$ ), з соломною – на 55,73 %, зі стружкою – на 38,52 %, з гранулою – на 23,77 %.

Виходячи з отриманих результатів термопрограмованої маспектрометрії можна зробити висновок, що зразки отримані у приміщенні з підстилкою гранула максимально за показниками наближені до контролю.

**3.2.2 Метод захисту бетонної підлоги під час експлуатації**

У пташнику в результаті тривалої експлуатації бетонна підлога просочується вологою, дезінфектантами та фекаліями. Також в приміщенні

концентрується велика кількість мікроорганізмів, які уражують птицю та бетон. Як було встановлено в попередніх дослідженнях, бетонна підлога була уражена мікроскопічними грибками *Aureobasidium pullulans*, *Fusarium sporotrichioides*, *Aspergillus niger*.

Проводили визначення мікробної контамінації бетонної підлоги на початку та після проведення дезінфекції через 48 год. у секціях, де птицю утримували підстилки з гранули, стружки, соломі та тирсі. Порошкоподібний дезінфікуючий засіб, що містив: Тимол, Цеоліт, Кальцію сульфат дигідрат, Заліза сульфат, Хлорамін, Каолін, Міді сульфат розсипали на підлогу та змішували з підстилкою. В якості контролю використовували ділянки бетонної підлоги в проходах між секціями без птиці. В контрольних ділянках дезінфікуючий засіб розсипали просто на підлогу (табл. 3.3).

Через 48 годин після проведення дезінфекції було встановлено, що на бетонній підлозі з підстилкою тирса кількість колоній *E. coli* зменшилась на 94,33 % ( $p \leq 0,05$ ), порівняно до початку дослідження. Крім того, *E. coli* було більше на початку дослідження на 74,29 %, та після дезінфекції на 59,13 %, порівняно з контрольною підлогою. Рівень *S. typhimurium* вірогідно ( $p \leq 0,05$ ) зменшився на 84,98 %, після дезінфекції. На початку дослідження 99,6 % та по завершенню дослідження був вище на 75,53 %, порівняно до контролю. Кількість колоній *S. enterica* зменшилась після дезінфекції на 79,10 % ( $p \leq 0,05$ ), однак був вищим на 64,46% на початку дослідження та на 79,72%, по завершенню, порівняно з контролем. *C. perfringens* зменшилась після дезінфекції на 87,29 %. Не зважаючи на це, на початку дослідження рівень *C. perfringens* був більше на 54,19 % та по завершенню на 59,86 %, порівняно з контролем без підстилки. Рівень *C. citratus* зменшився на 94,55 % ( $p \leq 0,05$ ), після проведення дезінфекції. На початку дослідження *C. citratus* виділяли більше на 82,6 % та після дезінфекції на 46,56 %, порівняно з контролем. Кількість колоній *S. aureus* зменшилась на 95,4 %, порівняно з початком дослідження. Однак рівень *S. aureus* був вище на початку дослідження на 73,61 %.

Таблиця 3.3

**Результати впливу дезінфектанту на контамінацію підлоги  
мікроорганізмами,  $M \pm m$ ,  $n=5$**

Види мікро-організмів	Кількість колоній мікроорганізмів на бетонній підлозі в секціях з підстилкою:									
	тирса		солома		стружка дерева		гранула з стружки		контроль (без підстилки)	
	початок дослідження	після дезінфекції	початок дослідження	після дезінфекції	початок дослідження	після дезінфекції	початок дослідження	після дезінфекції	початок дослідження	після дезінфекції
<i>E. coli</i>	328,42 ±74,68	18,60 ±5,06 *	172,60 ±4,79	27,00 ±4,55 *	143,60 ±19,31	59,00 ±12,80 *	119,41 ±19,69	20,42 ±2,38 *	84,41 ±6,75	7,61 ±1,96 *
<i>S. typhimurium</i>	250,41 ±38,89	37,60 ±7,08 *	229,20 ±49,68	24,20 ±6,13 *	153,80 ±24,90	61,20 ±10,91 *	109,40 ±12,58	17,20 ±2,78 *	95,21 ±3,96	9,22 ±1,59 *
<i>S. enterica</i>	273,80 ±46,96	57,20 ±10,41 *	294,60 ±74,35	18,81 ±3,53 *	234,61 ±33,36	38,41 ±5,87 *	114,80 ±10,29	17,80 ±1,66 *	83,60 ±5,68	11,61 ±1,29 *
<i>C. perfringens</i>	231,42 ±54,88	29,41 ±6,90 *	279,40 ±56,97	12,80 ±2,60 *	163,41 ±25,13	21,43 ±2,54 *	126,80 ±11,00	20,83 ±2,13 *	106,03 ±5,54	11,81 ±1,36 *
<i>C. citratus</i>	481,02 ±87,53	26,20 ±5,89 *	220,61 ±36,06	24,42 ±1,91 *	124,60 ±25,36	16,40 ±4,41 *	103,61 ±4,56	19,63 ±1,44 *	83,61 ±8,89	14,01 ±2,31
<i>St. aureus</i>	413,80 ±52,90	19,00 ±6,71 *	305,00 ±65,24	15,00 ±2,83 *	176,81 ±21,71	24,82 ±2,75 *	136,80 ±11,10	20,62 ±2,96 *	109,21 ±5,49	18,62 ±1,50 *
<i>A. pullulans</i>	146,81 ±16,45	22,40 ±3,08 *	109,60 ±18,38	12,83 ±1,94 *	90,20 ±3,98	10,41 ±1,44 *	53,01 ±14,04	16,61 ±2,44 *	37,42 ±8,74	10,02 ±1,11 *
<i>F. sporotrichioides</i>	97,20 ±9,65	9,81 ±0,66 *	85,82 ±8,99	5,83 ±1,24 *	84,61 ±10,06	7,62 ±1,21 *	66,81 ±8,52	9,22 ±1,77 *	47,41 ±8,50	16,41 ±1,44 *
<i>A. niger</i>	101,41 ±7,48	7,82 ±1,59 *	72,61 ±4,79	7,41 ±1,50 *	61,82 ±4,31	10,41 ±1,63 *	61,00 ±10,29	10,41 ±1,96 *	64,81 ±11,83	10,21 ±1,46 *
<b>В середньому</b>	<b>258,24</b> <b>±44,52</b>	<b>25,33</b> <b>±5,04</b> <b>*</b>	<b>196,6</b> <b>±30,21</b>	<b>16,47</b> <b>±2,54</b>	<b>137,04</b> <b>±17,83</b>	<b>27,73</b> <b>±6,87</b>	<b>99,06</b> <b>±10,27</b>	<b>16,95</b> <b>±1,45</b> <b>*</b>	<b>79,06</b> <b>±8,25</b>	<b>12,86</b> <b>±1,25</b> <b>*</b>

Примітка: \* –  $p \leq 0,05$ , порівняно з початком дослідження.

Після дезінфекції результати були аналогічні на підлозі з тирсою та у контролі.

Кількість мікроскопічних грибів *A. pullulans* зменшились на підлозі з тирсою після дезінфекції на 84,74 % ( $p \leq 0,05$ ). Порівняно з контролем на

початку дослідження *A. pullulans* було більше на 74,52 % та після дезінфекції на 55,35 %. Кількість колоній грибка *F. sporotrichioides* зменшилась на 89,91 % ( $p \leq 0,05$ ) після проведення дезінфекції. Крім того, порівняно з контролем, на початку дослідження *F. sporotrichioides* було більше на 51,23 % однак після дезінфекції в досліді на 59,75 % рівень зменшився. Кількість колоній грибка *A. niger* зменшилась на 92,3 % після проведення дезінфекції. На початку дослідження *A. niger* виділяли більше у дослідному приміщенні з підстилкою тирса на 36,09 %. Однак після проведення дезінфекції кількість грибка *A. niger* була менше у досліді на 23,52 %, порівняно з контролем.

В середньому загальна кількість колоній мікроорганізмів на бетонній підлозі з підстилкою тирса після проведення дезінфекції вірогідно зменшилась на 90,19 % ( $p \leq 0,05$ ), порівняно з початком дослідження.

У дослідній секції з підстилкою солома кількість *E. coli* зменшилась на 84,35 % ( $p \leq 0,05$ ). Однак рівень *E. coli* на початку дослідження на 51,1 % та по завершенню на 28,14 % більше, порівняно з контролем. Кількість колоній *S. typhimurium* зменшалась на 89,44 %, після дезінфекції. Порівняно з контролем на початку дослідження 58,33 % та по завершенню дослідження був вище рівень *S. typhimurium* на 38,01%. Кількість колоній *S. enterica* зменшилась після проведення дезінфекції на 93,6 % ( $p \leq 0,05$ ). Однак на початку дослідження був вищим рівень *S. enterica* на 71,62 % та на 61,7 %, по завершенню, порівняно з контролем без підстилки.

Після дезінфекції зменшилась *C. perfringens* на 95,4 % ( $p \leq 0,05$ ). На початку дослідження рівень *C. perfringens* був більше на підлозі з підстилкою солома на 37,93 % та по завершенню на 7,81 %, порівняно з контролем.

Після проведення дезінфекції рівень *C. citratus* зменшився на 94,55 %. На початку дослідження *C. citratus* виділяли більше на 62,10 % та після дезінфекції на 42,62 %, порівняно з контролем.

На бетоні з підстилкою солома кількість колоній *S. aureus* зменшилась на 95,08 %, порівняно з початком дослідження. Однак рівень *S. aureus* був вище на початку дослідження на 35,8 %. Після дезінфекції рівень *S. aureus*

був менший на 19,35 %, порівняно з контрольною підлогою.

Кількість мікроскопічних грибків *A. pullulans* зменшились після дезінфекції на підлозі з соломною на 88,29 %. На початку дослідження порівняно з контролем *A. pullulans* було більше на 65,87 % та після дезінфекції на 22,05 %. Після проведення дезінфекції кількість колоній грибка *F. sporotrichioides* зменшилась на 93,24 %. На початку дослідження *F. sporotrichioides* було більше на 44,75 %, однак після дезінфекції на підлозі з соломною колоній було менше на 35,36 %, порівняно з контролем. Кількість *A. niger* зменшилась на 89,80 % після проведення дезінфекції. На початку дослідження на підлозі з соломною виділяли більше *A. niger* на 10,74 %. Однак після проведення дезінфекції кількість колоній *A. niger* була менше на дослідній підлозі на 27,45 %, порівняно з контролем.

Загальна кількість колоній мікроорганізмів в середньому на бетонній підлозі з підстилкою соломною після проведення дезінфекції зменшилась на 91,62 %, порівняно з початком дослідження.

На дослідній підлозі з підстилкою стружка після дезінфекції кількість колоній вірогідно *E. coli* зменшилась на 59,91 % ( $p \leq 0,05$ ). Однак рівень *E. coli* був більше на початку дослідження на 41,22 % та по завершенню на 87,11 %, порівняно з контролем. Після дезінфекції кількість колоній *S. typhimurium* зменшалась на 60,20 %. Порівняно з контролем на початку дослідження 38,10 % та по завершенню дослідження був вище рівень *S. typhimurium* на 84,96 %. Кількість колоній *S. enterica* зменшилась після проведення дезінфекції на 83,63 % ( $p \leq 0,05$ ). На початку проведення дослідження був вищим рівень *S. enterica* на 64,36 % та на 30,20 %, по завершенню, порівняно з контролем без підстилки.

Після дезінфекції кількість зменшилась *C. perfringens* на 86,90 %. На початку дослідження рівень *C. perfringens* був більше на підлозі з підстилкою стружка на 35,12 % та по завершенню на 44,85 %, порівняно з контролем.

Рівень колоній *C. citratus* після проведення дезінфекції зменшився вірогідно на 86,83 % ( $p \leq 0,05$ ). На початку дослідження *C. citratus* виділяли

більше на 32,90 % та після дезінфекції на 14,63 %, порівняно з контролем.

На підлозі з підстилкою стружка кількість колоній *S. aureus* зменшилась на 85,97 % ( $p \leq 0,05$ ), порівняно з початком дослідження. Однак рівень *S. aureus* був вище на початку дослідження на 38,23 %, після дезінфекції – на 25 %, порівняно з контрольною підлогою.

Кількість мікроскопічних грибків *A. pullulans* зменшились після дезінфекції на підлозі з стружка на 88,47 % ( $p \leq 0,05$ ). На початку дослідження, порівняно з контролем, *A. pullulans* було більше на 41,46 % та після дезінфекції показники збігались. Після проведення дезінфекції кількість колоній грибка *F. sporotrichioides* вірогідно зменшилась на 91,01 %. На початку дослідження *F. sporotrichioides* було більше на 43,97 %, однак після дезінфекції на підлозі зі стружкою колоній було менше на 46,34 %, порівняно з контролем. Кількість *A. niger* зменшилась на 83,17 % ( $p \leq 0,05$ ) після проведення дезінфекції. На початку дослідження на підлозі з соломною виділяли більше *A. niger* на %. Однак після проведення дезінфекції кількість колоній *A. niger* була однаковою в контролі та досліді.

В середньому загальна кількість колоній мікроорганізмів на бетонній підлозі з підстилкою стружка після проведення дезінфекції вірогідно зменшилась на 79,76 %, порівняно з початком дослідження.

Через 48 год. після проведення дезінфекції було встановлено, що на бетонній підлозі з підстилкою гранула кількість колоній *E. coli* зменшилась на 82,91 % ( $p \leq 0,05$ ), порівняно до початку дослідження. Також встановлено, що *E. coli* було більше на початку дослідження на 29,31 %, та після дезінфекції на 37,25 %, порівняно з контролем. Рівень *S. typhimurium* вірогідно ( $p \leq 0,05$ ) зменшився на 84,27 %, після дезінфекції. На початку дослідження на 12,97 % та по завершенню дослідження був вище на 53,48 %, порівняно до контролю. Кількість колоній *S. enterica* зменшилась після дезінфекції на 84,49 % ( $p \leq 0,05$ ), однак був вищим на 27,17 % на початку дослідження та на 34,83 %, по завершенню, порівняно з контролем. Кількість колоній *C. perfringens* зменшилась після дезінфекції на 83,59 %. Не зважаючи

на це, на початку дослідження рівень *C. perfringens* був більше на 16,4 % та по завершенню на 56,73 %, порівняно з контролем без підстилки. Рівень *C. citratus* зменшився на 81,08 % ( $p \leq 0,05$ ), після проведення дезінфекції. На початку дослідження *C. citratus* виділяли більше на 19,30 % та після дезінфекції на 28,57 %, порівняно з контролем.

Кількість колоній *S. aureus* зменшилась на 84,91 %, порівняно з початком дослідження. Однак рівень *S. aureus* був вище на початку дослідження на 20,17 %. Після дезінфекції результати були аналогічні на підлозі з гранулою та у контролі.

Кількість мікроскопічних грибів *A. pullulans* зменшились на підлозі з гранулою після дезінфекції на 68,67 % ( $p \leq 0,05$ ). Порівняно з контролем на початку дослідження *A. pullulans* було більше на 29,43 % та після дезінфекції на 39,75 %. Кількість колоній грибка *F. sporotrichioides* зменшилась на 86,22 % ( $p \leq 0,05$ ) після проведення дезінфекції. Також, порівняно з контролем, на початку дослідження *F. sporotrichioides* було більше на 29,04 % однак після дезінфекції в досліді на 43,9 % рівень зменшився. Кількість колоній грибка *A. niger* зменшилась на 82,95 % після проведення дезінфекції. На початку дослідження *A. niger* виділяли з підлоги з підстилкою гранула та у контролі практично однакову кількість. Після проведення дезінфекції кількість грибка *A. niger* зменшився в контролі та досліді до однакових показників .

В середньому загальна кількість колоній мікроорганізмів на бетонній підлозі з підстилкою гранула після проведення дезінфекції вірогідно зменшилась на 82,88 % ( $p \leq 0,05$ ), порівняно з початком дослідження.

З поверхні підлоги без підстилки після проведення дезінфекції також вірогідно зменшилась кількість колоній *E. coli* на 90,99 %, *S. typhimurium* – на 90,33 %, *S. enterica* – на 86,13 %, *C. perfringens* – на 88,86 %, *C. citratus* – на 83,25 %, *S. aureus* – на 82,96 %, *A. pullulans* – на 73,26 %, *F. sporotrichioides* – на 65,40 %, *A. niger* – на 84,25 % ( $p \leq 0,05$ ).

У контролі без підстилки після проведення дезінфекції кількість колоній мікроорганізмів в середньому достовірно зменшилась на 83,73 % .

Середній показник контамінації підлоги на початку дослідження був вищим на бетоні з тирсою на 69,38 %, з соломою на 59,78 %, з стружкою на 42,30 % та з гранулою на 79,81 %, порівняно з контролем. Після проведення дезінфекції через 48 годин показник мікробної контамінації підлоги був більше з тирсою на 49,23 %, з соломою на 21,91 %, з стружкою на 53,62 % та з гранулою на 24,12 %, порівняно з контролем.

За результатами проведеного експерименту було встановлено, що експериментальний порошкоподібний дезінфектант проявляв бактерицидні властивості до мікроорганізмів. Крім того, було встановлено що на поверхні підлоги без підстилки виділяли значно меншу кількість мікроорганізмів, порівняно з підстилкою. Застосування дезінфікуючого порошкоподібного засобу для знезараження бетону має перспективу для подальших випробувань у виробничих умовах.

### **3.3 Вивчення властивостей вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел**

Аналіз наукових літературних джерел дозволив зробити висновок, що одним з перспективних напрямів виробництва птиці без використання антибактеріальних препаратів є використання вітамінно-мінеральних добавок. В своїх дослідках було використана вітчизняна вітамінно-мінеральна добавка ЄвітСел, що містить мікроелемент Селен та вітамін Е, які володіють синергічними імуномодуляційними, антиоксидативними, захисними та стимулюючими властивостями. Дані складові вітамінно-мінеральної добавки захищають організм птиці від теплового стресу та підвищують якість продукції птахівництва.

### 3.3.1 Визначення токсичних властивостей вітамінно-мінеральної добавки

Одноразове пероральне введення добавки ЄвітСел у зазначених дозах, що використовувалися у дослідженнях, від 1300 до 5000 мг/кг маси тіла не призводило до шкодочинної, а також видимої токсичної дії на організм дослідних щурів та мишей. Застосування зазначеної добавки не призводило до загибелі дослідних мишей та щурів.

У зв'язку з тим, що добавка ЄвітСел після її перорального одноразового введення не викликала загибель лабораторних тварин, що пов'язано з її низькою токсичністю, розрахунок ЛД<sub>50</sub> добавки не проводився.

Протягом періоду всього досліду у мишей та щурів, після одноразового перорального застосування добавки ЄвітСел в дозах 1300, 2500 та 5000 мг/кг маси тіла тварин, не фіксували характерних для інтоксикації клінічних ознак чи шкодочинної дії (табл. 3.4)

Таблиця 3.4

#### Результати дослідження гострої токсичності препарату ЄвітСел на щурах та мишах при внутрішньошлунковому введенні

Доза введеного препарату, мг/кг маси тіла	Загибель тварин (загинуло/ загальна кількість в досліді)	
	щури	миші
1300	0/5	0/10
2500	0/5	0/10
5000	0/5	0/10

Аналізуючи отримані результати проведених досліджень, можна зробити висновок, що задавання максимальної дози добавки ЄвітСел шляхом одноразового перорального введення не спричиняло загибелі дослідних

тварин при дозі 5000 мг/кг маси тіла.. Отримані результати свідчать, що значення  $LD_{50}$  для добавки ЄвітСел при одноразовому пероральному введенні перевищує 5000 мг/кг маси тіла, а тому відповідно до класифікації Міжнародної глобальної класифікації Global Harmonized System (GHS) вітамінно-мінеральна добавка ЄвітСел належить до 5 категорії токсичності.

В подальшому проводили дослідження токсичності вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел при тривалому підшкірному введенні.

Дослідження показників токсичності вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел при тривалому підшкірному введенні дозволило встановити, що задавання добавки в дозі 0,5 мл/кг маси тіла (доза, що в двадцять п'ять разів більше дози, що передбачена як максимальна терапевтична для лікування молодняка великої рогатої худоби) протягом вісімнадцяти днів не вплинуло на поведінку і фізіологічний стан щурів. Дослідні тварини в фізіологічних межах споживали воду і корм, були помірно рухливі, проявляли адекватну реакцію на різні подразники.

Також під час проведення досліду не було визначено статистично вірогідного впливу добавки ЄвітСел, яка вводилася підшкірно лабораторним тваринам протягом вісімнадцяти днів в дозі 0,5 мл/кг маси тіла на показники маси білих щурів та показники відносного збільшення маси щурів порівняно з масою на початку досліду (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Динаміка зміни маси тіла щурів (г) впродовж  
вісімнадцятидобового введення добавки ЄвітСел, г ( $M \pm m$ )**

Група щурів	Доба досліджень		
	1	15	19
Дослідна (ЄвітСел 0,5 мл/кг)	293,84±1,83	297,86±2,44	301,92±3,23
Контрольна (етиловий спирт (10 частин), полісорбат 60 (220 частин), вода (770 частин))	295,17±2,18	297,14±2,32	301,16±2,92

Після проведення евтаназії та патологоанатомічного розтину дослідних тварин патологічних змін у внутрішніх органах та тканинах дослідних щурів не спостерігали.

Також не відмічали вірогідних змін у показниках, які характеризують відносні масові коефіцієнти внутрішніх органів (легенів, нирок, печінки, селезінки, серця) до маси тіла по закінченню досліду (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

**Показники коефіцієнтів внутрішніх органів дослідних щурів після підшкірного застосування добавки ЄвітСел ( $M \pm m$ )**

Група щурів	Внутрішні органи				
	легені	нирки	печінка	селезінка	серце
Дослідна (ЄвітСел 0,5 мл/кг)	0,72±0,06	0,33±0,07	3,38±0,16	0,38±0,07	0,41±0,04
Контрольна (етиловий спирт (10 частин), полісорбат 60 (220 частин), вода (770 частин))	0,72±0,04	0,33±0,04	3,38±0,16	0,38±0,05	0,42±0,04

При дослідженні крові відібраної від дослідних та контрольних щурів також не було встановлено вірогідних змін в гематологічних показниках (табл. 3.7).

Аналізуючи отримані результати, можемо зробити висновок, що відсутній статистично вірогідний вплив добавки ЄвітСел, за умови підшкірного введення лабораторним щурам протягом вісімнадцяти діб в дозі 0,5 мл/кг маси тіла на показники маси, показники відносного збільшення маси нирок, селезінки, печінки, легенів, серця щурів та гематологічних показників.

**Гематологічні показники крові від дослідних щурів ( $M \pm m$ ) після підшкірного введення вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел в дозі 0,5 мл/кг маси тіла в порівнянні з контрольною групою**

Група щурів	Показники							
	гемоглобін, г/л	еритроцити, $10^{12}/л$	тромбоцити, $10^9/л$	лейкоцити, $10^9/л$	лейкоцитарна формула, %			
					нейтрофіли	моноцити	еозинофіли	лімфоцити
Дослідна (ЄвітСел 0,5 мл/кг)	137,16 $\pm 1,19$	5,30 $\pm$ 0,22	386,09 $\pm$ 26,09	8,01 $\pm$ 1,01	27,10 $\pm$ 2,89	1,19 $\pm$ 0,18	0,39 $\pm$ 0,38	71,32 $\pm$ 2,98
Контрольна	139,11 $\pm 0,94$	5,59 $\pm$ 0,31	381,41 $\pm$ 29,91	7,83 $\pm$ 0,74	26,45 $\pm$ 1,63	1,99 $\pm$ 0,41	0,38 $\pm$ 0,19	71,18 $\pm$ 2,03

Таким чином вітамінно-мінеральна добавка не спричинює вираженого токсичного впливу на організм лабораторних тварин.

### **3.3.2 Вивчення впливу вітамінно-мінеральної добавки на організм курчат-бройлерів**

На наступному етапі досліджень визначали вплив на організм курчат-бройлерів вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел в дозі 1 мл на 1,5 л води у перший тиждень життя птиці, курс застосування складав 5 діб.

Після задавання вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел через 10, 20 та 30 діб проводили дослідження показників крові дослідних курча, порівнюючи їх з контрольними (табл. 3.8).

**Показники крові птиці після застосування вітамінно-мінеральної  
добавки ЄвітСел, (M±m, n=10)**

Показники	Дослідна група			Контрольна група		
	діб			діб		
	10	20	30	10	20	30
Еритроцити, Т/л	3,7± 0,4	3,7± 0,8	3,7± 0,9	3,5± 0,1	3,6± 0,8	3,6± 0,4
Лейкоцити, Г/л	24,3± 0,8	23,8± 1,6	24,7± 1,4	23,4± 0,3	23,7± 1,2	24,6± 1,5
Гемоглобін, г/л	97,4± 1,6	97,5± 1,5	99,5± 1,1	95,8± 1,2	94,3± 1,1	96,6± 1,3
Тромбоцити, Г/л	82,9± 0,5	82,1± 0,8	83,7± 0,7	83,2± 0,5	82,1± 0,6	81,9± 0,8
Лейкограма, %:						
Базофіли	1,2± 0,2	1,2± 0,3	1,3± 0,3	1,3± 0,4	1,3± 0,4	1,2± 0,3
Еозинофіли	2,3± 0,4	2,5± 0,6	2,4± 0,6	2,1± 0,3	2,3± 0,4	2,2± 0,6
Псевдоеозинофіли	45,4± 1,6*	48,7± 1,4	48,2± 1,8	51,1± 2,4	51,2± 1,5	49,4± 1,8
Лімфоцити	49,6± 1,2*	46,1± 1,3*	46,7± 1,2	44,2± 2,1	43,8± 1,6	45,8± 1,3
Моноцити	1,5± 0,5	1,5± 0,3	1,4± 0,6	1,3± 0,34	1,4± 0,3	1,4± 0,6

Примітка: \* -  $P < 0,05$ .

Аналіз проведених досліджень показав, що загальні показники крові птиці у дослідної птиці, якій задавали вітамінно-мінеральну добавку мали вірогідну різницю лише на початковому етапі в лейкоцитарній формулі. При цьому на 10 добу спостережень вірогідно збільшувався відсоток псевдоеозинофілів та лімфоцитів, а на 20 добу лише лімфоцитів. На 30 добу загальні показники крові (кількість еритроцитів, лейкоцитів, гемоглобіну, тромбоцитів) та лейкограма не мали вірогідної різниці з показниками контрольної групи.

Також був проведений аналіз біохімічних показників сироватки крові птиці дослідної та контрольної групи (табл. 3.9).

**Біохімічні показники сироватки крові курчат після застосування  
вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел, (M±m, n=5)**

Показники	Дослідна група			Контрольна група		
	діб			діб		
	10	20	30	10	20	30
Сечовина, ммоль/л	2,3± 0,3	2,2± 0,6	2,2± 0,7	2,2± 0,7	2,2± 0,6	2,2± 0,7
Креатин, мкмоль/л	128,3± 1,4	128,7± 1,5	131,1± 1,3	129,8± 2,4	129,7± 1,9	130,7± 1,5
Білок загальний, г/л	30,2± 1,3*	28,3± 1,4	28,2± 1,5	26,4± 1,7	28,9± 1,2	28,4± 1,4
Кислота сечова, ммоль/л	2,4 ± 0,3	2,3 ± 0,4	2,3 ± 0,3	2,2± 0,2	2,3± 0,4	2,3± 0,3
Аспаратаміно- трансфераза, Од/л	0,5± 0,1	0,5± 0,2	0,6± 0,2	0,6± 0,1	0,5± 0,4	0,6± 0,2
Аланінаміно- трансфераза, Од/л	0,5± 0,1	0,5± 0,2	0,5± 0,1	0,5± 0,2	0,5± 0,2	0,5± 0,1

Примітка: \* -  $P < 0,05$ .

При аналізі біохімічних показників сироватки крові курчат наведених в табл. 3.9 після введення даної вітамінно-мінеральної добавки встановлено, що загальний білок на 10 добу вірогідно відрізнявся від контрольної групи, проте при подальших дослідженнях його рівень, як і рівень інших біохімічних показників сироватки крові не виходили за межі фізіологічних показників.

В подальшому було проведено дослідження показників природної резистентності організму дослідних курчат-бройлерів під дією вітамінно-мінеральної добавки (табл. 3.10).

При вивченні показників фагоцитарної, лізоцимної, бактерицидної активності сироватки крові під дією вітамінно-мінеральної добавки було

встановлено, що показники природної резистентності вірогідно збільшуються в дослідній групі.

Таблиця 3.10

**Показники рівня природної резистентності курчат-бройлерів під дією вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел за 10 діб ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

<b>Показники</b>	<b>Контрольна група (стандартний раціон)</b>	<b>Дослідна група (стандартний раціон + ЄвітСел)</b>
Фагоцитарний індекс, (ФІ) %	4,1±0,1	4,8±0,1*
Фагоцитарна активність (ФА), %	51,9±1,4	59,3±1,1*
Лізоцимна активність (, %	22,7±0,9	28,4±1,1*
Бактерицидна активність, %	47,2±1,2	54,6±1,2*

*Примітка: \* -  $P < 0,05$*

Показник ФІ збільшився на 0,7 %, показник ФА на 7,4 %, показник лізоцимної активності на 5,7 %, а бактерицидна активність на 7,4 % порівняно з контрольною групою. Зазначені зміни вказують на імуностимулюючі властивості вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел.

### **3.3.3 Визначення показників якості м'яса курчат-бройлерів за використання вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел**

На наступному етапі досліджень визначали вплив вітамінно-мінеральної добавки на якість тушок курчат-бройлерів. Після проведення забою, при оцінці тушок курчат-бройлерів з дослідної та контрольної групи, не було виявлено жодних патологоанатомічних змін в тушках птиці та внутрішніх органах.

Після забою птиці дослідної та контрольної групи, була проведена дегустаційна оцінка білих і червоних м'язів. Результати зазначених досліджень наведені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11

**Результати дегустаційної оцінки показників якості вареного м'яса курчат-бройлерів за умов додавання вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел, ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )**

<b>Групи, м'язи</b>	<b>Аромат</b>	<b>Смак</b>	<b>Ніжність</b>	<b>Соковитість</b>
Дослідна (+ЄвітСел), червоні м'язи	4,6±0,2	4,5±0,2*	4,3±0,1*	4,1±0,4
Дослідна (+ЄвітСел), білі м'язи	4,4±0,2	4,2±0,2	4,1±0,1	4,2±0,4
Контрольна, червоні м'язи	4,2±0,3	4,0±0,1	3,7±0,1	3,7±0,2
Контрольна, білі м'язи	4,3±0,3	4,2±0,3	4,1±0,3	3,8±0,2

*Примітка: \* $P < 0,05$*

В результаті аналізу дегустаційної оцінки виявлено, що додавання до раціону вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел позитивно вплинуло на показники м'яса дослідної групи. Показники «смак» та «ніжність» в червоному м'ясі мали вірогідну різницю порівняно з аналогічними показниками в контрольній групі.

Також аналогічні дослідження були проведені при дегустаційній оцінці бульйону (табл. 3.12).

Показник «смак» в дослідній групі був вірогідно вищий, ніж в контролі. Інші показники в більшості випадків перевищували показники контрольної групи, проте їх різниця не була вірогідною.

Таким чином, варене м'ясо і бульйон, отримане від курчат-бройлерів дослідної групи, яким в раціон додавали вітамінно-мінеральну добавку, проявили більш високі дегустаційні значення в порівнянні з контрольною

групою, що перебувала на стандартному раціоні, про що свідчить їх оцінки в балах.

Таблиця 3.12

**Результати дегустаційної оцінки показників якості бульйону з м'яса курчат-бройлерів за умов додавання вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел, ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )**

<b>Групи, м'язи</b>	<b>Аромат</b>	<b>Смак</b>	<b>Колір</b>	<b>Прозорість</b>	<b>Наваристість</b>
Дослідна (+ЄвітСел), червоні м'язи	4,5±0,1	4,6±0,2*	4,4±0,2	4,5±0,1	4,4±0,2
Дослідна (+ЄвітСел), білі м'язи	4,4±0,3	4,3±0,2	4,2±0,1	3,9±0,2	4,3±0,3
Контрольна, червоні м'язи	4,3±0,2	4,0±0,4	4,1±0,1	4,3±0,2	4,2±0,1
Контрольна, білі м'язи	4,2±0,2	4,2±0,3	3,9±0,2	4,2±0,1	4,3±0,3

*Примітка: \*P<0,05*

На наступному етапі досліджень було проведено дослідження біохімічних властивостей м'яса курчат-бройлерів дослідної і контрольної групи (табл. 3.13).

При аналізі результатів біохімічних досліджень було визначено, що додавання вітамінно-мінеральної добавки впливає на біохімічні показники курчат бройлерів, а саме знижується кислотне число жиру на 7,54 % в червоних м'язах та на 7,69 % в білих м'язах. Також відмічається зниження показника рН, проте в обох групах він не виходив за межі норми. Якісна реакція в обох групах з сірчаною кислотою міддю була позитивна і слідів розпаду м'язових волокон не спостерігали. В обох групах якісна реакція на аміак та солі амонію була негативною, що свідчить про якісне м'ясо.

Таблиця 3.13

**Біохімічні показники проб м'яса курчат-бройлерів за умов  
додавання вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел, (M±m, n=10)**

Групи, м'язи	Кислотне число жиру, мг КОН	Кількість легких жирних кислот, мг КОН/г	Пероксидне число жиру, г йоду	Реакція з CuSO <sub>4</sub>	Показник рН	Якісна реакція на аміак і солі амонію	Якісна реакція на пероксидазу
Дослідна (+ЄвітСел), червоні м'язи	0,49± 0,21	2,6±0,1	0,00892 ±0,00003	+	5,4 ±0,2	-	+
Дослідна (+ЄвітСел), білі м'язи	0,48± 0,15	2,8±0,2	0,00903 ±0,00002	+	5,6 ±0,1	-	+
Контрольна, червоні м'язи	0,53± 0,12	2,7±0,1	0,00896 ±0,00003	+	6,0 ±0,1	-	±
Контрольна, білі м'язи	0,52± 0,18	2,7±0,2	0,00904 ±0,00002	+	5,9 ±0,2	-	+

*Примітка: «+» - позитивна; «-» - негативна; «±» - сумнівна.*

Проте в контрольній групі відмічали сумнівну реакцію на пероксидазу в червоних м'язах, а в дослідній групі і в червоних і в білих м'язах реакція була позитивна.

Як результат проведених досліджень можемо зробити висновок, що додавання до раціону вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел позитивно впливає на органолептичні та біохімічні показники продуктів забою курчат-бройлерів.

В подальшому були проведені дослідження направлені на визначення амінокислотного складу м'яса курчат бройлерів при застосуванні вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

**Амінокислотний склад проб м'яса курчат-бройлерів за умов  
додавання до раціону вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел, (M±m,  
n=10)**

Амінокислоти	Групи			
	Дослідна (+ЄвітСел)		Контрольна	
	Білі м'язи	Червоні м'язи	Білі м'язи	Червоні м'язи
<i>Незамінні</i>				
Фенілаланін	3,85±0,18	3,95±0,24	3,76±0,19	3,37±0,18
Триптофан	1,48±0,04*	1,62±0,09*	1,41±0,05	1,40±0,03
Треонін	3,64±0,17	3,24±0,15	3,12±0,18	3,57±0,09
Метіонін	2,08±0,04*	1,98±0,11	1,71±0,07	1,75±0,02
Лізін	9,37±0,17	8,31±0,17	9,02±0,10	8,56±0,08
Лейцин	6,47±0,15*	7,13±0,08	7,24±0,09	7,49±0,08
Ізолейцин	3,85±0,13*	4,14±0,21	4,51±0,12	3,85±0,13
Валін	4,29±0,18	4,72±0,18	4,39±0,17	4,32±0,15
<b>Всього</b>	<b>35,03</b>	<b>34,99</b>	<b>35,10</b>	<b>34,39</b>
<i>Замінні</i>				
Аланін	5,63±0,23*	6,03±0,28	6,57±0,24	6,01±0,26
Аргінін	6,39±0,27*	6,64±0,24	7,01±0,28	6,71±0,31
Аспарагінова кислота	8,02±0,45*	7,96±0,39	8,53±0,44	8,47±0,36
Гістидин	2,19±0,17	2,17±0,14	2,49±0,21	2,41±0,14
Гліцин	5,08±0,31	4,14±0,32	5,02±0,36	4,38±0,28
Глютамінова кислота	14,56±0,59*	12,51±0,65	14,07±0,74	12,97±0,69
Оксипролін	0,24±0,02*	0,28±0,03*	0,28±0,03	0,33±0,01
Пролін	3,58±0,29	3,67±0,31	3,82±0,35	3,87±0,28
Серін	3,82±0,31*	3,80±0,24*	4,19±0,29	3,98±0,36
Тирозин	2,40±0,14	2,01±0,14	2,12±0,15	2,28±0,14
Цистин	1,57±0,09	1,54±0,08*	1,37±0,10	1,27±0,08
<b>Всього</b>	<b>53,48</b>	<b>50,75</b>	<b>55,47</b>	<b>52,68</b>

Аналіз даних наведених в таблиці 3.14 свідчить про вплив вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел на незамінні амінокислоти, які мають важливе значення для організму, так як не можуть самостійно синтезуватися і повинні потрапляти до організму ззовні. Під дією добавки в дослідній групі вірогідно збільшилась кількість: триптофану в білих м'язах на 4,96 %, а в червоних на

15,71 %; метіоніну у білих м'язах на 17,78 %. Проте відмічали одночасне зменшення кількості лізіну у червоних м'язах на 4,26 %; у білих м'язах зменшення кількості лейцину на 11,90 %; ізолейцину на 17,14 %.

Водночас відмічали вплив вітамінно-мінеральної добавки на показники замісних амінокислот в м'ясі. Знижується кількість в білих м'язах аланіну на 14,30 %, аргініну на 8,84 %, аспарагінової кислоти на 5,97 %, оксипроліну на 14,28 %, серіну на 8,83; також зросла кількість глютамінової кислоти на 3,36 %. В червоних м'язах відмічали тенденцію до зменшення оксипроліну на 15,15 %, серіну на 4,73 % та збільшення цистину на 17,53 %.

Таким чином, можемо зробити висновок, що вітамінно-мінеральна добавка впливала на співвідношення окремих замісних та незамінних амінокислот, проте сума амінокислот кожного виду м'яса не мала вірогідної різниці між дослідною та контрольною групою.

### **3.3.4 Визначення впливу вітамінно-мінеральної добавки на показники якості курячих яєць**

На наступному етапі досліджень проводили визначення впливу вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел на продуктивність курей-несучок та якість отриманих від них яєць.

Для досліді було створено дві групи курей породи Хайсекс Браун по 20 голів. Кури обох груп отримували стандартизований комбікорм, але для дослідної групи додавали вітамінно-мінеральну добавку ЄвітСел з водою в кількості 0,5 мл на 1 літр води.

В результаті проведення досліді встановлено, що яйця отримані від двох груп за своїми органолептичними показниками відповідали вимогам, що висуваються до харчових яєць, згідно ДСТУ 5028:2008 [7]. Дослідженнями яєць встановлено, що харчових та технічних вад виявлено не було. Шкаралупа чиста, непошкоджена, не має видимих змін структури,

відсутні сліди крові чи посліду. Білок характеризувався щільною консистенцією, чистотою, прозорістю, без наявності сторонніх домішок. Жовток характеризувався при овоскопії, як ледь видимий, контури не були чітко окреслені, жовток займав центральне положення, малорухливий, без плям крові та смужок.

Задавання вітамінно-мінеральної добавки до раціону дослідної птиці мало позитивний ефект, порівняно з птицею контрольної групи, що відображається показниками, які наведені в табл. 3.15.

Таблиця 3.15

### Результати застосування добавки ЄвітСел курям-несучкам

Показники	Контрольна група (стандартизований раціон)	Дослідна група (стандартизований раціон + ЄвітСел)
Кількість курей в групі на початок дослідю	20	20
Кількість курей в групі на кінець дослідю	17	19
Показник збереженості курей за період спостереження, %	85,0	95,0
Вік статевої зрілості, діб	157±0,51	149±0,62
Показник несучості на початкову несучку, шт.	79	84,1
Середня чисельність по групі, гол	18,5	19,5
Hen-Day	1665	1710
Показник несучості на середню несучку, шт.	87,80	95,50
Кількість кормів на 10 яєць, кг	2,02	1,98
Кількість корму на 1 кг яйцемаси, кг	3,32	3,23
Кількість корму на середню несучку, кг	16,58	18,14

Аналізуючи результати наведені в таблиці 3.15, можемо зробити висновок, що додавання до раціону вітамінно-мінеральної добавки стимулює збереженість поголів'я, різниця між показниками дослідної та контрольної групи склала 10,0 %. Також добавка забезпечила прискорення статевої зрілості у птиці дослідної групи в середньому на 8 діб.

Вітамінно-мінеральна добавка вплинула на показник несучості на початкову несучку на 5,1, а показник несучості на середню несучку на 7,7 шт. в дослідній групі показник «Hen-Day» був на 2,70 % більше ніж в контрольній. Також добавка вливала на кількість кормів, що використовується для виробництва яєць зменшуючи споживання корму в дослідній групі порівняно з контрольною.

Також досліджували вплив добавки ЄвітСел на морфологічні показники яєць (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

**Вплив добавки ЄвітСел на морфологічні показники курячих яєць( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показники	Контрольна група (стандартизований раціон)	Дослідна група (стандартизований раціон + ЄвітСел)
Маса яєць, г	59,37±1,07	63,71±1,03*
Складові частини яєць:		
білок, г	35,41±0,78	37,78±0,89
%	59,64	59,29
жовток, г	17,04±0,53	18,51±0,74
%	28,7	29,05
маса шкарлупи, г	6,92±0,69	7,42±0,79
%	11,65	11,64
Співвідношення білок/жовток	2,07	2,04
Індекс форми, %	73,96±0,52	75,16±0,48

В результаті аналізу встановлено, що добавка ЄвітСел вірогідно підвищує масу яєць. В дослідній групі маса яєць була більша на 7,31 %. Водночас вірогідного впливу добавки на співвідношення білка – жовтка - шкарлупи не виявлено. Також не відмічали вірогідного впливу на співвідношення білка/жовтка та індексу форми.

### 3.4 Розробка схеми профілактики хвороб птиці

Спираючись на результати попередніх досліджень була запропонована схема для птахівничих господарств, що забезпечує отримання високоякісної продукції птахівництва.

Зазначена схема забезпечує комплексний підхід для забезпечення боротьби зі збудниками захворювань птиці без застосування антибіотиків та отримання високоякісної продукції птахівництва та складається з наступних компонентів: проведення в міжобертвий період дезінфекції пташника з використанням засобу ДезСан, а в період вирощування птиці застосування як присипки для глибокої підстилки дезінфектанту Суходез; також додавання вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел в воду при вирощуванні птиці.

- Обробка приміщення пташника перед посадкою нової партії птиці біоцидом ДезСан шляхом туманоутворення, з розрахунку 5 мл розчину на 1 м<sup>3</sup> пташника та мінімальній експозиції 3 години. Під час обробки не повинна працювати вентиляція, двері та вікна в приміщенні повинні бути зачинені. Обробку необхідно проводити за температурного режиму не нижче +15 °С, і показника відносної вологості в межах 60-65 %.
- Застосування на регулярній основі (два рази на тиждень) для обробки підстилки деззасобу Суходез, шляхом розсипання з розрахунку 50 г/м<sup>2</sup> площі приміщень).
- Застосування птиці перорально вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел, з питною водою для курей – 0,5 мл розчину добавки на 1 л води, а для молодняку птиці (курчатам-бройлерам) – 1 мл розчину на 1,5 л води у перший тиждень життя, курсом – 3–5 днів.

Базою для виробничих досліджень слугували пташник № 5 фірми «Сумитехнокорм». Перед посадкою нової партії птиці застосували деззасіб ДезСан аерозольним методом з експозицією 24 години. Після чого провели провітрювання виробничого приміщення та провели змиви з різних

складових елементів пташника для перевірки якості дезінфекції (наявності представників санітарно-показової мікрофлори – стафілококів та ешерихій) та дезінвазії (еймерій). Результати цих досліджень наведені в таблиці 3.17.

Таблиця 3.17

**Показники якості проведеної дезінфекції пташника аерозольним методом біоцидом ДезСан, ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показник	Час відбору змивів	Місце взяття проб			
		перегородка	підлога	годівниця	стіни
<i>E. coli</i>	до обробки	+	+	+	+
	після обробки	-	-	-	-
<i>Staphilococcus spp.</i>	до обробки	+	+	+	+
	після обробки	-	-	-	-
<i>Eimeria</i>	до обробки	+	+	+	+
	після обробки	-	-	-	-
Показник загальної контамінації, КУО	до обробки	$1,03 \times 10^3$	$1,93 \times 10^5$	$1,16 \times 10^3$	$1,12 \times 10^3$
	після обробки	$0,1 \times 10^1$	$0,1 \times 10^1$	$0,1 \times 10^1$	$0,1 \times 10^1$

Аналіз результатів застосування біоциду ДезСан дозволив зробити висновок про ефективність його застосування в пташнику. Зазначений біоцид ефективно інактивував представників санітарно-показової мікрофлори та еймерій. Зазначених збудників після дезінфекції не виявили на перегородках, підлозі, годівницях і стінах пташника.

Після посадки птиці була застосована схема з використанням біоциду Суходез та вітамінно-кормової добавки ЄвітСел. Результати впровадження зазначеної схеми наведені в табл. 3.18.

**Порівняння ефективності застосування запропонованої схеми  
порівняно з стандартною в господарстві**

Показники	Контрольна група курчат (пташник №4)	Дослідна група курчат (пташник №5)
Кількість птиці, гол. (1 доба)	31876	31456
Загибель всього, %	7,1	2,2
Кількість птиці, гол. (42 доба)	29549	30763
Збереженість до 42 діб, %	92,7	97,8
Різниця між контрольною та дослідною групами, %	-	5,1
Маса тіла, г	2538±26,4	2692±24,5

В результаті аналізу отриманих даних при проведенні виробничого дослідження виявлено, що запропонована ефективна та забезпечує збільшення збереження поголів'я птиці на 5,1%. Також важливим є вплив запропонованої схеми в господарстві на збільшення маси тіла курчат, яка в дослідній групі буда вище в середньому на 6,1%, що підвищує рентабельність виробництва курятини.

Таким чином, запропонована схема у виробничих умовах довела свою ефективність і може бути запропонована для запровадження в інших господарствах птахівничого напрямку.

## РОЗДІЛ 4

### УЗАГАЛЬНЕННЯ, АНАЛІЗ ТА ОБГОВОРЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Птахівництво є важливим компонентом світового агропромислового комплексу [17] та забезпечує продовольчу безпеку нашої країни [241]. Виробництво птиці у світі динамічно зростало з року в рік [122]. Це зростання пояснюється гарною якістю з низькою ціною, а також високим рівнем безпеки м'яса птиці порівняно з іншими видами м'яса [182]. Крім того, птахівництво характеризується короткими циклами виробництва птиці [301]. Вищезазначені причини збільшують попит на м'ясо птиці, що призводить до збільшення обсягів виробництва [17].

Поєднання стресових факторів (екологічних, харчових, технологічних та індивідуальних) вважається причиною зниження добробуту птиці [292], показників продуктивності та імунної відповіді птиці [281]. Стресові умови впливають на плодючість та рівень виводимості [292]. Крім того, курчата, що ростуть, демонструють низьку конверсію корму, зниження середньодобового приросту ваги, імуносупресію та вищу смертність у разі стресу. Ряд досліджень вказав на вплив стресу на клітинному рівні в результаті надмірного утворення вільних радикалів або недостатнього антиоксидантного захисту [223]. Надмірне накопичення вільних радикалів супроводжується порушенням гомеостазу клітин, що призводить до оксидативного пошкодження, такого як пероксидне окислення ліпідів та оксидативне пошкодження білків і ДНК [192]. Системи антиоксидантного захисту складаються зі складної мережі антиоксидантів, які синтезуються внутрішньо як ферменти та надходять ззовні як вітаміни та мінерали [283].

На першому етапі наших досліджень був проведений аналіз мікрофлори що виділяється від трупів птиці, птахівничих приміщень та забійного цеху. Під час досліджень виявлено, що в більшості випадків захворювання птиці

супроводжують два синдроми – респіраторний та кишковий. Встановлено, що збудники *C. jejuni*, *P. vulgaris*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. enteritidis*, *P. mirabilis*, *S. aureus*, були виділені як при кишковому так і при респіраторному синдромі. Зазначені збудники можуть викликати захворювання також і у людей, тому важливо розробити заходи які забезпечують отримання високоякісної продукції птахівництва без застосування антибактеріальних препаратів. Про етіологічну роль бактеріальної флори в виникненні захворювань птиці свідчать ряд публікацій інших авторів [9, 30, 123, 279]. Для забезпечення отримання високоякісної продукції важливим є підтримання санітарного стану обладнання та контроль інших параметрів при забої та переробці птиці [1, 2, 27, 33, 93]. Проведені дослідження обладнання цеху по переробці птиці дозволило встановити що найбільшу контамінацію мають гачки для кріплення тушок та зона нутрування, які потребують додаткової обробки біоцидами.

На наступному етапі досліджень проводили визначення впливу на птицю таких абіотичних факторів як стан підлоги та підстилки. Методом скануючої електронної мікроскопії визначено руйнування бетонної підлоги та виявлені мікроскопічні гриби *Aureobasidium pullulans*, *Fusarium sporotrichioides* та *Aspergillus niger*. В роботі [269] встановили, що однією з причин корозії бетону в приміщенні для утримання тварин були мікроскопічні грибки. Також при дослідженні зразків бетону з підлоги пташника було виявлено утворення кристалів моногідрату оксалату кальцію, як результат метаболізму грибків. Треба відмітити, що колонії мікроскопічних грибків та кристали були виявлені в усіх зразках бетону отриманих в приміщеннях, де сиділа птиця на чотирьох типах підстилки. Науковці [308] дослідили ріст та метаболічну активність мікроскопічних грибків у бетоні.

Методом термопрограмованої мас-спектрометрії встановлено, що зразки бетону, які були отримані у приміщенні з підстилкою з соломною втрачають вологу на 51,52 % більше, з гранулою – на 342,42 % різниця достовірна

( $p \leq 0,05$ ), зі стружкою на 6,06 %, порівняно з контролем.

Встановлено, що CO виділяється зі зразків бетону отриманих у приміщенні з підстилкою тирса достовірно ( $p \leq 0,05$ ) менше на 86,40 %, з соломою – на 83,49 %, зі стружкою – на 76,69 %, з гранулою – на 69,90 % порівняно з контролем. Інтенсивність виділення CO<sub>2</sub> зі зразків бетону з приміщення з тирсою був менший на 86,88 % ( $p \leq 0,05$ ), з соломою – на 55,73 %, зі стружкою – на 38,52 %, з гранулою – на 23,77 %. В результаті досліджень було встановлено, що зразки отримані у приміщенні з підстилкою гранула максимально за показниками наближені до контролю, тобто мають найменшу руйнацію структури. Дослідженнями Shkromada et al. (2019) встановлено, що мікроскопічні гриби в процесі свого метаболізму здатні утворювати органічні кислоти, які вступають в реакцію зі складовими бетону (вапняком). Найбільшу корозійну активність мають молочна, оцтова, і малонові кислоти. В результаті утворюються розчинні кальцієві солі [269].

Також дослідниками [234, 299] було встановлено, що спільнота мікроскопічних грибків здатна розчиняти кальцій шляхом виділення органічної кислоти. В результаті цих процесів складовий компонент бетону карбонат кальцію (CaCO<sub>3</sub>) перетворюється у моногідрат оксалату кальцію (CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O) з утворенням кристалів.

У індичих господарствах 82 % фермери додавали свіжу підстилку для кожної партії, але лише 27 % видаляли стару підстилку. Це призводить до накопичення вологи, гною та використаних дезінфектантів у бетоні. Через відсутність періоду висушування бетонної підлоги створюються сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів. Дослідники [291] вказують на те, що суха стружка не є сприятливим середовищем для розвитку мікроскопічних грибів та бактерій на відміну від соломи.

Забезпечення якісної дезінфекції є одним з пріоритетів в птахівництві. Створення новітніх засобів для дезінфекції, до яких не напрацьована резистентність збудників є одним з ключових моментів успішного птахівництва [25, 31].

Для зменшення накопиченні мікроорганізмів на бетонній підлозі був застосований сухий дезінфікуючий засіб. Мікробіологічними дослідженнями встановлено, що через 48 годин після проведення дезінфекції загальна кількість колоній мікроорганізмів на бетонній підлозі з підстилкою тирса вірогідно зменшилась в середньому на 90,19 % (p≤0,05), порівняно з початком дослідження. При цьому кількість мікроскопічних грибків зменшилась *A. pullulans* на 84,74 % (p≤0,05), *F. sporotrichioides* – на 89,91 %, *A. niger* – на 92,3 %.

Встановлено, що загальна кількість колоній мікроорганізмів в середньому на бетонній підлозі з підстилкою солома після проведення дезінфекції зменшилась на 91,62 %, порівняно з початком дослідження. Кількість мікроскопічних грибків зменшились після дезінфекції на підлозі з соломкою *A. pullulans* на 88,29 %, *F. sporotrichioides* – на 93,24 %, *A. niger* – на 89,80 %.

Загальна кількість колоній мікроорганізмів на бетонній підлозі з підстилкою стружка в середньому після проведення дезінфекції вірогідно зменшилась на 79,76 %. Кількість мікроскопічних грибків зменшились після дезінфекції на підлозі з стружка *A. pullulans* на 88,47 % (p≤0,05), *F. sporotrichioides* – на 91,01 %, *A. niger* – на 83,17 % (p≤0,05).

В середньому загальна кількість колоній мікроорганізмів на бетонній підлозі з підстилкою гранула після проведення дезінфекції вірогідно зменшилась на 82,88 % (p≤0,05), порівняно з початком дослідження. Кількість мікроскопічних грибів зменшились на підлозі з гранулою після дезінфекції *A. pullulans* на 68,67 % (p≤0,05), *F. sporotrichioides* – на 86,22 % (p≤0,05), *A. niger* – на 82,95 %.

Середній показник контамінації підлоги на початку дослідження був вищим на бетоні з тирсою на 69,38 %, з соломкою на 59,78 %, з стружкою на 42,30 % та з гранулою на 79,81 %, порівняно з контролем. Після проведення дезінфекції через 48 годин показник мікробної контамінації підлоги був більше з тирсою на 49,23 %, з соломкою на 21,91 %, з стружкою на 53,62 % та

з гранулою на 24,12 %, порівняно з контролем. Дослідниками [291] отримані подібні результати при застосуванні сухого дезінфектанту для приміщення свинарника.

Проведене дослідження показує на недоліки експлуатації бетонних підлог у пташинках. Важливим аспектом даного дослідження визначення найбільш безпечної підстилки для бетону та птиці – гранула. На підлозі з підстилкою тирса та солома накопичується багато вологи і добре розвивається мікроскопічні грибки та бактерії [224]. Застосування порошкоподібного дезінфікуючого засобу дає можливість зменшити кількість мікроорганізмів на поверхні бетонної підлоги [25].

На наступному етапі досліджень визначали властивості вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел, яка в своєму складі містить селен та вітамін Е.

Вітамін Е та селен — природні високоактивні антиоксиданти з різними механізмами дії, ефективно доповнюють один одного, протидіють утворенню вільних радикалів та їхньому деструктивному впливу на мембрани клітин [229].

Вітамін Е перешкоджає окисненню ліпідів у мембранах клітин шляхом гальмування процесів утворення перекису водню [155, 191, 203]. Вітамін Е стимулює синтез багатьох ферментів, бере участь у метаболізмі нуклеїнових кислот і простагландинів, покращує тканинне дихання, стимулює синтез білків, захищає від окиснення вітамін А, інгібує синтез холестеринів та нормалізує вміст ліпідів у крові [162, 191, 235].

Селен шляхом гідроксилювання бере участь у створенні глутатіонпероксидази й здатний не лише перетворювати перекис водню в менш небезпечні спирти, а й попереджувати виникнення вільних радикалів.

Селен бере участь в утворенні більш як 30 потрібних організму гормонів, ферментів та інших біологічно-активних речовин, стимулює еритроцитопоез, покращує живлення клітин киснем [185]. Вітамін Е з селеном опосередковано активізують захисні функції клітинного та гуморального імунітету та імунної системи організму в цілому [282].

Дослідження властивостей вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел, а саме гострої токсичності дозволило встановити, що добавка відноситься до 5 категорії за Міжнародною глобальною класифікацією Global Harmonized System. Дослідженнями не було встановлено статистично вірогідного впливу добавки при підшкірному введенні щурам на показники маси, показники відносного збільшення маси внутрішніх органів щурів, гематологічних показники. Тому досліджуваний препарат може бути застосований для використання як добавка в раціон згідно настанови.

В подальшому було проведено дослідження направлене на визначення впливу добавки ЄвітСел на організм курчат-бройлерів. В результаті аналізу отриманих даних було встановлено, що застосування вітамінно-мінеральної добавки впливає на гематологічні показники курчат-бройлерів, проте до 30 доби показники повертаються до норми та не мають вірогідної різниці з контрольною групою. Водночас застосування добавки позитивно впливає на показники природної резистентності, підвищуючи їх. Застосування такої добавки може запобігти використанню в промисловому птахівництві використанню антибактеріальних засобів [5], що в свою чергу буде сприяти подоланню проблеми антибіотикорезистентності, яка дуже актуальна в усьому світі [1, 2, 4].

На наступному етапі досліджень проводили визначення показників якості м'яса курчат-бройлерів за використання вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел. При проведенні післязабійного огляду тушок патологоанатомічних змін не виявлено. Встановлений позитивний вплив добавки ЄвітСел на показники м'яса: «смак» та «ніжність» у червоному м'ясі та в бульйоні між показнику «смак». Під дією добавки ЄвітСел відмічали зниження кислотного числа жиру на 7,69 % в білих м'язах та на 7,54 % в червоних м'язах. Відмічали зниження показника рН в дослідній групі, порівняно з контрольною на 3,2 %. При врахуванні якісної реакції з сірчаною кислотою міддю було встановлено позитивний результат, що свідчить про свіже м'ясо. Проведені дослідження щодо наявності в м'ясі аміаку та

солей амонію дали негативний результат, що свідчить про те, що м'ясо відноситься до доброякісного. Включення до раціону вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел сприяє покращенню органолептичних та біохімічних показників тушок курчат-бройлерів.

Для отримання високого рівня виробництва високоякісного м'яса птиці дуже важливо розробити високоякісний раціон. Складений раціон вважається одним з ключових факторів, що впливають на кількість та якість м'яса птиці. Крім того, складений раціон також впливає на споживання корму, коефіцієнт конверсії корму та приріст ваги [301]. Автори вказують на можливість застосування хелатних сполук мікроелементів, як добавок в раціоні птиці для підвищення резистентності та імуномодуляції [28, 29].

В подальшому проводили визначення впливу вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел на продуктивність курей-несучок та якість отриманих від них яєць. Застосування добавки ЄвітСел для курей-несучок позитивно вплинула на 10 % на показник збереженості поголів'я, та скоротила терміни статевої зрілості у птиці дослідної групи в середньому на 8 діб. Водночас застосування добавки вплинуло на показник «несучості на початкову несучку» на 5,1, а на показник «несучості на середню несучку» на 7,7 шт. Також добавка впливала на кількість кормів, що використовується для виробництва яєць зменшуючи споживання корму в дослідній групі. Дослідженнями визначено, що добавка ЄвітСел вірогідно підвищує масу яєць, проте вірогідного впливу на співвідношення білка/жовтка та індексу форми білка – жовтка – шкаралупи не виявлено.

В своїй праці дослідник Moksnes K. (1983) зазначив, що збільшення селену в тканинах та яйці було пропорційним кількості селенометіоніну, доданого до корму. У групі, яка отримувала 6,0 мг Se/кг, концентрація селену в усіх аналізованих тканинах та яйцях коливалася від 4,8 до 7,3 мкг Se /г. Жодних ознак токсичної дії не спостерігалось навіть при найвищому споживанні селену. Було показано, що надлишок селену у формі селенометіоніну курчатам є більш потужним, ніж селеніт натрію, у

підвищенні концентрації селену в тканинах та яйцях. Добавки, що перевищували норму до 10 разів, не збільшили рівень селену в продуктах птиці до такої міри, щоб їх можна було вважати потенційно небезпечними для споживання людиною [212].

Вітамін Е та Селен виконують роль екзогенних антиоксидантів, які перешкоджають окислювальному стресу шляхом поглинання вільних радикалів та супероксиду, але й діяти як регулятори генів, регулюючи експресію ендогенних антиоксидантних ферментів [107].

Нами була запропонована схема для птахівничих господарств яка складалась з дезінфекції пташника в міжобертвий період за допомогою біоциду ДезСан, а в період вирощування птиці біоциду Суходез; також додавання до води вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел при вирощуванні птиці. В результаті запровадження зазначеної схеми в господарстві «Сумитехнокорм» отримані позитивні результати, що засвідчували ефективність схеми у виробничих умовах, а саме збільшення збереження поголів'я на 5,1 % та збільшення маси тушок птиці на 6,1 %. В результаті зазначена схема може бути рекомендована для впровадження в інші птахівничі господарства.

## ВИСНОВКИ

За результатами проведеного дослідження обґрунтовано актуальність застосування альтернативних методів профілактики інфекційних захворювань у птахівництві як важливого напрямку підвищення безпечності та якості продукції птахівництва в умовах сучасних біологічних ризиків.

1. В результаті досліджень встановлено, що при респіраторному синдромі, який супроводжує перебіг інфекційних захворювань птиці в господарствах виділяються слідуєчі культури мікроорганізмів в наступному співвідношенні: *E. coli* – 37 (18,69 %); *S. pneumoniae* 32 (16,16 %), *K. pneumoniae* – 31 (15,66 %); *E. cecorum* – 20 (10,10 %); *A. fumigatus* – 17 (8,58 %); *M. gallisepticum* – 12 (6,06 %); *P. vulgaris* – 11 (5,56 %); по 9 культур виділено збудників *S. aureus*, *Cl. perfringens*, *P. aeruginosa*, що склали по 4,55 % від загальної кількості. Найменше виділяли культури *P. mirabilis* – 8 (4,03 %) та *S. enteritidis* 3 (1,51 %).. Визначено, що при кишковому синдромі, який супроводжує перебіг інфекційних захворювань птиці ідентифіковано культури мікроорганізмів в наступному співвідношенні: *S. enteritidis* - 39 (19,13 %); *E. coli* – 37 (18,14 %); *C. jejuni* – 23 (11,27 %); *S. pullorum-gallinarum* – 17 (8,34 %); *E. agglomerans* та *S. faecalis* – по 14 (6,86 %); *C. fetus* – 13 (6,37 %); *S. aureus* – 12 (5,88 %); *Y. enterocolitica*, *C. perfringens* та *P. aeruginosa* – по 8 (3,92 %); *P. mirabilis* – 7 (3,43 %); *P. vulgaris* – 4 (1,96 %) Доведено, що збудники *C. jejuni*, *P. vulgaris*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. enteritidis*, *P. mirabilis*, *S. aureus* виділяються при респіраторному та кишковому синдромі.

2. Методом скануючої електронної мікроскопії встановлено корозію поверхні бетонної підлоги та виявлені мікроскопічні гриби: *Aureobasidium pullulans*, *Fusarium sporotrichioides* та *Aspergillus niger*. За використання TPD MS встановлено, що зразки бетону отримані у приміщенні з соломою втрачають вологу на 51,52 % більше, з гранулою – на 342,42 % різниця достовірна ( $p \leq 0,05$ ), зі стружкою на 6,06 %, порівняно з контролем.

Оксид вуглецю зі зразків бетону з підстилкою тирса достовірно ( $p \leq 0,05$ ) виділяється менше на 86,40 %, з соломою – на 83,49 %, зі стружкою – на 76,69 %, з гранулою – на 69,90 %. Вміст діоксид вуглецю у зразках бетону з приміщення з тирсою був менший на 86,88 % ( $p \leq 0,05$ ), з соломою – на 55,73 %, зі стружкою – на 38,52 %, з гранулою – на 23,77 %, порівняно з контролем. Виходячи з отриманих результатів TPD MS можна зробити висновок, що зразки отримані у приміщенні з підстилкою гранула максимально за показниками наближені до контролю.

3. Мікробіологічними дослідженнями встановлено, що через 48 год. після проведення дезінфекції загальна кількість колоній мікроорганізмів на бетонній підлозі з підстилкою тирса вірогідно зменшилась в середньому на 90,19 % ( $p \leq 0,05$ ), з підстилкою солома – на 91,62 %, з підстилкою стружка – на 79,76 %, з підстилкою гранула – на 82,88 % ( $p \leq 0,05$ ), в контролі – на 83,73 %. Можна стверджувати, що дезінфектант Суходез знищує мікроорганізми незалежно від виду підстилки.

4. Вітамінно-мінеральна добавка ЄвітСел при введенні підшкірно лабораторним щурам протягом вісімнадцяти діб в дозі 0,5 мл/кг маси тіла не спричиняє негативної та токсичної дії на організм дослідних щурів, а саме не впливає на їх ріст та розвиток, не спричиняє змін відносної маси внутрішніх органів та не призводить до змін гематологічних показників у дослідних тварин. Вітамінно-мінеральну добавку ЄвітСел за встановленими показниками гострої токсичності можна віднести до 5 категорії за Міжнародною глобальною класифікацією Global Harmonized System, (GHS).

5. Встановлено, що вітамінно-мінеральна добавка ЄвітСел сприяє покращенню смакових властивостей м'яса та бульйону від курчат-бройлерів. Показники «смак» та «ніжність» в червоному м'ясі мали вірогідну різницю порівняно з аналогічними показниками в контрольній групі. При проведенні біохімічних досліджень було визначено, що додавання вітамінно-мінеральної добавки впливає на біохімічні показники курчат-бройлерів, а саме знижується кислотне число жиру на 7,54 % в червоних м'язах та на 7,69 % в білих м'язах.

Також відмічається зниження показника рН, проте в обох групах він не виходив за межі норми.

6. Вітамінно-мінеральна добавка ЄвітСел вплинула на показник «несучості на початкову несучку» на 5,1, а показник «несучості на середню несучку» на 7,7 шт. в дослідній групі показник «Hen-Day» був на 2,70 % більше ніж в контрольній. Добавка ЄвітСел вірогідно підвищує масу яєць на 7,31 %. Водночас вірогідного впливу добавки на співвідношення білка – жовтка – шкаралупи, не виявлено. Також не відмічали вірогідного впливу на співвідношення білка/жовтка та індексу форми.

7. Запропонована схема для птахівничих господарств яка складалась з дезінфекції пташника в міжобертвий період за допомогою біоциду ДезСан, а в період вирощування птиці біоциду Суходез; також додавання до води вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел при вирощуванні птиці була ефективною, а саме сприяла збільшення збереження поголів'я на 5,1 % та збільшення маси тушок птиці на 6,1 %. Зазначена схема може бути рекомендована для впровадження в інші птахівничі господарства.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. На основі матеріалів дисертації розроблені методичні рекомендації для виробництва «Ветеринарно-санітарна оцінка продуктів забою сільськогосподарської птиці при заразних захворюваннях». Суми, 2025. 24 с. (Затверджені Вченою радою СНАУ, протокол № 14 від «27» лютого 2026 року.)

2. Для птахівничих господарств запропонована схема, що підвищує якість та виробництво продукції птахівництва, яка складається з основних складових:

- Обробка приміщення пташника перед посадкою нової партії птиці біоцидом ДезСан шляхом туманоутворення, з розрахунку 5 мл розчину на 1 м<sup>3</sup> пташника та мінімальній експозиції 3 години.
- Застосування на регулярній основі (два рази на тиждень) для обробки підстилки деззасобу Суходез, шляхом розсипання з розрахунку 50 г на м кв. площі приміщень).

Застосування птиці перорально вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел, з питною водою для курей – 0,5 мл розчину добавки на 1 л води, а для молодняку птиці (курчатам-бройлерам) – 1 мл розчину на 1,5 л води у перший тиждень життя, курсом – 3–5 діб.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аганин, А.В. (2008). Ветсанекспертиза м'яса (Ретроспективний контроль). *Ветеринарія*, 3. 57-60.
2. Бровафарма. (б. д.). *ЄвітСел, 100 мл: емульсія* [Електронний ресурс]. Офіційний сайт НВФ «Бровафарма». Отримано з <https://surl.li/rbniyi>
3. Горобей, О.М. Ветеринарно-санітарна оцінка м'ясопродуктів, що реалізуються на ринках та заходи з підвищення їх якості: автореф. дис. на здоб. канд. вет.наук. спец. 16.00.09 «Ветеринарно-санітарна експертиза». Львів, 2003. 20 с.
4. Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики. (2007). *М'ясо та м'ясні продукти. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги* (ДСТУ 4823.2:2007). Київ: Держспоживстандарт України.
5. Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики. (2010). *М'ясо птиці. Методи органолептичного аналізування* (ДСТУ 7001:2009). Київ: Держспоживстандарт України.
6. ДСТУ 3136-95 «Птиця сільськогосподарська для забою. Технічні умови». (б. д.). [Електронний ресурс]. Отримано з <http://vsegost.com/data/125/12579>
7. ДСТУ 5028: 2008 Яйця курячі харчові. Технічні умови [Електронний ресурс]. Отримано з <http://avianua.com/archiv/dstu/dstu-2008-zmina.pdf>
8. ДСТУ 7992:2015 М'ясо та м'ясна сировина. Методи відбирання проб та органолептичного оцінювання свіжості . Чинний від 01-01-2017 р. [Електронний ресурс]. Отримано з [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=81075](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=81075)
9. Ковальова, І.В., & Антоненко, П.П. (2018). Еколого-гігієнічна безпека птахівничих господарств Одеської області. *Науковий вісник*

*Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Київ, 285. 141–148.

10. Коцюмбас, І.Я. (2006). Доклінічні дослідження ветеринарних лікарських засобів. Львів: Тріада плюс, 360 с.

11. Мазур, Т. (1997). Константні методи математичної обробки кількісних показників. *Ветеринарна медицина України*, 7. 35-37.

12. Марушко, Д.В., & Петров, Р.В. (2025). Стійкість до антибіотиків – глобальна проблема в індиківництві. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (4(67), 63-69. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.4.9>

13. Метод визначення бактерій групи кишкових паличок (коліформних бактерій) ГОСТ 30518-97. (1998). *Міждержавний стандарт України*. 47 с.

14. Метод визначення бактерій роду *Salmonella*. ДСТУ ISO 6579:2006. (2007). Київ: Держспоживстандарт України. 80 с.

15. Метод визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів. МВ 15.2-5.3-004:2007. (2008). Київ: Держспоживстандарт України. 220 с.

16. Міністерство аграрної політики України, Державний департамент ветеринарної медицини. (2002). *Про затвердження Правил передзабійного ветеринарного огляду тварин і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса та м'ясних продуктів (Наказ № 28 від 07.06.2002, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21.06.2002 за № 524/6812)*. [Електронний ресурс]. Отримано з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-02>

17. Москалюк, О.Є., Гащук, О.І., & Гуралевич, А.Я. (2021). Розвиток м'ясного птахівництва як галузі тваринництва. [Електронний ресурс]. Отримано з <https://dspace.nuft.edu.ua/bitstreams/f37e0c7d-1a4b-4351-9bd8-791cb85db825/download>

18. Назаренко, С.М., Тимошенко, Р.Ю., & Фотіна, Т.І. (2019). Ветеринарно-санітарна оцінка м'яса курчат-бройлерів за умов використання

в раціонах хелатних мікроелементів. *Ветеринарна біотехнологія*, 34, 154–160.

19. Національний орган стандартизації України. (2001). *М'ясо та м'ясні продукти. Визначення рН (контрольний метод) (ДСТУ ISO 2917:2001)*. [Електронний ресурс]. Отримано з [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=89528](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=89528)

20. Національний орган стандартизації України. (2015). *М'ясо птиці. Методи хімічного аналізування свіжості (ДСТУ 8253:2015)*. [Електронний ресурс]. Отримано з [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=71556](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=71556)

21. Національний орган стандартизації України. (2015). *М'ясо та м'ясна сировина. Методи відбирання проб та органолептичного оцінювання свіжості (ДСТУ 7992:2015)*. [Електронний ресурс]. Отримано з [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=81075](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=81075)

22. Ніщеменко, М.П., Саморай, М.М., Порошинська, О.А., & Стовбецька, Л.С. (2014). Особливості показників обміну білків у перепелів при застосуванні лізину, метіоніну та треоніну. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. Львів, Т. 16, № 2 (59), ч. 2. С. 251-257.

23. Пентилюк, С.І. (2004). Сучасні кормові препарати біоактивних речовин. *Комбікорми 2004: Збірка доповідей II Міжнародної конференції*. Київ: Поліграфіка, 52-54.

24. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів. Закон України від 23 груд. 1997 р. [зі змін. та доп., ВВР від 16.12.2025 р. № 4718-IX; поточна редакція – редакція від 02.03.2026 р., підстава – підстава 4718-IX]. [Електронний ресурс]. Отримано з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80#Text>

25. Сластьон, Д., Коцур, О., & Фотіна, Т. (2020). Вивчення подразливої і токсичної дії дезінфікуючого засобу «Суходез». *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (3 (50)), 9-18. <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2020.3.2>

26. Тарасенко, Л. О., Орлова, А.В., Кірович, Н.О. (2008). Екологічна та гігієнічна характеристика біогеохімічних (БГХ) провінцій півдня України (Екологія тваринництва). *Аграрний вісник Причорномор'я* : збірник наукових праць. ОДАУ. Одеса. 43. 177-180.
27. Тарасенко, Л., Селіна, В., & Лізогуб, Л. (2014). Безпека продукції птахівництва. *Тваринництво України*. 7. 3-5.
28. Тимошенко, Р. (2015). Хелатні мікроелементи. *Наше птахівництво*. Київ. 10. 70-73.
29. Тимошенко, Р.Ю., Опанасенко, Ю.М., & Вієвський, Г.С. (2018). Вплив органічних мікроелементів на продуктивність птиці. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, 1 (49). 50-53.
30. Фотіна, Г.А., Шкромада, О.І., Фотіна, Т.І., Петров, Р.В., Фотін, А.І., Фотін, О.В., & Бондаренко, П.Г. (2025). Біологічні загрози в Україні у воєнний та післявоєнний час. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (2(69), 100-107. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2025.2.15>
31. Фотіна, Т.І., & Вареник, Л.В. (2025). Визначення ефекту препарату на основі повідон-йоду на якість продукції, отриманої від бройлерів та курей-несучок. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (3(66), 47-54. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.3.8>
32. Фотіна, Т.І., Назаренко, С.М., Фотін, О.В., & Тимошенко, Р.Ю. (2020). Ефективність застосування для птиці фермента з протеолітичною активністю «Сінбенза®ДП 100» у період несучості. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, 3 (50). 17-22.
33. Фотіна, Т.І., Сахацька, О.І., Степаніщенко, М.М., Петров, Р.В., & Фотіна, Г.А. (2003). Ефективність застосування екологічних і ветеринарно-

санітарних заходів при виробництві продукції птахівництва. *Птахівництво: Міжвід. темат. наук. зб. Харків.* 53. 652-657.

34. Abd El-Hack, M. E., El-Saadony, M. T., Salem, H. M., El-Tahan, A.M., Soliman, M. M., Youssef, G. B. A., 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. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101696>

35. Abdullahi, I. N., Fernández-Fernández, R., Juárez-Fernández, G., Martínez-Álvarez, S., Eguizábal, P., Zarazaga, M., Lozano, C., & Torres, C. (2021). Wild Animals Are Reservoirs and Sentinels of *Staphylococcus aureus* and MRSA Clones: A Problem with "One Health" Concern. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 10(12), 1556. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10121556>

36. Acosta, A., Tirkaso, W., Nicolli, F., et al. (2025). The future of antibiotic use in livestock. *Nature Communications*, 16, 2469. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-56825-7>

37. Adhikari, R., White, D., House, J. D., & Kim, W. K. (2020). Effects of additional dosage of vitamin D<sub>3</sub>, vitamin D<sub>2</sub>, and 25-hydroxyvitamin D<sub>3</sub> on calcium and phosphorus utilization, egg quality and bone mineralization in laying hens. *Poultry science*, 99(1), 364–373. <https://doi.org/10.3382/ps/pez502>

38. Ahmad, T., Khalid, T., Mushtaq, T., Mirza, M. A., Nadeem, A., Babar, M. E., & Ahmad, G. (2008). Effect of potassium chloride supplementation in drinking water on broiler performance under heat stress conditions. *Poultry science*, 87(7), 1276–1280. <https://doi.org/10.3382/ps.2007-00299>

39. Ahmad, Z., Xie, M., Wu, Y., & Hou, S. (2019). Effect of Supplemental Cyanocobalamin on the Growth Performance and Hematological Indicators of the White Pekin Ducks from Hatch to Day 21. *Animals : an open access journal from MDPI*, 9(9), 633. <https://doi.org/10.3390/ani9090633>

40. Ahmadu, S., Mohammed, A. A., Buhari, H., & Auwal, A. (2016). An overview of vitamin C as an antistress in poultry. *Malays J Vet Res*, 7(2), 9-22.

41. Ajayi, O. I., Smith, O. F., Oso, A. O., & Oke, O. E. (2022). Evaluation of *in ovo* feeding of low or high mixtures of cysteine and lysine on performance, intestinal morphology and physiological responses of thermal-challenged broiler embryos. *Frontiers in physiology*, *13*, 972041. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.972041>
42. Akinyemi, F., & Adewole, D. (2021). Environmental stress in chickens and the potential effectiveness of dietary vitamin supplementation. *Frontiers in Animal Science*, *2*, 775311.
43. Aklakur, M., Asharf Rather, M., & Kumar, N. (2016). Nanodelivery: An Emerging Avenue for Nutraceuticals and Drug Delivery. *Critical reviews in food science and nutrition*, *56*(14), 2352–2361. <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.839543>
44. Alagawany, M., Elnesr, S. S., & Farag, M. R. (2018). The role of exogenous enzymes in promoting growth and improving nutrient digestibility in poultry. *Iranian journal of veterinary research*, *19*(3), 157–164.
45. Alagawany, M., Elnesr, S. S., Farag, M. R., Abd El-Hack, M. E., Khafaga, A. F., Taha, A. E., Tiwari, R., Yatoo, M. I., Bhatt, P., Khurana, S. K., & Dhama, K. (2019). Omega-3 and Omega-6 Fatty Acids in Poultry Nutrition: Effect on Production Performance and Health. *Animals : an open access journal from MDPI*, *9*(8), 573. <https://doi.org/10.3390/ani9080573>
46. Al-Fadhli, A. H., & Jamal, W. Y. (2024). Recent advances in gene-editing approaches for tackling antibiotic resistance threats: a review. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, *14*, 1410115. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2024.1410115>
47. Alo, E. T., Daramola, J. O., Wheto, M., & Oke, O. E. (2024). Impact of broiler breeder hens' age and egg storage on egg quality, embryonic development, and hatching traits of FUNAAB-alpha chickens. *Poultry science*, *103*(2), 103313. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103313>
48. Anderson, S., Christensen, B. B., Fazil, A., Hartnett, E., Lammerding, A., Nauta, M., ... & Rosenquist, H. (2003). A draft risk assessment of

Campylobacter spp. in broiler chickens. *Joint FAO/WHO activities on risk assessment of microbiological hazards in foods: Interpretative summary*. 57.

49. *Antimicrobial Resistance Codex alimentarius FAO-WHO*. (б. д.). Home Food and Agriculture Organization of the United Nations. [Електронний ресурс]. Отримано з <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/thematic-areas/antimicrobial-resistance/en>

50. *Antimicrobial resistance*. (б. д.). World Health Organization (WHO). [Електронний ресурс]. Отримано з <https://www.who.int/health-topics/antimicrobial-resistance>.

51. Aquilano, K., Baldelli, S., & Ciriolo, M. R. (2014). Glutathione: new roles in redox signaling for an old antioxidant. *Frontiers in pharmacology*, 5, 196. <https://doi.org/10.3389/fphar.2014.00196>

52. Archana, P., Aleena, J., Pragna, P., Vidya, M., Niyas, A., Bagath, M., ... & Kurien, E. (2017). Role of heat shock proteins in livestock adaptation to heat stress. *J Dairy Vet Anim Res*. 5: 13–19.

53. Arias, C. A., Contreras, G. A., & Murray, B. E. (2010). Management of multidrug-resistant enterococcal infections. *Clinical microbiology and infection: the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 16(6), 555–562. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2010.03214.x>

54. Arnold, K. E., Herborn, K. A., Adam, A., & Alexander, L. (2015). Individual variation in the oxidative costs of personality traits. *Functional Ecology*, 29(4), 522-530.

55. Aronson, J. K. (2017). Defining 'nutraceuticals': neither nutritious nor pharmaceutical. *British journal of clinical pharmacology*, 83(1), 8–19. <https://doi.org/10.1111/bcp.12935>

56. Attia, Y. A., Al-Harthi, M. A., & Hassan, S. S. (2021). Responses of broiler chicken to different oil levels within constant energy levels from 20 to 40 days of age under hot weather conditions. *Italian Journal of Animal Science*, 20(1), 664-676.

57. Attributable deaths and disability-adjusted life-years caused by infections with antibiotic-resistant bacteria in the EU and the European Economic Area in 2015: a population-level modelling analysis. *The Lancet Infectious Diseases*. [Електронний ресурс]. Отримано 3  
[https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(18\)30605-4/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(18)30605-4/fulltext)
58. Ayala, A., Muñoz, M. F., & Argüelles, S. (2014). Lipid peroxidation: production, metabolism, and signaling mechanisms of malondialdehyde and 4-hydroxy-2-nonenal. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2014, 360438.  
<https://doi.org/10.1155/2014/360438>
59. Azad, M. A. R. A., Rahman, M. M., Amin, R., Begum, M. I. A., Fries, R., Husna, A., Khairalla, A. S., Badruzzaman, A. T. M., El Zowalaty, M. E., Lampang, K. N., Ashour, H. M., & Hafez, H. M. (2019). Susceptibility and Multidrug Resistance Patterns of *Escherichia coli* Isolated from Cloacal Swabs of Live Broiler Chickens in Bangladesh. *Pathogens (Basel, Switzerland)*, 8(3), 118.  
<https://doi.org/10.3390/pathogens8030118>
60. Badau, E. (2021). A One Health perspective on the issue of the antibiotic resistance. Une perspective One Health du problème de l'antibiorésistance. *Parasite (Paris, France)*, 28, 16.  
<https://doi.org/10.1051/parasite/2021006>
61. Bao, Y. M., Choct, M., Iji, P. A., & Bruerton, K. (2007). Effect of organically complexed copper, iron, manganese, and zinc on broiler performance, mineral excretion, and accumulation in tissues. *Journal of Applied Poultry Research*, 16(3), 448-455.
62. Baquero, F., Martínez, J. L., F Lanza, V., Rodríguez-Beltrán, J., Galán, J. C., San Millán, A., Cantón, R., & Coque, T. M. (2021). Evolutionary Pathways and Trajectories in Antibiotic Resistance. *Clinical microbiology reviews*, 34(4), e0005019. <https://doi.org/10.1128/CMR.00050-19>
63. Baradaran, N., Shahir, M. H., & Asadi Kermani, Z. (2017). Subsequent bone and metabolic responses of broilers to high-non-phytate

- phosphorus diets in the starter period. *British poultry science*, 58(4), 435–441. <https://doi.org/10.1080/00071668.2017.1327702>
64. Baruch, M., Hertzog, B. B., Ravins, M., Anand, A., Cheng, C. Y., Biswas, D., Tirosh, B., & Hanski, E. (2014). Induction of endoplasmic reticulum stress and unfolded protein response constitutes a pathogenic strategy of group A streptococcus. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 4, 105. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2014.00105>
65. Baynes, R. E., Dedonder, K., Kissell, L., Mzyk, D., Marmulak, T., Smith, G., Tell, L., Gehring, R., Davis, J., & Riviere, J. E. (2016). Health concerns and management of select veterinary drug residues. *Food and chemical toxicology: an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, 88, 112–122. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2015.12.020>
66. Belinda, T. J. (2014). Significance of riboflavin (vitamin-B2) for health. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 6(8), 285.
67. Bien, J., Palagani, V., & Bozko, P. (2013). The intestinal microbiota dysbiosis and *Clostridium difficile* infection: is there a relationship with inflammatory bowel disease?. *Therapeutic advances in gastroenterology*, 6(1), 53–68. <https://doi.org/10.1177/1756283X12454590>
68. Biesek, J., Kuźniacka, J., Banaszak, M., Kaczmarek, S., Adamski, M., Rutkowski, A., Zmudzińska, A., Perz, K., & Hejdysz, M. (2020). Growth performance and Carcass quality in broiler chickens fed on legume seeds and rapeseed meal. *Animals : an open access journal from MDPI*, 10(5), 846. <https://doi.org/10.3390/ani10050846>
69. Birben, E., Sahiner, U. M., Sackesen, C., Erzurum, S., & Kalayci, O. (2012). Oxidative stress and antioxidant defense. *The World Allergy Organization journal*, 5(1), 9–19. <https://doi.org/10.1097/WOX.0b013e3182439613>
70. Boostani, A., Sadeghi, S. N., Mousavi, M., Chamani, & Kashan N. (2015). The effects of organic, inorganic, and nano-selenium on blood attributes in broiler chickens exposed to oxidative stress. *Acta Scientiae Veterinariae*, 43. 1–6.

71. Bozhokin, M. S., Bozhkova, S. A., Rubel, A. A., Sopova, J. V., Nashchekina, Y. A., Bildyug, N. B., & Khotin, M. G. (2021). Specificities of Scanning Electron Microscopy and Histological Methods in Assessing Cell-Engineered Construct Effectiveness for the Recovery of Hyaline Cartilage. *Methods and protocols*, 4(4), 77. <https://doi.org/10.3390/mps4040077>
72. Brovapharma. (n.d.). Суходез 10000 г. [Електронний ресурс]. Отримано з <https://brovapharma.ua/ru/suhodez-10000-g>
73. Browning, L. C., Antipatis, C., & Cowieson, A. J. (2012). The interactive effects of vitamin D, phytase, calcium, and phosphorus in broiler performance and skeletal integrity.
74. Bülbül, A., Bülbül, T., Küçükerson, S., Şireli, M., & Eryavuz, A. (2008). Effects of dietary supplementation of organic and inorganic Zn, Cu and Mn oxidant/antioxidant balance in laying hens. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14(1), 45-51.
75. Calik, A., Emami, N. K., Schyns, G., White, M. B., Walsh, M. C., Romero, L. F., & Dalloul, R. A. (2022). Influence of dietary vitamin E and selenium supplementation on broilers subjected to heat stress, Part II: oxidative stress, immune response, gut integrity, and intestinal microbiota. *Poultry science*, 101(6), 101858. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101858>
76. Celi, P., & Gabai, G. (2015). Oxidant/Antioxidant Balance in Animal Nutrition and Health: The Role of Protein Oxidation. *Frontiers in veterinary science*, 2, 48. <https://doi.org/10.3389/fvets.2015.00048>
77. Celi, P., Selle, P. H., & Cowieson, A. J. (2013). Effects of organic selenium supplementation on growth performance, nutrient utilisation, oxidative stress and selenium tissue concentrations in broiler chickens. *Animal Production Science*, 54(7), 966-971.
78. Chen, G., Wu, J., & Li, C. (2014). Effect of different selenium sources on production performance and biochemical parameters of broilers. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 98(4), 747-754. <https://doi.org/10.1111/jpn.12136>

79. Chen, W., Fouad, A. M., Ruan, D., Wang, S., Xia, W. G., & Zheng, C. T. (2018). Effects of dietary thiamine supplementation on performance, egg quality, and antioxidant-related enzymes in Chinese egg-laying ducks. *British Poultry Science*, 59(4), 437–443.
80. Chen, Z., Xing, T., Li, J., Zhang, L., Jiang, Y., & Gao, F. (2022). Oxidative stress impairs the meat quality of broiler by damaging mitochondrial function, affecting calcium metabolism and leading to ferroptosis. *Animal bioscience*, 35(10), 1616–1627. <https://doi.org/10.5713/ab.22.0019>
81. Cheng, K., Song, Z. H., Zheng, X. C., Zhang, H., Zhang, J. F., Zhang, L. L., Zhou, Y. M., & Wang, T. (2017). Effects of dietary vitamin E type on the growth performance and antioxidant capacity in cyclophosphamide immunosuppressed broilers. *Poultry science*, 96(5), 1159–1166. <https://doi.org/10.3382/ps/pew336>
82. Cheng, Q., & Sun, D. W. (2008). Factors affecting the water holding capacity of red meat products: a review of recent research advances. *Critical reviews in food science and nutrition*, 48(2), 137–159. <https://doi.org/10.1080/10408390601177647>
83. Chi, X., Ma, X., Li, Z., Zhang, Y., Wang, Y., Yuan, L., Wu, Y., Xu, W., & Hu, S. (2020). Protective Effect of Epigallocatechin-3-Gallate in Hydrogen Peroxide-Induced Oxidative Damage in Chicken Lymphocytes. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 7386239. <https://doi.org/10.1155/2020/7386239>
84. Choct, M., & Naylor, A. J. (2004). The effect of dietary selenium source and vitamin E levels on performance of male broilers. *Asian-australasian journal of animal sciences*, 17(7), 1000-1006.
85. Chu, Y., Wang, H., Xu, X., Ji, Y., Zhao, Y., Yu, Q., Rajput, S. A., Xue, Y., & Qi, D. (2025). Protective Effect of Lipoic Acid on Oxidative Stress and Tissue Damage Induced by Aflatoxin B<sub>1</sub> in Young Laying Hens. *Toxins*, 17(4), 184. <https://doi.org/10.3390/toxins17040184>

86. Coates, P.M., Paul, M.C., Blackman, M., Blackman, M.R., Cragg, G.M., Levine, M., White, J.D., & Moss, J. (Eds.). (2004). *Encyclopedia of Dietary Supplements (Online)* (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b13959>
87. Colles, F. M., McCarthy, N. D., Bliss, C. M., Layton, R., & Maiden, M. C. (2015). The long-term dynamics of *Campylobacter* colonizing a free-range broiler breeder flock: an observational study. *Environmental microbiology*, *17*(4), 938–946. <https://doi.org/10.1111/1462-2920.12415>
88. Colombo, M. L. (2010). An update on vitamin E, tocopherol and tocotrienol-perspectives. *Molecules (Basel, Switzerland)*, *15*(4), 2103–2113. <https://doi.org/10.3390/molecules15042103>
89. Coto, C., Yan, F., Cerrate, S., Wang, Z., Sacakli, P. I. N. A. R., Halley, J. T., ... & Waldroup, P. W. (2008). Effects of dietary levels of calcium and nonphytate phosphorus in broiler starter diets on live performance, bone development and growth plate conditions in male chicks fed a corn-based diet. *International Journal of Poultry Science*, *7*(2), 101-109.
90. Dagher, N. J. ed. (2008). *Poultry production in hot climates*. 400.
91. Das, S., Palai, T. K., Mishra, S. R., Das, D., & Jena, B. (2011). Nutrition in relation to diseases and heat stress in poultry. *Veterinary World*, *4*(9), 429.
92. Davies, K. J. (2000). Oxidative stress, antioxidant defenses, and damage removal, repair, and replacement systems. *IUBMB life*, *50*(4-5), 279–289. <https://doi.org/10.1080/713803728>
93. Demyanenko, D., Vashchyk, Y., & Fotina, T. (2021). Bacterial contamination of chicken food egg with automated and manual sorting and packaging. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, *23*(104), 36-40. <https://doi.org/10.32718/nvlvet10406>
94. Dhama, K., Saminathan, M., Jacob, S. S., Singh, M., Karthik, K., Tiwari, R., ... & Singh, R. K. (2015). Effect of immunomodulation and immunomodulatory agents on health with some bioactive principles, modes of

action and potent biomedical applications. *International Journal of Pharmacology*, 11(4), 253-290.

95. Di Meo, S., Reed, T. T., Venditti, P., & Victor, V. M. (2016). Role of ROS and RNS Sources in Physiological and Pathological Conditions. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 1245049. <https://doi.org/10.1155/2016/1245049>

96. Ding, K. N., Lu, M. H., Guo, Y. N., Liang, S. S., Mou, R. W., He, Y. M., & Tang, L. P. (2023). Resveratrol relieves chronic heat stress-induced liver oxidative damage in broilers by activating the Nrf2-Keap1 signaling pathway. *Ecotoxicology and environmental safety*, 249, 114411. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2022.114411>

97. Directive 2003/99/EC of the European Parliament of the Council of 17 November 2003 on the monitoring of zoonoses zoonotic agents amending Council Decision 90/424/EEC repealing Council Directive 92/117/EEC(OJ L 325 12.12.2003,, p. 1–31. [Електронний ресурс]. Отримано з <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02003L0099-20130701&from=EN>

98. Domínguez, R., Pateiro, M., Gagaoua, M., Barba, F. J., Zhang, W., & Lorenzo, J. M. (2019). A Comprehensive Review on Lipid Oxidation in Meat and Meat Products. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 8(10), 429. <https://doi.org/10.3390/antiox8100429>

99. Driver, J. P., Atencio, A., Pesti, G. M., Edwards, H. M., Jr, & Bakalli, R. I. (2006). The effect of maternal dietary vitamin D3 supplementation on performance and tibial dyschondroplasia of broiler chicks. *Poultry science*, 85(1), 39–47. <https://doi.org/10.1093/ps/85.1.39>

100. Driver, J. P., Pesti, G. M., Bakalli, R. I., & Edwards, H. M., Jr (2006). The effect of feeding calcium- and phosphorus-deficient diets to broiler chickens during the starting and growing-finishing phases on carcass quality. *Poultry science*, 85(11), 1939–1946. <https://doi.org/10.1093/ps/85.11.1939>

101. Dunning, K. R., Russell, D. L., & Robker, R. L. (2014). Lipids and oocyte developmental competence: the role of fatty acids and  $\beta$ -

- oxidation. *Reproduction (Cambridge, England)*, 148(1), R15–R27.  
<https://doi.org/10.1530/REP-13-0251>
102. EC Regulation No. 178/2002 of The European Parliament and of the Council of 28 January 2002 which laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety (EC). *Off J Eur Commun.* (2002) L31:1–24.
103. El-Adawy, H., Ahmed, M. F., Hotzel, H., Tomaso, H., Tenhagen, B. A., Hartung, J., Neubauer, H., & Hafez, H. M. (2015). Antimicrobial susceptibilities of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* recovered from organic turkey farms in Germany. *Poultry science*, 94(11), 2831–2837.  
<https://doi.org/10.3382/ps/pev259>
104. El-Adawy, H., Hotzel, H., Düpre, S., Tomaso, H., Neubauer, H., & Hafez, H. M. (2012). Determination of antimicrobial sensitivities of *Campylobacter jejuni* isolated from commercial turkey farms in Germany. *Avian diseases*, 56(4), 685–692. <https://doi.org/10.1637/10135-031912-Reg.1>
105. el-Demerdash, F. M., Yousef, M. I., Kedwany, F. S., & Baghdadi, H. H. (2004). Role of alpha-tocopherol and beta-carotene in ameliorating the fenvalerate-induced changes in oxidative stress, hemato-biochemical parameters, and semen quality of male rats. *Journal of environmental science and health. Part. B, Pesticides, food contaminants, and agricultural wastes*, 39(3), 443–459.  
<https://doi.org/10.1081/pfc-120035929>
106. Elgeddawy, S. A., Shaheen, H. M., El-Sayed, Y. S., Abd Elaziz, M., Darwish, A., Samak, D., Batiha, G. E., Mady, R. A., Bin-Jumah, M., Allam, A. A., Alagawany, M., Taha, A. E., El-Mleeh, A., El-Sayed, S. A. A., Abd El-Hack, M. E., & Elnesr, S. S. (2020). Effects of the dietary inclusion of a probiotic or prebiotic on florfenicol pharmacokinetic profile in broiler chicken. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 104(2), 549–557.  
<https://doi.org/10.1111/jpn.13317>

107. Elgendey, F., Al Wakeel, R.A., Hemedat, S.A. et al. (2022). Selenium and/or vitamin E upregulate the antioxidant gene expression and parameters in broilers. *BMC Vet Res* 18, 310. <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03411-4>
108. El-Kholy, M. S., Ibrahim, Z. A. E. G., El-Mekkawy, M. M., & Alagawany, M. (2019). Influence of in ovo administration of some water-soluble vitamins on hatchability traits, growth, carcass traits and blood chemistry of Japanese quails. *Annals of Animal Science*, 19(1), 97-111.
109. Elnesr, S. S., Ropy, A., & Abdel-Razik, A. H. (2019). Effect of dietary sodium butyrate supplementation on growth, blood biochemistry, haematology and histomorphometry of intestine and immune organs of Japanese quail. *Animal : an international journal of animal bioscience*, 13(6), 1234–1244. <https://doi.org/10.1017/S1751731118002732>
110. Elsayed, M. A., Wakwak, M. M., & Mahrose, K. H. M. (2010). Effect of pyridoxine injection in Japanese Quail eggs on hatchability, performance and some of physiological parameters. *Isotope and Rad. Res*, 472(1), 109-123.
111. Enshaie, E., Nigam, S., Patel, S., & Rai, V. (2025). Livestock Antibiotics Use and Antimicrobial Resistance. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 14(6), 621. <https://doi.org/10.3390/antibiotics14060621>
112. Ercolini, D., Russo, F., Torrieri, E., Masi, P., & Villani, F. (2006). Changes in the spoilage-related microbiota of beef during refrigerated storage under different packaging conditions. *Applied and environmental microbiology*, 72(7), 4663–4671. <https://doi.org/10.1128/AEM.00468-06>
113. Erf, G. F., Bottje, W. G., Bersi, T. K., Headrick, M. D., & Fritts, C. A. (1998). Effects of dietary vitamin E on the immune system in broilers: altered proportions of CD4 T cells in the thymus and spleen. *Poultry science*, 77(4), 529–537. <https://doi.org/10.1093/ps/77.4.529>
114. Estévez, M. (2015). Oxidative damage to poultry: from farm to fork. *Poultry science*, 94(6), 1368–1378. <https://doi.org/10.3382/ps/pev094>
115. Etuah, S., Ohene-Yankyera, K., Liu, Z., Mensah, J. O., & Lan, J. (2020). Determinants of cost inefficiency in poultry production: evidence from

small-scale broiler farms in the Ashanti Region of Ghana. *Tropical animal health and production*, 52(3), 1149–1159. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-02115-6>

116. European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control (EFSA and ECDC) (2018). The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2017. *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 16(12), e05500. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5500>

117. FAO Statistics (2020). Available online at: <http://fenix.fao.org/faostat/internal/en/#home>

118. Faria, B. D., Silva, L. M., Ribeiro Junior, V., Ferreira, A. H. D. N., Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., & Hannas, M. I. (2020). Organic trace minerals and calcium levels in broilers' diets to 21 days old. *Scientia Agricola*, 77, e20180071.

119. Fathi, M., Al-Homidan, I., Rayan, G., El-Safty, S., Ebeid, T., & Abou-Emera, O. (2019). Laying performance, immune response and antioxidant properties of hens segregating for naked neck and frizzle genes under low ambient temperature. *Czech Journal of Animal Science*, 64(5), 216-225. <https://doi.org/10.17221/221/2018-CJAS>

120. Ferdous, Z., Aktaruzzaman, M., Rahman, M. M., & Howlader, M. M. R. (2018). Effects of multivitamins and enzymes on growth performance and hematological parameters of broilers at Meherpur in Bangladesh. *J Dairy Vet Sci*, 5(5), 555674.

121. Fernandes, E., Raymundo, A., Martins, L. L., Lordelo, M., & de Almeida, A. M. (2023). The Naked Neck Gene in the Domestic Chicken: A Genetic Strategy to Mitigate the Impact of Heat Stress in Poultry Production-A Review. *Animals : an open access journal from MDPI*, 13(6), 1007. <https://doi.org/10.3390/ani13061007>

122. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2017). *The future of food and agriculture – Trends and challenges*. Available online at: <http://www.fao.org/3/a-i7343e.pdf>

123. Fotina, T. I., & Sergeychik, T. V. (2022). Monitoring of risk factors on farms to keep chicken broilers. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Veterinary Medicine*, (1 (56), 31-36. <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2022.1.5>
124. Fouad, A. M., Chen, W., Ruan, D., Wang, S., Xia, W. G., & Zheng, C.T. (2016). Impact of heat stress on meat, egg quality, immunity and fertility in poultry and nutritional factors that overcome these effects: A review. *International Journal of Poultry Science*, 15(3), 81.
125. Frei, R., Akdis, M., & O'Mahony, L. (2015). Prebiotics, probiotics, synbiotics, and the immune system: experimental data and clinical evidence. *Current opinion in gastroenterology*, 31(2), 153–158. <https://doi.org/10.1097/MOG.000000000000151>
126. Freitas, M., Lima, J. L., & Fernandes, E. (2009). Optical probes for detection and quantification of neutrophils' oxidative burst. A review. *Analytica chimica acta*, 649(1), 8–23. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2009.06.063>
127. Friedman, A., & Sklan, D. (1997). Effects of retinoids on immune responses in birds. *World's Poultry Science Journal*, 53(2), 185-195.
128. Fritts, C. A., & Waldroup, P. W. (2003). Effect of source and level of vitamin D on live performance and bone development in growing broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 12(1), 45-52.
129. Fry, J. P., Mailloux, N. A., Love, D. C., Milli, M. C., & Cao, L. (2018). Feed conversion efficiency in aquaculture: do we measure it correctly?. *Environmental Research Letters*, 13(2), 024017.
130. Fu, Z., Kato, H., Sugahara, K., & Kubo, T. (2000). Retinoic acid accelerates the development of reproductive organs and egg production in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Biology of reproduction*, 63(6), 1795–1800. <https://doi.org/10.1095/biolreprod63.6.1795>
131. Gabriel, I., Lessire, M., Mallet, S., & Guillot, J. F. (2006). Microflora of the digestive tract: critical factors and consequences for poultry. *World's poultry science journal*, 62(3), 499-511.

132. Gallo-Torres, H. E. (1981). Absorption. 170–267.
133. Gao, J., Lin, H., Wang, X. J., Song, Z. G., & Jiao, H. C. (2010). Vitamin E supplementation alleviates the oxidative stress induced by dexamethasone treatment and improves meat quality in broiler chickens. *Poultry science*, 89(2), 318–327. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00216>
134. Garcia, A. F., Murakami, A. E., Duarte, C. R., Rojas, I. C., Picoli, K. P., & Puzotti, M. M. (2013). Use of vitamin d3 and its metabolites in broiler chicken feed on performance, bone parameters and meat quality. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 26(3), 408–415. <https://doi.org/10.5713/ajas.2012.12455>
135. García-Rey, C. (2010). El papel de la industria farmacéutica. Por qué no se comercializan nuevos antibióticos? [The role of the pharmaceutical industry. Why aren't new antibiotics being marketed?]. *Enfermedades infecciosas y microbiología clinica*, 28 Suppl 4, 45–49. [https://doi.org/10.1016/S0213-005X\(10\)70043-4](https://doi.org/10.1016/S0213-005X(10)70043-4)
136. Gelband, H., Miller, Petrie, M., Pant, S., Gandra, S., Levinson, J., Barter, D., ... & Laxminarayan, R. (2015). The state of the world's antibiotics 2015. *Wound healing southern africa*, 8(2), 30-34.
137. Giknis, M. L. A., & Clifford, C. B. (2008). *Clinical laboratory parameters for Crl:WI (Han) rats*. Charles River Laboratories. 14.
138. Gillings, M. R. (2013). Evolutionary consequences of antibiotic use for the resistome, mobilome and microbial pangenome. *Frontiers in microbiology*, 4, 4. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2013.00004>
139. Gloire, G., Legrand-Poels, S., & Piette, J. (2006). NF-kappaB activation by reactive oxygen species: fifteen years later. *Biochemical pharmacology*, 72(11), 1493–1505. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2006.04.011>
140. Gonzalez-Rivas, P. A., Chauhan, S. S., Ha, M., Fegan, N., Dunshea, F. R., & Warner, R. D. (2020). Effects of heat stress on animal physiology, metabolism, and meat quality: A review. *Meat science*, 162, 108025. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.108025>

141. Gray, J. I., Gomaa, E. A., & Buckley, D. J. (1996). Oxidative quality and shelf life of meats. *Meat science*, *43S1*, 111–123. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(96\)00059-9](https://doi.org/10.1016/0309-1740(96)00059-9)
142. Guerrini, A., & Tedesco, D. E. A. (2023). Restoring Activity of Milk Thistle (*Silybum marianum* L.) on Serum Biochemical Parameters, Oxidative Status, Immunity, and Performance in Poultry and Other Animal Species, Poisoned by Mycotoxins: A Review. *Animals : an open access journal from MDPI*, *13*(3), 330. <https://doi.org/10.3390/ani13030330>
143. Gutteridge, J. M., & Halliwell, B. (1989). Iron toxicity and oxygen radicals. *Bailliere's clinical haematology*, *2*(2), 195–256. [https://doi.org/10.1016/s0950-3536\(89\)80017-4](https://doi.org/10.1016/s0950-3536(89)80017-4)
144. Habibian, M., Sadeghi, G., Ghazi, S., & Moeini, M. M. (2015). Selenium as a feed supplement for heat-stressed poultry: a review. *Biological trace element research*, *165*(2), 183–193. <https://doi.org/10.1007/s12011-015-0275-x>
145. Hafez, H. M. (2010). Poultry health-looking ahead to 2034. *World Poult*, *25*, 16-7.
146. Hafez, H. M., & Attia, Y. A. (2020). Challenges to the Poultry Industry: Current Perspectives and Strategic Future After the COVID-19 Outbreak. *Frontiers in veterinary science*, *7*, 516. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00516>
147. Hafez, H. M., Schroth, S., Stadler, A., & Schulze, D. (2001). Detection of Salmonella, Campylobacter, and verotoxin producing E. coli in turkey flocks during rearing and processing. *Archiv fur Geflugelkunde*, *65*(3), 130-136.
148. Hafez, M. H., El-Kazaz, S. E., Alharthi, B., Ghamry, H. I., Alshehri, M. A., Sayed, S., Shukry, M., & El-Sayed, Y. S. (2022). The Impact of Curcumin on Growth Performance, Growth-Related Gene Expression, Oxidative Stress, and Immunological Biomarkers in Broiler Chickens at Different Stocking Densities. *Animals : an open access journal from MDPI*, *12*(8), 958. <https://doi.org/10.3390/ani12080958>

149. Halliwell, B. (1987). Oxidants and human disease: some new concepts. *FASEB journal : official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, 1(5), 358–364.
150. Han, S. N., Wu, D., Ha, W. K., Beharka, A., Smith, D. E., Bender, B. S., & Meydani, S. N. (2000). Vitamin E supplementation increases T helper 1 cytokine production in old mice infected with influenza virus. *Immunology*, 100(4), 487–493. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2567.2000.00070.x>
151. Handy, D. E., & Loscalzo, J. (2022). The role of glutathione peroxidase-1 in health and disease. *Free radical biology & medicine*, 188, 146–161. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2022.06.004>
152. Hanišáková, N., Vítězová, M., & Rittmann, S. K. R. (2022). The Historical Development of Cultivation Techniques for Methanogens and Other Strict Anaerobes and Their Application in Modern Microbiology. *Microorganisms*, 10(2), 412. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10020412>
153. Hansen, N. E., & Karle, H. (1981). Serum lysozyme: Evaluation of a nephelometric assay. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 41(6), 551–556.
154. Hasman, H., Moodley, A., Guardabassi, L., Stegger, M., Skov, R. L., & Aarestrup, F. M. (2010). Spa type distribution in *Staphylococcus aureus* originating from pigs, cattle and poultry. *Veterinary microbiology*, 141(3-4), 326–331. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2009.09.025>
155. Hassanpour, H., Bahadoran, S., & Borjian, N. (2016). Vitamin E improves morphology and absorptive surface of small intestine in broiler chickens reared at high altitude. *Poultry Science Journal*, 4(1), 19–26..
156. Heindl, J., Ledvinka, Z., Tůmová, E., & Zita, L. (2010). The importance, utilization and sources of selenium for poultry: A review. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 41(1), 55–64.
157. Helal, N. A., Eassa, H. A., Amer, A. M., Eltokhy, M. A., Edafiogho, I., & Nounou, M. I. (2019). Nutraceuticals' Novel Formulations: The Good, the Bad, the Unknown and Patents Involved. *Recent patents on drug delivery &*

formulation, 13(2),

105–156.

<https://doi.org/10.2174/1872211313666190503112040>

158. Herd, R. M., & Arthur, P. F. (2009). Physiological basis for residual feed intake. *Journal of animal science*, 87 (14 Suppl), E64–E71.

<https://doi.org/10.2527/jas.2008-1345>

159. Hoelzer, K., Bielke, L., Blake, D. P., Cox, E., Cutting, S. M., Devriendt, B., Erlacher-Vindel, E., Goossens, E., Karaca, K., Lemiere, S., Metzner, M., Raicek, M., Collell Suriñach, M., Wong, N. M., Gay, C., & Van Immerseel, F. (2018). Vaccines as alternatives to antibiotics for food producing animals. Part 1: challenges and needs. *Veterinary research*, 49(1), 64.

<https://doi.org/10.1186/s13567-018-0560-8>

160. Holick, M. F. (2004). Vitamin D: importance in the prevention of cancers, type 1 diabetes, heart disease, and osteoporosis. *The American journal of clinical nutrition*, 79(3), 362–371. <https://doi.org/10.1093/ajcn/79.3.362>

161. Holt, J. G. (Ed.). (1997). *Bergey's manual of systematic bacteriology*. Williams & Wilkins.

162. Hossain, S. M., Barreto, S. L., Bertechini, A. G., Rios, A. M., & Silva, C. G. (1998). Influence of dietary Vitamin E level on egg production of broiler breeders, and on the growth and immune response of progeny in comparison with the progeny from eggs injected with Vitamin E. *Animal Feed Science and Technology*, 73(3-4), 307-317.

163. Hu, J. Y., Mohammed, A. A., Murugesan, G. R., & Cheng, H. W. (2022). Effect of a synbiotic supplement as an antibiotic alternative on broiler skeletal, physiological, and oxidative parameters under heat stress. *Poultry science*, 101(4), 101769. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101769>

164. Huemer, M., Mairpady Shambat, S., Brugger, S. D., & Zinkernagel, A. S. (2020). Antibiotic resistance and persistence-Implications for human health and treatment perspectives. *EMBO reports*, 21(12), e51034. <https://doi.org/10.15252/embr.202051034>

165. ISO 6658:2005. *Sensory analysis — Methodology — General guidance* (IDT ДСТУ ISO 6658:2005). (2005). International Organization for Standardization. Available online at: <https://www.iso.org/standard/36226.html>
166. Ivanov, A. V., Valuev-Elliston, V. T., Ivanova, O. N., Kochetkov, S. N., Starodubova, E. S., Bartosch, B., & Isaguliants, M. G. (2016). Oxidative Stress during HIV Infection: Mechanisms and Consequences. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2016, 8910396. <https://doi.org/10.1155/2016/8910396>
167. Jang, I. S., Ko, Y. H., Moon, Y. S., & Sohn, S. H. (2014). Effects of Vitamin C or E on the Pro-inflammatory Cytokines, Heat Shock Protein 70 and Antioxidant Status in Broiler Chicks under Summer Conditions. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 27(5), 749–756. <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13852>
168. Jha, R., Das, R., Oak, S., & Mishra, P. (2020). Probiotics (Direct-Fed Microbials) in Poultry Nutrition and Their Effects on Nutrient Utilization, Growth and Laying Performance, and Gut Health: A Systematic Review. *Animals : an open access journal from MDPI*, 10(10), 1863. <https://doi.org/10.3390/ani10101863>
169. Jin, J., Zhou, Q., Lan, F., Li, J., Yang, N., & Sun, C. (2022). Microbial composition of egg component and its association with hatchability of laying hens. *Frontiers in microbiology*, 13, 943097. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.943097>
170. Jing, J., He, Y., Liu, Y. *et al.* (2023). Selenoproteins synergistically protect porcine skeletal muscle from oxidative damage via relieving mitochondrial dysfunction and endoplasmic reticulum stress. *J Animal Sci Biotechnol* 14, 79 <https://doi.org/10.1186/s40104-023-00877-6>
171. Jing, J., Yin, S., Liu, Y., Liu, Y., Wang, L., Tang, J., Jia, G., Liu, G., Tian, G., Chen, X., Cai, J., Kang, B., & Zhao, H. (2022). Hydroxy Selenomethionine Alleviates Hepatic Lipid Metabolism Disorder of Pigs Induced by Dietary Oxidative Stress via Relieving the Endoplasmic Reticulum Stress. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 11(3), 552. <https://doi.org/10.3390/antiox11030552>

172. Jochemsen, P., & Jeurissen, S. H. (2002). The localization and uptake of in ovo injected soluble and particulate substances in the chicken. *Poultry science*, *81*(12), 1811–1817. <https://doi.org/10.1093/ps/81.12.1811>
173. Kamalzadeh, A., Ila, N., & Heydarnejad, O. (2009). Effects of emulsified vitamins on broiler performance. *World Journal of Zoology*, *4*(1), 42-46.
174. Karadas, F., Erdoğan, S., Kor, D., Oto, G., & Uluman, M. (2016). The effects of different types of antioxidants (Se, vitamin E and carotenoids) in broiler diets on the growth performance, skin pigmentation and liver and plasma antioxidant concentrations. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola*, *18*(1), 101-116.
175. Kaya, S., & Yildirim, H. (2011). The effect of dried sweet potato (*Ipomea batatas*) vines on egg yolk color and some egg yield parameters. *Int. J. Agric. Biol*, *15*, 766-770.
176. Khan, R. U., Naz, S., & Dhama, K. (2014). Chromium: pharmacological applications in heat-stressed poultry. *International Journal of Pharmacology*, *10*(4), 213-217.
177. Khanduri, U., & Sharma, A. (2007). Megaloblastic anaemia: prevalence and causative factors. *The National medical journal of India*, *20*(4), 172–175.
178. Kogut, M. H., Lee, A., & Santin, E. (2020). Microbiome and pathogen interaction with the immune system. *Poultry science*, *99*(4), 1906–1913. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.12.011>
179. Koivula, M. J., & Eeva, T. (2010). Metal-related oxidative stress in birds. *Environmental pollution (Barking, Essex : 1987)*, *158*(7), 2359–2370. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2010.03.013>
180. Kulcsár, S., Turbók, J., Kövér, G., Balogh, K., Zándoki, E., Ali, O., Szabó, A., & Mézes, M. (2024). Exposure to a Combination of *Fusarium* Mycotoxins Leads to Lipid Peroxidation and Influences Antioxidant Defenses, Fatty Acid Composition of Phospholipids, and Renal Histology in Laying Hens. *Toxins*, *16*(5), 226. <https://doi.org/10.3390/toxins16050226>

181. Kytaieva, D., & Petrov, R. (2020). The use of probiotics in the cultivation of turkeys. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 22(100), 23-27. <https://doi.org/10.32718/nvlvet10004>
182. Landes, M., Persaud, S., & Dyck, J. (2004). India's poultry sector: Development and prospects (WRS-04-03). U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. <https://www.ers.usda.gov/publications/pub-details?pubid=40407>
183. Larsson, D. G. J., & Flach, C. F. (2022). Antibiotic resistance in the environment. *Nature reviews. Microbiology*, 20(5), 257–269. <https://doi.org/10.1038/s41579-021-00649-x>
184. Lavelle, P. A., LLOYD, Q. P., Gay, C. V., & Leach, R. M., Jr (1994). Vitamin K deficiency does not functionally impair skeletal metabolism of laying hens and their progeny. *The Journal of nutrition*, 124(3), 371–377. <https://doi.org/10.1093/jn/124.3.371>
185. Li, S., Gao, F., Huang, J., Wu, Y., Wu, S., & Lei, X. G. (2018). Regulation and function of avian selenogenome. *Biochimica et biophysica acta. General subjects*, 1862(11), 2473–2479. <https://doi.org/10.1016/j.bbagen.2018.03.029>
186. Listrat, A., Lebret, B., Louveau, I., Astruc, T., Bonnet, M., Lefaucheur, L., Picard, B., & Bugeon, J. (2016). How Muscle Structure and Composition Influence Meat and Flesh Quality. *The Scientific World Journal*, 3182746. <https://doi.org/10.1155/2016/3182746>
187. Liu, K., Wang, M., Zhang, Y., Fang, C., Zhang, R., Fang, L., Sun, J., Liu, Y., & Liao, X. (2024). Distribution of antibiotic resistance genes and their pathogen hosts in duck farm environments in south-east coastal China. *Applied microbiology and biotechnology*, 108(1), 136. <https://doi.org/10.1007/s00253-023-12842-4>
188. Liu, M., Gao, R., Meng, Q., Zhang, Y., Bi, C., & Shan, A. (2014). Toxic effects of maternal zearalenone exposure on intestinal oxidative stress,

barrier function, immunological and morphological changes in rats. *PloS one*, 9(9), e106412. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0106412>

189. Liu, Y., Tang, J., He, Y., Jia, G., Liu, G., Tian, G., Chen, X., Cai, J., Kang, B., & Zhao, H. (2021). Selenogenome and AMPK signal insight into the protective effect of dietary selenium on chronic heat stress-induced hepatic metabolic disorder in growing pigs. *Journal of animal science and biotechnology*, 12(1), 68. <https://doi.org/10.1186/s40104-021-00590-2>

190. Liu, Z., Ren, Z., Zhang, J., Chuang, C. C., Kandaswamy, E., Zhou, T., & Zuo, L. (2018). Role of ROS and Nutritional Antioxidants in Human Diseases. *Frontiers in physiology*, 9, 477. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00477>

191. Lohakare, J. D., Hahn, T. W., Shim, Y. H., Choi, J. Y., & Chae, B. J. (2004). Effects of feeding methods (feed vs. water) of vitamin E on growth performance and meat quality of broilers. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 17(9), 1260-1265.

192. Lord-Fontaine, S., & Averill-Bates, D. A. (2002). Heat shock inactivates cellular antioxidant defenses against hydrogen peroxide: protection by glucose. *Free radical biology & medicine*, 32(8), 752–765. [https://doi.org/10.1016/s0891-5849\(02\)00769-4](https://doi.org/10.1016/s0891-5849(02)00769-4)

193. Lu, Y. B., Xie, Y. X., & Feng, J. Q. (2008). Stains of Bone and Cartilage. In *A Practical Manual For Musculoskeletal Research* (pp. 219-230).

194. Maasjost, J., Mühldorfer, K., Cortez de Jäckel S, & Hafez, H. M. (2015). Antimicrobial Susceptibility Patterns of *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* Isolated from Poultry Flocks in Germany. *Avian diseases*, 59(1), 143–148. <https://doi.org/10.1637/10928-090314-regr>

195. Madkour, L. H. (2019). Function of reactive oxygen species (ROS) inside the living organisms and sources of oxidants. *Pharm. Sci. Anal. Res. J*, 2, 180023.

196. Madkour, M., Salman, F. M., El-Wardany, I., Abdel-Fattah, S. A., Alagawany, M., Hashem, N. M., Abdelnour, S. A., El-Kholy, M. S., & Dhama, K.

(2022). Mitigating the detrimental effects of heat stress in poultry through thermal conditioning and nutritional manipulation. *Journal of thermal biology*, *103*, 103169. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2021.103169>

197. Mancilla, J., & Leyva, R. (1987). Evaluation of phagocytosis. In *Immunology and Pathogenesis of Rheumatic Diseases* (pp. 51–64).

198. Maurice, D. V., Lightsey, S. F., Abudabos, A., & Toler, J. E. (2002). Factors affecting ascorbic acid biosynthesis in chickens: III. Effect of dietary fluoride on L-gulonolactone oxidase activity and tissue ascorbic acid (AsA) concentration. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, *86*(11-12), 383–388. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0396.2002.00402.x>

199. Mavrommatis, A., Giamouri, E., Tavrizelou, S., Zacharioudaki, M., Danezis, G., Simitzis, P. E., Zoidis, E., Tsiplakou, E., Pappas, A. C., Georgiou, C. A., & Feggeros, K. (2021). Impact of Mycotoxins on Animals' Oxidative Status. *Antioxidants* (Basel, Switzerland), *10*(2), 214. <https://doi.org/10.3390/antiox10020214>

200. McClelland, S. C., Attard, M. R. G., Bowen, J., Horrocks, N. P. C., Jamie, G. A., Dixit, T., Spottiswoode, C. N., & Portugal, S. J. (2023). Eggshell composition and surface properties of avian brood-parasitic species compared with non-parasitic species. *Royal Society open science*, *10*(5), 221023. <https://doi.org/10.1098/rsos.221023>

201. McCorkle, F. R. E. D., & GLICK, B. (1980). The effect of aging on immune competence in the chicken: antibody-mediated immunity. *Poultry Science*, *59*(3), 669-672.

202. McDowell, L. R. (2012). *Vitamins in animal nutrition: Comparative aspects to human nutrition* (2nd ed.). Academic Press. 808.

203. McDowell, Lee R., and Nelson E. Ward. (2008). Optimum vitamin nutrition for poultry. 27-34.

204. McGraw, K. J. (2011). Avian antioxidants and oxidative stress: Highlights from studies of food, physiology, and feathers. In L. Mandelker & P.

Vajdovich (Eds.), *Studies on veterinary medicine: Oxidative stress in applied basic research and clinical practice*. 219–245.

205. McGruder, B. M., Zhai, W., Keralapurath, M. M., Bennett, L. W., Gerard, P. D., & Peebles, E. D. (2011). Effects of in ovo injection of electrolyte solutions on the pre- and posthatch physiological characteristics of broilers. *Poultry science*, *90*(5), 1058–1066. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00893>

206. Michalak, I., Chojnacka, K., Dobrzański, Z., Górecki, H., Zielińska, A., Korczyński, M., & Opaliński, S. (2011). Effect of macroalgae enriched with microelements on egg quality parameters and mineral content of eggs, eggshell, blood, feathers and droppings. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, *95*(3), 374–387. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2010.01065.x>

207. Min, Y. N., Niu, Z. Y., Sun, T. T., Wang, Z. P., Jiao, P. X., Zi, B. B., Chen, P. P., Tian, D. L., & Liu, F. Z. (2018). Vitamin E and vitamin C supplementation improves antioxidant status and immune function in oxidative-stressed breeder roosters by up-regulating expression of GSH-Px gene. *Poultry science*, *97*(4), 1238–1244. <https://doi.org/10.3382/ps/pex417>

208. Mishra, B., & Jha, R. (2019). Oxidative Stress in the Poultry Gut: Potential Challenges and Interventions. *Frontiers in veterinary science*, *6*, 60. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00060>

209. Moawad, A. A., Hotzel, H., Awad, O., Roesler, U., Hafez, H. M., Tomaso, H., Neubauer, H., & El-Adawy, H. (2019). Evolution of Antibiotic Resistance of Coagulase-Negative Staphylococci Isolated from Healthy Turkeys in Egypt: First Report of Linezolid Resistance. *Microorganisms*, *7*(10), 476. <https://doi.org/10.3390/microorganisms7100476>

210. Moawad, A. A., Hotzel, H., Neubauer, H., Ehricht, R., Monecke, S., Tomaso, H., Hafez, H. M., Roesler, U., & El-Adawy, H. (2018). Antimicrobial resistance in *Enterobacteriaceae* from healthy broilers in Egypt: emergence of colistin-resistant and extended-spectrum  $\beta$ -lactamase-producing *Escherichia coli*. *Gut pathogens*, *10*, 39. <https://doi.org/10.1186/s13099-018-0266-5>

211. Mohsen, D., & Taimor, T. (2011). The role of oxidative stress in the development of congestive heart failure (CHF) in broilers with pulmonary hypertension syndrome (PHS). *Journal of Cell and Animal Biology*, 5(8), 176-181.
212. Moksnes K. (1983). Selenium deposition in tissues and eggs of laying hens given surplus of selenium as selenomethionine. *Acta veterinaria Scandinavica*, 24(1), 34–44. <https://doi.org/10.1186/BF03546755>
213. Monaghan, P., Metcalfe, N. B., & Torres, R. (2009). Oxidative stress as a mediator of life history trade-offs: mechanisms, measurements and interpretation. *Ecology letters*, 12(1), 75–92. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01258.x>
214. Mulchandani, R., Wang, Y., Gilbert, M., & Van Boeckel, T. P. (2023). Global trends in antimicrobial use in food-producing animals: 2020 to 2030. *PLOS global public health*, 3(2), e0001305. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0001305>
215. Mulder R. *Current EU Regulations for the Production and Processing of (Safe) Poultry Meat*. (2011). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://en.engormix.com/MA-poultry-industry/health/articles/current-regulations-production-processing-t1774/165-p0.htm>
216. Mulec, J., Krištufek, V., & Chroňáková, A. (2012). Comparative microbial sampling from eutrophic caves in Slovenia and Slovakia using RIDA®COUNT test kits. *International Journal of Speleology*, 41(1), 1–8.
217. Murphy, C. J., Ardy Nugroho, F. A., Härelind, H., Hellberg, L., & Langhammer, C. (2021). Plasmonic Temperature-Programmed Desorption. *Nano letters*, 21(1), 353–359. <https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.0c03733>
218. Naidoo, V., McGaw, L. J., Bisschop, S. P., Duncan, N., & Eloff, J. N. (2008). The value of plant extracts with antioxidant activity in attenuating coccidiosis in broiler chickens. *Veterinary parasitology*, 153(3-4), 214–219. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.02.013>
219. Narahari, D. (2014). Role of nutraceuticals in poultry for designer food production. In *Proceedings of the XXXI Annual Conference of the Indian*

*Poultry Science Association and National Symposium on Poultry Production for Global Trade*. 127–132.

220. National Research Council (NRC). (1994). *Nutrient Requirements for Poultry*, 9th ed. Washington, DC, USA: National Academies Press.

221. National Research Council, Division on Earth, Ocean Studies Board, & Committee on Nonnative Oysters in the Chesapeake Bay. (2004). *Nonnative oysters in the Chesapeake Bay*. National Academies Press.

222. Nawab, A., Ibtisham, F., Li, G., Kieser, B., Wu, J., Liu, W., Zhao, Y., Nawab, Y., Li, K., Xiao, M., & An, L. (2018). Heat stress in poultry production: Mitigation strategies to overcome the future challenges facing the global poultry industry. *Journal of thermal biology*, 78, 131–139. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.08.010>

223. Nelson, J. R., McIntyre, D. R., Pavlidis, H. O., & Archer, G. S. (2018). Reducing Stress Susceptibility of Broiler Chickens by Supplementing a Yeast Fermentation Product in the Feed or Drinking Water. *Animals : an open access journal from MDPI*, 8(10), 173. <https://doi.org/10.3390/ani8100173>

224. Newell, D. G., Elvers, K. T., Dopfer, D., Hansson, I., Jones, P., James, S., Gittins, J., Stern, N. J., Davies, R., Connerton, I., Pearson, D., Salvat, G., & Allen, V. M. (2011). Biosecurity-based interventions and strategies to reduce *Campylobacter* spp. on poultry farms. *Applied and environmental microbiology*, 77(24), 8605–8614. <https://doi.org/10.1128/AEM.01090-10>

225. Nguyen, T. N., Hotzel, H., Njeru, J., Mwituria, J., El-Adawy, H., Tomaso, H., Neubauer, H., & Hafez, H. M. (2016). Antimicrobial resistance of *Campylobacter* isolates from small scale and backyard chicken in Kenya. *Gut pathogens*, 8(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s13099-016-0121-5>

226. Nollet, L., Van der Klis, J. D., Lensing, M., & Spring, P. (2007). The effect of replacing inorganic with organic trace minerals in broiler diets on productive performance and mineral excretion. *Journal of Applied Poultry Research*, 16(4), 592-597.

227. Nys, Y., Gautron, J., Rodriguez-Navarro, A. B., & Hincke, M. T. (2022). Egg formation and the eggshell. In C. G. Scanes & S. Dridi (Eds.), *Sturkie's avian physiology* (7th ed., pp. 783–831)..
228. Okasha, H., Song, B., & Song, Z. (2024). Hidden Hazards Revealed: Mycotoxins and Their Masked Forms in Poultry. *Toxins*, *16*(3), 137. <https://doi.org/10.3390/toxins16030137>
229. Oke, O. E., Akosile, O. A., Oni, A. I., Opowoye, I. O., Ishola, C. A., Adebisi, J. O., Odeyemi, A. J., Adjei-Mensah, B., Uyanga, V. A., & Abioja, M. O. (2024). Oxidative stress in poultry production. *Poultry science*, *103*(9), 104003. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104003>
230. Oke, O. E., Oyelola, O. B., Iyasere, O. S., Njoku, C. P., Oso, A. O., Oso, O. M., Fatoki, S. T., Bankole, K. O., Jimoh, I. O., Sybill, N. I., Awodipe, H. O., Adegbite, H. O., Rahman, S. A., & Daramola, J. O. (2021). In ovo injection of black cumin (*Nigella sativa*) extract on hatching and post hatch performance of thermally challenged broiler chickens during incubation. *Poultry science*, *100*(3), 100831. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.10.072>
231. Omar, H. E. D. M. (2013). Mycotoxins-Induced Oxidative. *Mycotoxin and food safety in developing countries*, 63.
232. O'Neill, S., Brault, J., Stasia, M. J., & Knaus, U. G. (2015). Genetic disorders coupled to ROS deficiency. *Redox biology*, *6*, 135–156. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2015.07.009>
233. Oni, A. I., Abiona, J. A., Fafiolu, A. O., & Oke, O. E. (2024). Early-age thermal manipulation and supplemental antioxidants on physiological, biochemical and productive performance of broiler chickens in hot-tropical environments. *Stress (Amsterdam, Netherlands)*, *27*(1), 2319803. <https://doi.org/10.1080/10253890.2024.2319803>
234. Ortega-Morales, B. O., Narváez-Zapata, J., Reyes-Estebanez, M., Quintana, P., De la Rosa-García, S.delC., Bullen, H., Gómez-Cornelio, S., & Chan-Bacab, M. J. (2016). Bioweathering Potential of Cultivable Fungi Associated with Semi-Arid Surface Microhabitats of Mayan Buildings. *Frontiers in*

*microbiology*, 7, 201. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00201>

235. Packer L. (1991). Protective role of vitamin E in biological systems. *The American journal of clinical nutrition*, 53(4 Suppl), 1050S–1055S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/53.4.1050S>

236. Pamplona, R., & Costantini, D. (2011). Molecular and structural antioxidant defenses against oxidative stress in animals. *American journal of physiology. Regulatory, integrative and comparative physiology*, 301(4), R843–R863. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00034.2011>

237. Panda, A. K., & Cherian, G. (2014). Role of vitamin E in counteracting oxidative stress in poultry. *The Journal of Poultry Science*, 51(2), 109-117.

238. Pardue, S. L., & Thaxton, J. P. (1986). Ascorbic acid in poultry: a review. *World's Poultry Science Journal*, 42(2), 107-123.

239. Perez-Carbajal, C., Caldwell, D., Farnell, M., Stringfellow, K., Pohl, S., Casco, G., Pro-Martinez, A., & Ruiz-Feria, C. A. (2010). Immune response of broiler chickens fed different levels of arginine and vitamin E to a coccidiosis vaccine and *Eimeria* challenge. *Poultry science*, 89(9), 1870–1877. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00753>

240. Persoons, D., Van Hoorebeke, S., Hermans, K., Butaye, P., de Kruif, A., Haesebrouck, F., & Dewulf, J. (2009). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in poultry. *Emerging infectious diseases*, 15(3), 452–453. <https://doi.org/10.3201/eid1503.080696>

241. Petrova, N.O., Nezhevelo, V.V., Klochko, A.M., Blyumska-Danko, K. V. & Cramar, R.I. (2017). Features and Problematic Aspects of Food Safety in the Integration of Ukraine into the EU. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 12: 4787-4791 <https://doi.org/10.36478/jeasci.2017.4787.4791>

242. Pond, W. G., Church, D. B., Pond, K. R., & Schoknecht, P. A. (2004). *Basic animal nutrition and feeding*. John Wiley & Sons. 178–184.

243. Puthongsiriporn, U., Scheideler, S. E., Sell, J. L., & Beck, M. M. (2001). Effects of vitamin E and C supplementation on performance, in vitro

lymphocyte proliferation, and antioxidant status of laying hens during heat stress. *Poultry science*, 80(8), 1190–1200. <https://doi.org/10.1093/ps/80.8.1190>

244. Qiu, X., Zhou, G., & Wang, H. (2022). Nanoscale zero-valent iron inhibits the horizontal gene transfer of antibiotic resistance genes in chicken manure compost. *Journal of hazardous materials*, 422, 126883. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126883>

245. Quesnel, H., Renaudin, A., Le Floc'h, N., Jondreville, C., Père, M. C., Taylor-Pickard, J. A., & Le Dividich, J. (2008). Effect of organic and inorganic selenium sources in sow diets on colostrum production and piglet response to a poor sanitary environment after weaning. *Animal : an international journal of animal bioscience*, 2(6), 859–866. <https://doi.org/10.1017/S1751731108001869>

246. Rahal, A., Kumar, A., Singh, V., Yadav, B., Tiwari, R., Chakraborty, S., & Dhama, K. (2014). Oxidative stress, prooxidants, and antioxidants: the interplay. *BioMed research international*, 761264. <https://doi.org/10.1155/2014/761264>

247. Rahman, M.T., Islam, M.S., Shehata, A.A. *et al.* (2022). Influence of COVID-19 on the sustainability of livestock performance and welfare on a global scale. *Trop Anim Health Prod*, 54, 309. <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03256-x>

248. Rashid, M. U., Weintraub, A., & Nord, C. E. (2012). Effect of new antimicrobial agents on the ecological balance of human microflora. *Anaerobe*, 18(2), 249–253. <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2011.11.005>

249. Ravindran, V. (2010). *Poultry feed availability and nutrition in developing countries*. Poultry Development Review. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available from <http://www.fao.org/3/al703e.pdf>

250. Reeves, M. A., & Hoffmann, P. R. (2009). The human selenoproteome: recent insights into functions and regulation. *Cellular and*

*molecular life sciences* : *CMLS*, 66(15), 2457–2478.

<https://doi.org/10.1007/s00018-009-0032-4>

251. Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on additives for use in animal nutrition (Text with EEA relevance). Available from <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2003/1831/oj>

252. Regulation (EC) No 2160/2003 of the European Parliament and of the Council of 17 November 2003 on the control of salmonella and other specified food-borne zoonotic agents. Available from <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2003/2160/oj/eng>

253. Rehman, Z. U., Meng, C., Sun, Y., Safdar, A., Pasha, R. H., Munir, M., & Ding, C. (2018). Oxidative Stress in Poultry: Lessons from the Viral Infections. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2018, 5123147. <https://doi.org/10.1155/2018/5123147>

254. Richter, A., Sting, R., Popp, C., Rau, J., Tenhagen, B. A., Guerra, B., Hafez, H. M., & Fetsch, A. (2012). Prevalence of types of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in turkey flocks and personnel attending the animals. *Epidemiology and infection*, 140(12), 2223–2232. <https://doi.org/10.1017/S095026881200009X>

255. Ricke, S. C. (2018). Impact of Prebiotics on Poultry Production and Food Safety. *The Yale journal of biology and medicine*, 91(2), 151–159.

256. Rizvi, S., Raza, S. T., Ahmed, F., Ahmad, A., Abbas, S., & Mahdi, F. (2014). The role of vitamin e in human health and some diseases. *Sultan Qaboos University medical journal*, 14(2), e157–e165.

257. Rodriguez-Lecompte, J. C., Yitbarek, A., Cuperus, T., Echeverry, H., & van Dijk, A. (2016). The immunomodulatory effect of vitamin D in chickens is dose-dependent and influenced by calcium and phosphorus levels. *Poultry science*, 95(11), 2547–2556. <https://doi.org/10.3382/ps/pew186>

258. Rymer, C., & Givens, D. I. (2005). n-3 fatty acid enrichment of edible tissue of poultry: a review. *Lipids*, 40(2), 121–130. <https://doi.org/10.1007/s11745-005-1366-4>

259. Ryu, Y. C., & Kim, B. C. (2005). The relationship between muscle fiber characteristics, postmortem metabolic rate, and meat quality of pig longissimus dorsi muscle. *Meat science*, *71*(2), 351–357. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.04.015>
260. Saeed, M., Yatao, X., Hassan, F. U., Arain, M. A., Abd El-Hack, M. E., Noreldin, A. E., & Sun, C. (2018). Influence of Graded Levels of l-Theanine Dietary Supplementation on Growth Performance, Carcass Traits, Meat Quality, Organs Histomorphometry, Blood Chemistry and Immune Response of Broiler Chickens. *International journal of molecular sciences*, *19*(2), 462. <https://doi.org/10.3390/ijms19020462>
261. Saeid, A., Chojnacka, K., Opaliński, S., & Korczyński, M. (2016). Biomass of *Spirulina maxima* enriched by biosorption process as a new feed supplement for laying hens. *Algal research*, *19*, 342-347.
262. Sahin, K., Orhan, C., Tuzcu, M., Sahin, N., Hayirli, A., Bilgili, S., & Kucuk, O. (2016). Lycopene activates antioxidant enzymes and nuclear transcription factor systems in heat-stressed broilers. *Poultry science*, *95*(5), 1088–1095. <https://doi.org/10.3382/ps/pew012>
263. Saripinar-Aksu, D., Aksu, T., & Onel, S. E. (2012). Does inclusion at low levels of organically complexed minerals versus inorganic forms create a weakness in performance or antioxidant defense system in broiler diets?. *International Journal of Poultry Science*, *11*(10), 666-672.
264. Schlundt, J., Toyofuku, H., Jansen, J., & Herbst, S. A. (2004). Emerging food-borne zoonoses. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, *23*(2), 513–533. <https://doi.org/10.20506/rst.23.2.1506>
265. Selim, N. A., Youssef, S. F., Abdel-Salam, A. F., & Nada, S. A. (2013). Evaluations of some natural antioxidant sources in broiler diets: 1-effect on growth, physiological and immunological performance of broiler chicks. *International Journal of Poultry Science*, *12*(10), 561-571.
266. Shakeri, M., Cottrell, J. J., Wilkinson, S., Ringuet, M., Furness, J. B., & Dunshea, F. R. (2018). Betaine and Antioxidants Improve Growth Performance,

Breast Muscle Development and Ameliorate Thermoregulatory Responses to Cyclic Heat Exposure in Broiler Chickens. *Animals : an open access journal from MDPI*, 8(10), 162. <https://doi.org/10.3390/ani8100162>

267. Shane, S. (2003). Thai broiler integrators committed to exports: Discover the secrets of Thailand's flourishing poultry meat success. *Poultry International*, 42(7), 16–19.

268. Sheridan, P. A., & Beck, M. A. (2008). The immune response to herpes simplex virus encephalitis in mice is modulated by dietary vitamin E. *The Journal of nutrition*, 138(1), 130–137. <https://doi.org/10.1093/jn/138.1.130>

269. Shkromada, O., Paliy, A., Nechyporenko, O., Naumenko, O., Nechyporenko, V., Burlaka, O., Reshetnichenko, A., Tsereniuk, O., Shvets, O., Paliy, A. (2019). Improvement of functional performance of concrete in livestock buildings through the use of complex admixtures. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 5/6(101), P. 14-23. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.204251>

270. Shojadoost, B., Behboudi, S., Villanueva, A. I., Brisbin, J. T., Ashkar, A. A., & Sharif, S. (2015). Vitamin D3 modulates the function of chicken macrophages. *Research in veterinary science*, 100, 45–51. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2015.03.009>

271. Silva, R. A. M., Pacheco, G. D., Vinokurovas, S. L., Oliveira, E. R. D., Gavioli, D. F., Lozano, A. P., ... & Silva, C. A. D. (2014). Associação de ractopamina e vitaminas antioxidantes para suínos em terminação. *Ciência Rural*, 45(02), 311-316.

272. Slauch J. M. (2011). How does the oxidative burst of macrophages kill bacteria? Still an open question. *Molecular microbiology*, 80(3), 580–583. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2958.2011.07612.x>

273. Slimen, I. B., Najjar, T., Ghram, A., Dabbebi, H., Ben Mrad, M., & Abdrabbah, M. (2014). Reactive oxygen species, heat stress and oxidative-induced mitochondrial damage. A review. *International journal of hyperthermia : the official journal of European Society for Hyperthermic Oncology, North American*

<https://doi.org/10.3109/02656736.2014.971446>

274. Soleimani, A. F., Zulkifli, I., Omar, A. R., & Raha, A. R. (2011). Physiological responses of 3 chicken breeds to acute heat stress. *Poultry science*, 90(7), 1435–1440. <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01381>

275. Soomro, R. N., Abd El-Hack, M. E., Shah, S. S., Taha, A. E., Alagawany, M., Swelum, A. A., Hussein, E. O. S., Ba-Aawdh, H. A., Saadeldin, I., El-Edel, M. A., & Tufarelli, V. (2019). Impact of restricting feed and probiotic supplementation on growth performance, mortality and carcass traits of meat-type quails. *Animal science journal = Nihon chikusan Gakkaiho*, 90(10), 1388–1395. <https://doi.org/10.1111/asj.13290>

276. Steinberg, S. F. (2013). Oxidative stress and sarcomeric proteins. *Circulation research*, 112(2), 393–405. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.111.300496>

277. Sting, R., Richter, A., Popp, C., & Hafez, H. M. (2013). Occurrence of vancomycin-resistant enterococci in turkey flocks. *Poultry science*, 92(2), 346–351. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02652>

278. Suckow, M. A., Hankenson, F. C., Wilson, R. P., & Foley, P. L. (Eds.). (2020). *The laboratory rat* (3rd ed.). CRC Press. 1166.

279. Sullivan, A., Edlund, C., & Nord, C. E. (2001). Effect of antimicrobial agents on the ecological balance of human microflora. *The Lancet. Infectious diseases*, 1(2), 101–114. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(01\)00066-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(01)00066-4)

280. Sun, L., Xu, G., Dong, Y., Li, M., Yang, L., & Lu, W. (2020). Quercetin Protects Against Lipopolysaccharide-Induced Intestinal Oxidative Stress in Broiler Chickens through Activation of Nrf2 Pathway. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 25(5), 1053. <https://doi.org/10.3390/molecules25051053>

281. Surai, P. F., & Fisinin, V. I. (2016). Vitagenes in poultry production: Part 2. Nutritional and internal stresses. *World's poultry science journal*, 72(4), 761-772.

282. Surai, P. F., & Kochish, I. I. (2019). Nutritional modulation of the antioxidant capacities in poultry: the case of selenium. *Poultry science*, 98(10), 4231–4239. <https://doi.org/10.3382/ps/pey406>
283. Surai, P. F., Kochish, I. I., Fisinin, V. I., & Kidd, M. T. (2019). Antioxidant Defence Systems and Oxidative Stress in Poultry Biology: An Update. *Antioxidants* (Basel, Switzerland), 8(7), 235. <https://doi.org/10.3390/antiox8070235>
284. Suwannarach, N., Kumla, J., Zhao, Y., & Kakumyan, P. (2022). Impact of Cultivation Substrate and Microbial Community on Improving Mushroom Productivity: A Review. *Biology*, 11(4), 569. <https://doi.org/10.3390/biology11040569>
285. Świątkiewicz, S., Arczewska-Włosek, A., & Jozefiak, D. (2014). The efficacy of organic minerals in poultry nutrition: review and implications of recent studies. *World's Poultry Science Journal*, 70(3), 475-486.
286. Świątkiewicz, S., Koreleski, J., & Kopowski, J. (2006). Effect of phytase and 25-hydroxycholecalciferol on the performance and bone quality in broiler chickens. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 15(1), 89–98.
287. Syafwan, S., Kwakkel, R. P., & Verstegen, M. W. A. (2011). Heat stress and feeding strategies in meat-type chickens. *World's Poultry Science Journal*, 67(4), 653-674.
288. Talpur, M. Z., Rind, M. I., Memon, A., Shar, F. N., & Ujjan, N. A. (2012). Effect of dietary calcium on the performance of commercial chicken. *Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 2(2), 101–106. <https://www.jvas.com.pk/doc/2012/V-2-2/8.pdf>
289. Tarım Ö. (2011). Thyroid hormones and growth in health and disease. *Journal of clinical research in pediatric endocrinology*, 3(2), 51–55. <https://doi.org/10.4274/jcrpe.v3i2.11>
290. Taylor, P. W. (1983). Bactericidal and bacteriolytic activity of serum against Gram-negative bacteria. *Microbiological Reviews*, 47(1), 46–83.
291. Thomas, K. M., de Glanville, W. A., Barker, G. C., Benschop, J.,

Buza, J. J., Cleaveland, S., Davis, M. A., French, N. P., Mmbaga, B. T., Prinsen, G., Swai, E. S., Zadoks, R. N., & Crump, J. A. (2020). Prevalence of *Campylobacter* and *Salmonella* in African food animals and meat: A systematic review and meta-analysis. *International journal of food microbiology*, 315, 108382.

<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.108382>

292. Tilbrook, A. J., & Fisher, A. D. (2020). Stress, health and the welfare of laying hens. *Animal Production Science*, 61(10), 931-943.

293. Toghyani, M., Toghyani, M., Shivazad, M., Gheisari, A., & Bahadoran, R. (2012). Chromium supplementation can alleviate the negative effects of heat stress on growth performance, carcass traits, and meat lipid oxidation of broiler chicks without any adverse impacts on blood constituents.

*Biological trace element research*, 146(2), 171–180.

<https://doi.org/10.1007/s12011-011-9234-3>

294. Underwood, E. J., & Suttle, N. F. (1999). The mineral nutrition of livestock. 624.

295. Uni, Z., Ferket, P. R., Tako, E., & Kedar, O. (2005). In ovo feeding improves energy status of late-term chicken embryos. *Poultry science*, 84(5), 764–770. <https://doi.org/10.1093/ps/84.5.764>

296. Upadhaya, S. D., & Kim, I. H. (2021). The Impact of Weaning Stress on Gut Health and the Mechanistic Aspects of Several Feed Additives Contributing to Improved Gut Health Function in Weanling Piglets-A Review. *Animals : an open access journal from MDPI*, 11(8), 2418. <https://doi.org/10.3390/ani11082418>

297. Uyanga, V. A., Oke, E. O., Amevor, F. K., Zhao, J., Wang, X., Jiao, H., Onagbesan, O. M., & Lin, H. (2022). Functional roles of taurine, L-theanine, L-citrulline, and betaine during heat stress in poultry. *Journal of animal science and biotechnology*, 13(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s40104-022-00675-6>

298. Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M. T., Mazur, M., & Telser, J. (2007). Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The international journal of biochemistry & cell biology*, 39(1), 44–84. <https://doi.org/10.1016/j.biocel.2006.07.001>

299. Van de Veerdonk, F. L., Gresnigt, M. S., Romani, L., Netea, M. G., & Latgé, J. P. (2017). *Aspergillus fumigatus* morphology and dynamic host interactions. *Nature Reviews Microbiology*, 15(11), 661–674. <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2017.90>
300. Van Wylick, A., Monclaro, A. V., Elsacker, E., Vandelook, S., Rahier, H., De Laet, L., Cannella, D., & Peeters, E. (2021). A review on the potential of filamentous fungi for microbial self-healing of concrete. *Fungal biology and biotechnology*, 8(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s40694-021-00122-7>
301. Wahyono, N. D., & Utami, M. M. D. (2018). A review of the poultry meat production industry for food safety in Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 933, 012125. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/953/1/012125>
302. Wang, F., Shu, G., Peng, X., Fang, J., Chen, K., Cui, H., Chen, Z., Zuo, Z., Deng, J., Geng, Y., & Lai, W. (2013). Protective effects of sodium selenite against aflatoxin B1-induced oxidative stress and apoptosis in broiler spleen. *International journal of environmental research and public health*, 10(7), 2834–2844. <https://doi.org/10.3390/ijerph10072834>
303. Wang, Y., Zhao, H., Liu, J., Shao, Y., Li, J., Luo, L., & Xing, M. (2018). Copper and arsenic-induced oxidative stress and immune imbalance are associated with activation of heat shock proteins in chicken intestines. *International immunopharmacology*, 60, 64–75. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2018.04.038>
304. Weber, G. M. (2009). Improvement of flock productivity through supply of vitamins for higher laying performance and better egg quality. *World's Poultry Science Journal*, 65(3), 443-458.
305. Whitehead CC. (2002). Vitamins in feedstuffs. In: Mc Nab, J, Boorman, N, editors. Poultry feedstuff: supply, composition and nutritive value. Roslin, UK: CABI Publishing, p. 181–190.
306. Wickramasuriya, S. S., Park, I., Lee, K., Lee, Y., Kim, W. H., Nam, H., & Lillehoj, H. S. (2022). Role of Physiology, Immunity, Microbiota, and

- Infectious Diseases in the Gut Health of Poultry. *Vaccines*, 10(2), 172. <https://doi.org/10.3390/vaccines10020172>
307. Xie, X., He, Z., Chen, N., Tang, Z., Wang, Q., & Cai, Y. (2019). The Roles of Environmental Factors in Regulation of Oxidative Stress in Plant. *BioMed research international*, 2019, 9732325. <https://doi.org/10.1155/2019/9732325>
308. Yakovleva, G., Sagadeev, E., Stroganov, V., Kozlova, O., Okunev, R., & Ilinskaya, O. (2018). Metabolic Activity of Micromycetes Affecting Urban Concrete Constructions. *The Scientific World Journal*, 8360287. <https://doi.org/10.1155/2018/8360287>
309. Yara, S., Lavoie, J. C., Beaulieu, J. F., Delvin, E., Amre, D., Marcil, V., Seidman, E., & Levy, E. (2013). Iron-ascorbate-mediated lipid peroxidation causes epigenetic changes in the antioxidant defense in intestinal epithelial cells: impact on inflammation. *PloS one*, 8(5), e63456. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063456>
310. Yu, B. P. (1994). Cellular defenses against damage from reactive oxygen species. *Physiological reviews*, 74(1), 139–162. <https://doi.org/10.1152/physrev.1994.74.1.139>
311. Yuan, J., Roshdy, A. R., Guo, Y., Wang, Y., & Guo, S. (2014). Effect of dietary vitamin A on reproductive performance and immune response of broiler breeders. *PloS one*, 9(8), e105677. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105677>
312. Zaboli, G. R., Bilondi, H. H., & Miri, A. (2013). The effect of dietary antioxidant supplements on abdominal fat deposition in broilers. *Life Sci. J*, 10(SUPPL 2), 328-333.
313. Zaboli, G., Huang, X., Feng, X., & Ahn, D. U. (2019). How can heat stress affect chicken meat quality? - a review. *Poultry science*, 98(3), 1551–1556. <https://doi.org/10.3382/ps/pey399>
314. Zahlten, J., Kim, Y. J., Doehn, J. M., Pribyl, T., Hocke, A. C., García, P., Hammerschmidt, S., Suttorp, N., Hippenstiel, S., & Hübner, R. H. (2015). Streptococcus pneumoniae-Induced Oxidative Stress in Lung Epithelial Cells Depends on Pneumococcal Autolysis and Is Reversible by Resveratrol. *The*

*Journal of infectious diseases*, 211(11), 1822–1830.

<https://doi.org/10.1093/infdis/jiu806>

315. Żbikowska, K., Michalczuk, M., & Dolka, B. (2020). The Use of Bacteriophages in the Poultry Industry. *Animals : an open access journal from MDPI*, 10(5), 872. <https://doi.org/10.3390/ani10050872>

316. Zeitz, J. O., Fleischmann, A., Ehbrecht, T., Most, E., Friedrichs, S., Whelan, R., Gessner, D. K., Failing, K., Lütjohann, D., & Eder, K. (2020). Effects of supplementation of DL-methionine on tissue and plasma antioxidant status during heat-induced oxidative stress in broilers. *Poultry science*, 99(12), 6837–6847. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.08.082>

317. Zhang, C., Li, D., Wang, F., & Dong, T. (2003). Effects of dietary vitamin K levels on bone quality in broilers. *Archiv fur Tierernahrung*, 57(3), 197–206. <https://doi.org/10.1080/0003942031000136620>

318. Zhang, W., Xiao, S., & Ahn, D. U. (2013). Protein oxidation: basic principles and implications for meat quality. *Critical reviews in food science and nutrition*, 53(11), 1191–1201. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.577540>

319. Zhao, M., Li, J., Shi, Q., Shan, H., Liu, L., Geng, T., Yu, L., & Gong, D. (2023). The Effects of In Ovo Feeding of Selenized Glucose on Selenium Concentration and Antioxidant Capacity of Breast Muscle in Neonatal Broilers. *Biological trace element research*, 201(12), 5764–5773. <https://doi.org/10.1007/s12011-023-03611-5>

320. Zhou, J., Li, Z., Guo, W., Wang, Y., Liu, R., Huang, X., Li, Y., Yang, X., Liu, L., Liu, Y., & Xu, X. (2024). Nano vitamin E improved the antioxidant capacity of broiler chickens. *Journal of animal science*, 102, skae095. <https://doi.org/10.1093/jas/skae095>

321. Zhou, Y., Li, Y., Zhang, L., Wu, Z., Huang, Y., Yan, H., Zhong, J., Wang, L. J., Abdullah, H. M., & Wang, H. H. (2020). Antibiotic Administration Routes and Oral Exposure to Antibiotic Resistant Bacteria as Key Drivers for Gut Microbiota Disruption and Resistome in Poultry. *Frontiers in microbiology*, 11, 1319. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01319>

322. Zwolak I. (2020). Protective Effects of Dietary Antioxidants against Vanadium-Induced Toxicity: A Review. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 1490316. <https://doi.org/10.1155/2020/1490316>

**ДОДАТКИ**

**Додаток А****Список праць, опублікованих за темою дисертації**

## СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### *Scopus:*

1. Fotina, T., **Petrov, V.**, Havryliuk, H., Liashenko, Y., & Varenyk, L. (2023). Improving the technique of protecting concrete floors in poultry houses. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(6 (123), 66–76. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.282127> (Здобувач брав участь у проведенні досліджень, провів інтерпретацію отриманих результатів, підготував статтю до друку)

### *Статті у наукових фахових виданнях України:*

2. Березовський, А.В., **Петров, В.В.**, Гаврилук, Г.Й., & Вареник, Л.В. (2023). Розробка принципів профілактики бактеріальних захворювань птиці альтернативними методами. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (1(60), 16-21. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2023.1.3> (Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив статтю).

3. **Петров, В. В.**, & Березовський, А. В. (2023). Визначення якості м'яса курчат-бройлерів за використання вітамінно-мінеральної добавки. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (4(63), 93-99. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2023.4.15> (Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив статтю).

4. Березовський, А.В., & **Петров, В.В.** (2024). Вивчення впливу вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел на організм курчат-бройлерів. *Ветеринарна медицина. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*, 110. 241-244. <https://doi.org/10.36016/VM-2024-110-38> [https://www.jvm.kharkov.ua/sbornik/110/VetMed\\_110\\_241-244.pdf](https://www.jvm.kharkov.ua/sbornik/110/VetMed_110_241-244.pdf) (Здобувач провів експериментальні дослідження, провів інтерпретацію отриманих результатів, підготував статтю до друку).

5. **Петров, В. В.,** Березовський, А. В., & Петров, Р. В. (2025). Визначення впливу вітамінно-мінеральної добавки на показники якості курячих яєць. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (2(69), 52-57. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2025.2.8>

<https://snaubulletin.com.ua/index.php/vm/article/view/1425> (Здобувач описав огляд літературних джерел, провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив статтю).

6. **Петров, В. В.,** & Березовський, А. В. (2025). Вивчення властивостей вітамінно-мінеральної добавки ЄвітСел. *Ветеринарна медицина. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*, 111. <https://doi.org/10.36016/VM-2025-111-18> 113-117

[https://www.jvm.kharkov.ua/sbornik/111/VetMed\\_111\\_113-117.pdf](https://www.jvm.kharkov.ua/sbornik/111/VetMed_111_113-117.pdf) (Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив статтю).

#### ***Тези і матеріали конференцій:***

7. **Петров, В.В.,** & Березовський, А.В. (2023). Перспективи виробництва органічної продукції на птахофабриках. *Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (25-28 квітня 2023 р.)*. Суми. С. 267. <https://surl.lu/gxigjq> (Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, узагальнив отримані результати й зробив висновки).

8. **Петров, В.,** Березовський, А., & Петров, Р. (2023). Визначення видового складу мікрофлори в пташниках. *Матеріали науково-практичної онлайн конференції «Безпечність та якість харчових продуктів у концепції «Єдине здоров'я» (м. Львів, 1–2 червня 2023 р.)*. Львів. С. 99-100. <https://nvlvet.com.ua/index.php/conferences/article/view/4824> (Дисертант

провів експериментальні дослідження та статистичну обробку даних, узагальнив отримані результати й зробив висновки).

**9. Петров, В.В., & Березовський, А.В. (2023).** Оцінка продуктів забою птиці при застосуванні вітамінно-мінеральної добавки. *Матеріали XII наукової конференції «Наукові підсумки 2023 року»* (м. Харків, 20 грудня 2023). С. 88. <http://surl.li/olmnw> (Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, узагальнив отримані результати й підготував тези до друку).

**10. Фотін, А.І., Петров, В.В., Фотіна, О.О., & Гаврилюк, Г.Ю. (2023)** Органічна продукція птахівництва згідно концепції «Єдине здоров'я». *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців, присвяченої 85-річчю заснування факультету ветеринарної медицини ОДАУ «Актуальні аспекти розвитку ветеринарної медицини в умовах євроінтеграції»* (14–15 вересня 2023 р., м. Одеса) С. 397-400. [http://lib.osau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4190/1/Svyatkovyj-ZBIRNYK-FVM\\_2023.pdf#page=397](http://lib.osau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4190/1/Svyatkovyj-ZBIRNYK-FVM_2023.pdf#page=397) (Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, узагальнив отримані результати й зробив висновки).

**11. Петров, В.В. & Березовський, А.В. (2024).** Ветеринарно-санітарне інспектування м'яса птиці за використання вітамінно-мінеральної добавки. *Актуальні питання судово-ветеринарної експертизи: реалії та перспективи: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., м. Одеса, 23–24 травня. 2024 р. Одеса, 2024.* С. 105-108. [https://osau.edu.ua/wp-content/uploads/2024/12/ZBIRNYK-TEZ\\_23-24.05.2024.pdf](https://osau.edu.ua/wp-content/uploads/2024/12/ZBIRNYK-TEZ_23-24.05.2024.pdf) (Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, узагальнив отримані результати й зробив висновки).

**12. Петров, В.В. & Березовський, А.В. (2024).** Альтернативні підходи до лікування та профілактики для сталого птахівництва. *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента Сумського НАУ (18-22 листопада 2024 р.)*

С. 281. <https://surl.li/pvwwwr> (Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, узагальнив отримані результати й зробив висновки).

13. **Петров, В.В., & Березовський, А.В.** (2025). Вплив препарату ЄвітСел на яєчну продуктивність та показники якості курячих яєць. *Тези доповідей онлайн-конференції аспірантів і молодих вчених у сфері Єдиного здоров'я та біотехнології «Vet Bio Connect» 3–4 червня 2025 року м. Харків.* С. 41-43.

[https://www.iekvm.kharkov.ua/documents/VetBioConnect\\_2025\\_theses.pdf](https://www.iekvm.kharkov.ua/documents/VetBioConnect_2025_theses.pdf)

(Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, здійснив експериментальні дослідження, узагальнив отримані результати й зробив висновки)

14. **Петров, В.В., & Березовський, А.В.** (2025). Антиоксидантний захист птиці препаратом ЄвітСел *Матеріали НПК викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (14-18 квітня 2025 р.)* С. 271. (Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, здійснив експериментальні дослідження, узагальнив отримані результати й зробив висновки).

15. **Петров, В.В., & Березовський, А.В.** (2025). Дезінфекція – залог отримання якісної і безпечної продукції птахівництва. *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента Сумського НАУ (17-21 листопада 2025 р.)* С. 326. (Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, здійснив експериментальні дослідження, узагальнив отримані результати й зробив висновки)

16. **Петров, В.В., & Березовський, А.В.** (2025). Аналіз мікрофлори, що виділяється в забійному цеху. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні підходи у ветеринарній медицині: контроль заразних та незаразних хвороб тварин», присвячена 80-річчю від дня народження професора, доктора ветеринарних наук, Андрія Володимировича Березовського 28 листопада 2025 року, м. Суми.* С. 91-93.

*(Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, здійснив експериментальні дослідження, узагальнив отримані результати й зробив висновки).*

***Методичні рекомендації:***

17. Березовський А.В., Петров В.В. Методичні рекомендації «Ветеринарно-санітарна оцінка продуктів забою сільськогосподарської птиці при заразних захворюваннях». Суми, 2025. 24 с. (Затверджені Вченою радою СНАУ, протокол № 14 від «27» лютого 2026 року.) *(Дисертант систематизував дані, узагальнив отримані результати і підготував методичні рекомендації до друку).*

**Додаток Б**  
**Методичні рекомендації**

Методичні рекомендації «Ветеринарно-санітарна оцінка продуктів забою сільськогосподарської птиці при заразних захворюваннях». Суми, 2025. 24 с. (Затверджені Вченою радою СНАУ, протокол № 14 від «27» лютого 2026 року.)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Сумський національний аграрний університет

**Факультет ветеринарної медицини**

**Кафедра ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії**

УДК 619:614.31:636.5:616.9

Укладачі:

**Березовський А.В.**, д.вет.н., професор кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії

**Петров В.В.**, аспірант кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії

Березовський А.В., Петров В.В. Методичні рекомендації «Ветеринарно-санітарне інспектування продуктів забою сільськогосподарської птиці при інфекційних захворюваннях». Суми, 2025. 24 с.

Дані методичні вказівки містять основну інформацію про порядок ветеринарно-санітарної оцінки продуктів птицярництва. Рекомендовані для фахівців ветеринарної медицини, слухачів курсів підвищення кваліфікації, фахівців галузі птицярництва, працівників підприємств із переробки птиці. Документ систематизує сучасні підходи до ветеринарно-санітарної оцінки продуктів забою птиці за умов заразних захворювань, містить вимоги нормативних актів.

**ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНЕ ІНСПЕКТУВАННЯ  
ПРОДУКТІВ ЗАБОЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ  
ПТИЦІ ПРИ ІНФЕКЦІЙНИХ ЗАХВОРЮВАННЯХ  
МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

Рецензенти:

**О.І. Шкромача**, професор, д.в.н., завідувач кафедри акушерства та хірургії Сумського НАУ,

**С.В. Вацник**, д.вет.н., доцент, завідувач лабораторії вірусології Національного наукового центру "Інститут експериментальної та клінічної ветеринарної медицини".

Відповідальний за випуск: Петров В.В., аспірант кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії

Розглянуто та рекомендовано до видання:

Вченою радою СНАУ, протокол № 14\_ від «27» лютого 2026 року.

© Сумський національний аграрний університет

**Додаток В**  
**Довідка та реєстраційне посвідчення ЄвітСел**

**Банківські реквізити:**п/р 26004185736 в АТ «Райффайзен Банк Аваль», МФО 380805,  
код за ЄДРПОУ 14332579, інд. под. № 143325710067, свідоцтво № 13633290

№ 1327 від 15 грудня 2025 р.

**ДОВІДКА**

Підтверджуємо що аспірант Петров Володимир Вікторович проводив доклінічні та клінічні дослідження препарату ЄвітСел. Отримані результати були занесені до листівки-вкладки та реєстраційного свідоцтва.

Генеральний директор



Андрій СИДЕЛЬНІКОВ



## РЕЄСТРАЦІЙНЕ ПОСВІДЧЕННЯ REGISTRATION CERTIFICATE

Відповідно до Закону України «Про ветеринарну медицину», постанови Кабінету Міністрів України від 21.11.2007 р. № 1349 «Про затвердження положень про державну реєстрацію ветеринарних препаратів, кормових добавок, преміксів та готових кормів» та на підставі експертного висновку 26.10.2022 № 222-К/06, рекомендацій Державної фармакологічної комісії ветеринарної медицини, наказу Державної служби України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів 01.11.2022 № 458 зареєстровано:

продукт ЄвітСел

форма Емульсія для ін'єкції

Власник реєстраційного посвідчення:

**ТОВ «БРОВАФАРМА»**

**б-р Незалежності, 18-а, м. Бровари, Київська обл., 07400, УКРАЇНА**

зареєстровано в Україні за № АВ-03779-01-12 від 01.11.2022

Виробник:

**ТОВ «БРОВАФАРМА»**

**б-р Незалежності, 18-а, м. Бровари, Київська обл., 07400, УКРАЇНА**

При будь-якій зміні в реєстраційному досьє власник посвідчення (виробник) повинен повідомити орган реєстрації.

Обов'язкові додатки:

- коротка характеристика препарату (додаток 1);
- листівка-вкладка препарату (додаток 2);
- етикетка (додаток 3).

Реєстраційне посвідчення дійсне до: 31.10.2027

Це посвідчення не є зобов'язанням щодо закупівлі даного продукту.

Директор Департаменту безпеки харчових продуктів, ветеринарної медицини  
та контролю у сфері органічного виробництва  
Director of Department for Food Safety, Veterinary Medicine and Control  
in Organic Production



Дмитро МОРОЗ

**Додаток Г**  
**Акт з господарства «Сумитехнокорм»**

«Затверджено»

Директор «Сумитехнокорм»

Юрій ДЯЧЕНКО



## **Акт з визначення ефективності схеми профілактики заразних хвороб птиці**

Ми, що нижче підписалися, професор, доктор ветеринарних наук Петров Р.В., професор, доктор ветеринарних наук Фотіна Т.І., старший викладач, доктор філософії Кісіль Д.О., аспірант Петров В.В. склали акт про впровадження схеми ветеринарно-санітарних заходів.

Схема профілактики включала наступні компоненти:

- Обробка приміщення пташника перед посадкою нової партії птиці біоцидом ДезСан шляхом туманоутворення, з розрахунку 5 мл розчину на 1 м<sup>3</sup> пташника та мінімальної експозиції 3 години. Під час обробки не повинна працювати вентиляція, двері та вікна в приміщенні повинні бути зачинені. Обробку необхідно проводити за температурного режиму не нижче +15 °С, і показника відносної вологості в межах 60-65 %.

- Застосування на регулярній основі (два рази на тиждень) для обробки підстилки деззасобу Суходез, шляхом розсипання з розрахунку 50 г на м кв. площі приміщень).

- Застосування птиці перорально вітамінно-мінеральної добавки СвітСел, з питною водою для курей та індиків - 0,5 мл розчину добавки на 1 л води, а для молодняка птиці (курчат, індичат, каченят, гусенят) - 1 мл розчину на 1,5 л води у перший тиждень життя, курсом - 3-5 діб.

Базою для виробничих досліджень слугували пташник № 5 фірми «Сумитехнокорм». Перед посадкою нової партії птиці застосували деззасіб ДезСан аерозольним методом з експозицією 24 години. Після чого провели провітрювання виробничого приміщення та провели змиви з різних складових елементів пташника для перевірки якості дезінфекції (наявності представників санітарно-показової мікрофлори – стафілококів та ешерихій) та дезінвазії (еймерій). Результати цих досліджень наведені в таблиці 1. Аналіз результатів застосування біоциду ДезСан дозволив зробити висновок про ефективність його застосування в пташнику. Зазначений біоцид ефективно інактивував представників санітарно-показової мікрофлори та еймерій. Зазначених збудників після дезінфекції не виявили на перегородках, підлозі, годівницях і стінах пташника.

Таблиця 1

**Показники якості проведеної дезінфекції пташника аерозольним методом біоцидом ДезСан, ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показник	Час відбору змивів	Місце взяття проб			
		перегородка	підлога	годівниця	стіни
<i>E. coli</i>	до обробки	+	+	+	+
	після обробки	-	-	-	-
<i>Staphilococcus spp.</i>	до обробки	+	+	+	+
	після обробки	-	-	-	-
<i>Eimeria</i>	до обробки	+	+	+	+
	після обробки	-	-	-	-
Показник загальної контамінації, КУО	до обробки	$0,86 \times 10^3$	$0,93 \times 10^5$	$0,49 \times 10^3$	$0,43 \times 10^3$
	після обробки	$0,1 \times 10^1$	$0,1 \times 10^1$	$0,1 \times 10^1$	$0,1 \times 10^1$

Після посадки птиці була застосована схема з використанням біоциду Суходез та вітамінно-кормової добавки ЄвітСел. Результати впровадження зазначеної схеми наведені в табл. 2.

В результаті аналізу отриманих даних при проведенні виробничого дослідження виявлено, що запропонована ефективна та забезпечує збільшення збереження поголів'я птиці на 5,1%. Також важливим є вплив запропонованої схеми в господарстві на збільшення маси тіла курчат, яка в дослідній групі буда вище в середньому на 6,1%, що підвищує рентабельність виробництва курятини.

Таблиця 2

**Порівняння ефективності застосування запропонованої схеми порівняно з стандартною в господарстві**

Показники	Контрольна група курчат (пташник №4)	Дослідна група курчат (пташник №5)
Кількість птиці, гол. (1 доба)	31876	31456
Загибель всього, %	7,1	2,2
Кількість птиці, гол. (42 доба)	29549	30763
Збереженість до 42 діб, %	92,7	97,8
Різниця між контрольною та дослідною групами, %	-	5,1
Маса тіла, г	$2538 \pm 26,4$	$2692 \pm 24,5$

Таким чином, запропонована схема у виробничих умовах довела свою ефективність і може бути запропонована для запровадження в інших господарствах птахівничого напрямку.

Підписи:

  
Роман ПЕТРОВ

  
Тетяна ФОТІНА

  
Дмитро КІСІЛЬ

  
Володимир ПЕТРОВ

**Додаток Д**  
**Висновок комісії з біоетики**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Проректор з наукової та міжнародної діяльності, доктор економічних наук, професор



Юрій ДАНЬКО

23 » грудня 2025 р.

## **ВИСНОВОК ЗАСІДАННЯ КОМІСІЇ З БІОЕТИКИ**

**від «24» листопада 2025 р протокол № 21**

Комісія з біоетики Сумського національного аграрного університету, затверджена рішенням вченої ради СНАУ протокол № 5 від «3» жовтня 2022 р. в складі:

Голова комісії: Шкромада Оксана Іванівна, д.вет.н., професор, завідувач кафедри акушерства та хірургії;

Заступник голови комісії: Хмельничий Леонтій Михайлович, д. с.-г. н., професор, завідувач кафедри генетики, селекції та біотехнології тварин;

Секретар: Чекан Олександр Миколайович, д.вет.н., професор кафедри акушерства та хірургії

Члени комісії:

Касяненко Оксана Іванівна, д.вет.н., професор, завідувач кафедри епізоотології та паразитології;

Фотіна Тетяна Іванівна, д.вет.н., професор, професор кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії;

Петров Роман Вікторович, д.вет.н., професор, завідувач кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії;

Фотіна Ганна Анатоліївна, д.вет.н., професор, професор кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії;

Вивчила матеріали експериментальних досліджень, аспіранта кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії Петрова Володимира Вікторовича на тему: «Ветеринарно-санітарне інспектування м'яса птиці за використання альтернативних методів

профілактики заразних хвороб», проведені на курках та індичках віком 10-365 діб. Експерименти проводились протягом 2021-2025 р.р. на здорових та хворих інфекційними хворобами курках та індичках з використанням експериментальних препаратів. Птиця піддавалась діагностичним дослідженням, утримувалася в належних умовах та отримували корм згідно віку.

Кількість особин у групах була мінімальною для проведення дослідів. При утриманні дослідних тварин дотримувалися основних принципів біоетики, а саме не допускали спраги, недоїдання, голоду, дискомфорту при утриманні та стресу при проведенні досліджень. Птиця не піддавалась вимушеній евтаназії.

**Висновок:** Експериментальні дослідження, що викладені в дисертаційній роботі Петрова Володимира Вікторовича на тему: «Ветеринарно-санітарне інспектування м'яса птиці за використання альтернативних методів профілактики заразних хвороб», ґрунтувалися на принципах моральних цінностей людини, не нанесення шкоди тваринам, милосердя та справедливості до них. При проведенні експериментальних досліджень Петровим Володимиром Вікторовичем на тему: «Ветеринарно-санітарне інспектування м'яса птиці за використання альтернативних методів профілактики заразних хвороб», на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 212 – «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза», були дотримані всі біоетичні вимоги, згідно Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» № 440-IX від 14.01.2020.

**Підписи:**

**Голова комісії**



**Оксана ШКРОМАДА**

**Секретар комісії:**

**Олександр ЧЕКАН**