

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ВАРЕНИК ЛЮДМИЛА ВОЛОДИМИРІВНА

УДК: 619:618.19-002-08.636.18

ДИСЕРТАЦІЯ

**САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ
ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНИХ КОМПЛЕКСНИХ ДЕЗІНФІКУЮЧИХ
ЗАСОБІВ**

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

 **Вареник Л. В.**

Науковий керівник: **Фотіна Тетяна Іванівна** доктор ветеринарних наук,
професор

Суми - 2025

АНОТАЦІЯ

Вареник Л. В. «Санітарно-гігієнічне обґрунтування використання екологічно-безпечних комплексних дезінфікуючих засобів». – 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, 2025.

У дисертаційній роботі обґрунтовано доцільність використання йодовмісного, екологічно-безпечного препарату «Комбійод» у системі дезінфекції птахівничих приміщень з метою підвищення біобезпеки, профілактики бактеріальних і вірусних інфекцій, а також покращення продуктивності птиці. Особлива увага приділялася комплексній оцінці мікробного навантаження в умовах промислового птахівництва, вивченню антимікробної активності препарату та визначенню його токсикологічної безпечності для лабораторних тварин і продуктивної птиці.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що дисертація є першим комплексним дослідженням санітарно-гігієнічного обґрунтування використання екологічно-безпечного йодовмісного дезінфікуючого засобу «Комбійод» у птахівничих господарствах. У роботі вперше на основі експериментальних досліджень доведено ефективність препарату «Комбійод» щодо збудників бактеріальної, грибкової та вірусної етіології при різних умовах дії, зокрема за наявності білкових домішок. Уперше встановлено профілактичну доцільність застосування цього засобу для санації повітря, води, поверхонь та інкубаційного матеріалу в умовах птахофабрик.

Обґрунтовано економічну ефективність використання засобу «Комбійод» порівняно з вітчизняними та імпортними аналогами з урахуванням затрат на дезінфекцію, збереження продуктивності та біобезпеки поголів'я. Дослідження також надало нові дані щодо токсикологічного

профілю препарату, зокрема, гострої та хронічної токсичності, що дозволяє обґрунтовано рекомендувати його застосування у виробничих умовах.

Дослідження виконувались на базі Сумського національного аграрного університету, сертифікованого віварію Регіонального центру «ЕКОМЕДХІМ» СумДУ, наукової лабораторії науково-виробничої фірми «Бровафарма» (м. Бровари, Київська обл.), Сумської регіональної державної лабораторії Держпродспоживслужби.

Виробничі дослідження проведено в промислових птахогосподарствах різних форм власності Сумської області.

Матеріалами дослідження слугували мікробіологічні ізоляти, зразки патологічного матеріалу, а також сировина, змиви з довкілля, органи та тканини птиці. У дослідженнях використовували 300 курчат-бройлерів КОББ-500, 120 курей-несучок Хайсекс Браун, а також 80 білих мишей, 80 білих щурів і 10 кролів.

Проведено контроль епізоотичної ситуації щодо бактеріальних захворювань у промислових птахогосподарствах. В результаті мікробіологічного моніторингу повітря, поверхонь, інвентарю, підстилки, води і тушок, встановлено, що переважали: *Escherichia coli* (37 %), *Salmonella spp.* (15 %), *Enterobacter spp.* (12 %), *Yersinia spp.* (11,6 %), *Proteus spp.* (8 %), *Citrobacter spp.* (6 %), *Klebsiella spp.* (5,4 %), *Campylobacter spp.* (2,5 %), *Pseudomonas aeruginosa* (1 %) і *Clostridium spp.* (0,5 %). Рівень КМАФАнМ на об'єктах обстеження сягав 10^6 КУО/см². Для виявлення патогенів використовувались серійні тест-системи Compact Dry (*Total*, *EC*, *SL*, *Listeria*, *Yersinia*), RIDA®STAMP (*S. aureus*, *Staph*, *Pseudomonas*). Ізольовану мікрофлору ідентифіковано та визначено сероваріанти. Встановлено асоціації мікроорганізмів і зв'язок між віком птиці та мікробним фоном.

Наступним етапом дослідження було проведення комплексної оцінки антимікробної активності дезінфікуючого засобу «Комбійод» у лабораторних умовах із використанням тест-культур бактеріальних збудників. Метою

експериментів було визначення бактерицидної дії препарату на умовно-патогенну мікрофлору, характерну для об'єктів ветеринарного нагляду.

Експериментально вивчали бактерицидну активність «Комбійоду» відносно *E. coli* (штам АРЕС О78) та *S. aureus* (штам АТСС 25923) у різних розведеннях, з експозицією 10 і 30 хв, за умов з білковим навантаженням та без нього. Встановлено, що фенольний коефіцієнт «Комбійоду» був значно вищим, ніж у контрольного зразка фенолу, і становив до 44,3 при короткочасній експозиції. Додавання білкових домішок (інактивована сироватка ВРХ) дещо знижувало ефективність препарату, про що свідчив білковий індекс на рівні 1,4-2,0.

На наступному етапі експерименту досліджено ефективність препарату на твердих поверхнях (бетон, цегла, кахель, нержавіюча сталь), штучно контамінованих культурами *E. coli* та *S. aureus*. Обробка розчинами різної концентрації (0,01-0,1 %) упродовж 10-60 хв показала, що повна інактивація мікроорганізмів досягалася при концентрації 0,05 % вже за 30 хв, незалежно від типу поверхні. Особливо ефективною була дія препарату на гладеньких поверхнях, таких як плитка та сталь.

Окремим етапом було визначення спектру антимікробної активності «Комбійоду» щодо типових збудників інфекцій тварин і птиці, включно з грампозитивними (*Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *B. subtilis*, *C. perfringens*) та грамнегативними мікроорганізмами (*E. coli*, *Salmonella spp.*, *P. aeruginosa*, *P. vulgaris*). Препарат продемонстрував ефективну дію вже при концентрації 0,2 % після 30-хвилинної експозиції, навіть щодо стійких до хімічного впливу штамів. Максимальна бактерицидна активність фіксувалася при концентрації 1,0 %, особливо щодо спороутворюючих бактерій.

В той же час в ході експериментального дослідження встановлено, що дезінфікуючий препарат «Комбійод» володіє вираженою фунгістатичною та фунгіцидною активністю щодо мікроміцетів родів *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* та дріжджоподібних грибів *C. albicans*. Вивчення дії препарату здійснювали суспензійним методом та дифузією в агарі з застосуванням

паперових дисків на тест-культурах протягом 3, 5, 7 та 10 діб інкубації, що дозволило оцінити не лише початкову ефективність, а й тривалість антимікотичної дії.

Виявлено, що вже при концентрації 0,05-0,1 % спостерігається початковий інгібуючий ефект у найбільш чутливих культур, зокрема *C. albicans* (зона затримки росту понад 8-10 мм). Із підвищенням концентрації до 0,5-1,0 % пригнічення росту грибів посилювалося, а при 2,0-3,0 % «Комбійод» демонстрував повну фунгіцидну дію з зонами інгібування понад 22-26 мм – значення, співставні з ефективністю 1 % формаліну, використаного як контрольний препарат.

Особливо чутливими до дії «Комбійоду» були культури *F. moniliforme* та *C. albicans*, для яких уже при концентрації 0,5 % спостерігалось стійке пригнічення росту. Гриби роду *Penicillium* виявляли середню чутливість, а *A. flavus* – найвищу стійкість до препарату, що потребувало застосування концентрацій не менше 1,0-2,0 % для досягнення фунгіцидного ефекту.

На сьому та десяту добу дослідження підтверджено збереження тривалого фунгіцидного ефекту «Комбійоду», що свідчить про пролонговану дію препарату. Зона інгібування при цьому не зменшувалася, а навпаки, зберігалася або збільшувалась, особливо в концентраціях біоциду понад 1,0 %, що вказує на стабільну ефективність засобу.

Наступним етапом дослідження було вивчення віруліцидної активності екологічно-безпечного дезінфікуючого засобу «Комбійод» щодо збудників вірусних інфекцій, які мають значне епізоотичне значення у птахівництві.

Оцінку ефективності препарату проти РНК-вірусу хвороби Ньюкасла в культурі клітин СПЕВ проводили методом титрування та визначенням залишкової інфекційності вірусу після обробки дезінфікуючими розчинами у концентраціях від 0,1 % до 3,0 % з експозиціями 15, 30 та 60 хвилин. Встановлено, що препарат у концентрації 1,0 % забезпечував 99,1 % інактивації вірусу вже через 15 хв, а в концентраціях 2,0-3,0 % повна віруліцидна дія відбувалась також на цьому етапі. Мінімально ефективна

концентрація, яка забезпечувала 100 % віруліцидність через 60 хвилин, становила 0,5 %.

Також було досліджено віруліцидну активність біоциду щодо ДНК-вмісного вірусу віспи птиці, використовуючи інфіковані курячі ембріони. Критерієм оцінки ефективності була відсутність патоморфологічних змін на хоріон-алантоїсній оболонці. Препарат демонстрував високі показники віруліцидності вже при концентрації 0,5 % (88,4 % через 15 хв, 98,9 % через 30 хв), а при 2,0-3,0 % досягав повної інактивації вірусу навіть за коротких експозицій.

Концентрації нижчі за 0,5 % (0,1-0,2 %) забезпечували часткову віруліцидну дію (до 91,7 % через 60 хв), що свідчить про їхню доцільність у профілактичних обробках при низькому вірусному навантаженні. Всі результати були статистично достовірними порівняно з контролем.

Віруліцидна дія проявляється як щодо РНК-вмісних, так і ДНК-вмісних вірусів, з пролонгованим ефектом при оптимальних концентраціях ($\geq 0,5\%$).

За результатами визначення гострої токсичності встановлено, що пероральне введення препарату в дозах від 4,024 до 5000 мг/кг маси тіла не спричиняло змін у клінічному стані білих мишей та щурів, не призводило до загибелі тварин. Середньосмертельна доза (LD_{50}) препарату не була досягнута, що дає підстави класифікувати його як малотоксичний засіб (IV клас токсичності за ГОСТ 12.1.007-76).

При дослідженні хронічної токсичності препарату шляхом щоденного перорального введення щурам протягом 30 днів у дозах 4,024 мг/кг та 2500 мг/кг маси тіла не виявлено жодних змін у поведінці, клінічному статусі чи фізіологічних функціях тварин. Динаміка приросту маси тіла в обох дослідних групах була аналогічною контрольній. На 30-ту добу у щурів, що отримували препарат у дозі 4,024 мг/кг, маса тіла становила $289,01 \pm 3,23$ г, у групі з дозою 2500 мг/кг – $288,92 \pm 2,87$ г, що практично не відрізняється від показника $288,89 \pm 3,46$ г у контрольній групі.

Відносні масові коефіцієнти внутрішніх органів (печінка, нирки, селезінка, серце, легені) у дослідних тварин залишались у межах контрольних значень. Наприклад, маса печінки у контрольній групі становила $5,33 \pm 0,70\%$ від маси тіла, у дослідних – $5,21 \pm 0,11\%$ і $5,22 \pm 0,08\%$ відповідно. Відмінності були статистично незначущими.

Морфологічні показники крові також не мали відхилень: рівень гемоглобіну у всіх групах коливався в межах 115,20-123,18 г/л при референтному діапазоні 108,5-133,0 г/л, кількість еритроцитів – 7,04-7,06 Т/л (норма: 6,50-8,25 Т/л), тромбоцитів – 533,6-540,6 Г/л (норма: 520-590 Г/л), а лейкоцитів – 8,44-8,50 Г/л (норма: 8,6-12,0 Г/л). Лейкоцитарна формула залишалась стабільною.

Дослідження шкірно-резорбтивної та місцевої подразнюючої дії 0,002 % розчину «Комбійод» ми здійснювали шляхом занурення хвостів мишей у розчин препарату. У перші хвилини контакту спостерігалось короткочасне скуйовдження шерсті, яке зникало протягом 30 хвилин. Візуальні ознаки подразнення шкірного покриву протягом 7 днів не фіксувалися, загибель або інші токсичні прояви були відсутні. Показники загального стану тварин залишалися стабільними, маса тіла до обробки – $21,0 \pm 0,12$ г, після – $21,1 \pm 0,93$ г (проти $20,1 \pm 0,72$ і $21,4 \pm 0,82$ г у контролі); гемоглобін – $9,1 \pm 0,89$ г/л у дослідній групі (проти $8,4 \pm 0,60$ г/л у контролі); лейкоцити – $8,30 \pm 0,80$ Г/л; еритроцити – $8,68 \pm 0,46$ Т/л; працездатність – $28,2 \pm 0,95$ хв проти $28,7 \pm 0,75$ хв у контролі; середнє значення сумарного показника поведінки – $4,5 \pm 0,31$ ум. од. (контроль – $4,4 \pm 0,43$).

У ході дослідження місцевої подразнюючої дії препарату «Комбійод» було встановлено, що аплікація 0,002 % розчину на шкіру кролів не викликала ознак запалення, гіперемії чи ушкодження шкірного покриву. Індекс сумарного подразнення в дослідній групі становив у середньому $0,31 \pm 0,02$ бала, що свідчить про відсутність клінічно вираженого подразнення та дозволяє за міжнародною класифікацією віднести його як

безпечний (5 категорія) токсичності згідно GHS (міжнародною глобальною класифікацією).

Водночас, при дослідженні впливу на слизову оболонку ока кролів, встановлено, що 3 % розчин препарату викликає місцеву подразнюючу дію – гіперемію, набряк повік та слюзовиділення. Натомість, при застосуванні робочого розчину 0,002 %, жодних ознак запалення або подразнення не виявлено, що дозволяє визнати цей рівень концентрації безпечним для слизових оболонок.

Наступним етапом дослідження було визначення впливу стабільного йодного концентрату, що входить до складу препарату «Комбійод», на йодне збагачення продукції птахівництва – м'яса, яєць та печінки курей-несучок.

У м'ясі курчат-бройлерів, які отримували питну воду з додаванням стабільного йоду в концентраціях 0,5 мг/л та 5,0 мг/л, вміст йоду був достовірно вищим, ніж у контрольній групі, що отримувала йод у формі калію йодиду. Так, у самців групи 3 рівень йоду досягав $9,7 \pm 0,10$ мкг/100 г, що на 51,6 % більше, ніж у контролі ($6,3 \pm 0,32$ мкг/100 г), а у самиць – $10,3 \pm 0,15$ мкг/100 г, що на 94,3 % вище. Подібна динаміка спостерігалася і при дозі 0,5 мг/л: зростання становило 0,6 – 1,0 мкг/100 г, що відповідно на 9,4 – 18,9 % більше порівняно з контрольною групою. Виявлене більше накопичення йоду в м'ясі самок-бройлерів може бути типовою біологічною особливістю або результатом похибки вибірки, що потребує підтвердження незалежних спроб з більшими числами. У цілому, вміст йоду в м'ясі бройлерів, які отримували питну воду із додаванням йоду, був у 1,1–1,9 рази вищим порівняно з контрольною групою.

Отримані дані свідчать про ефективність збагачення води йодом для підвищення його концентрації в продуктах птахівництва.

Дослідження показало, що заміна традиційного йодиду калію на сухий стабільний концентрат йоду у кормі для курей-несучок суттєво збільшує вміст йоду в яйцях. При дозі 1 мг/кг вміст йоду зростав до $7,1 \pm 0,09$ мкг/100 г (+24,6 %), а при 4 мг/кг – до $17,3 \pm 0,12$ мкг/100 г (+203,5 %) порівняно з

контролем ($5,7 \pm 0,10$ мкг/100 г). Дані свідчать, що різні рівні додавання стабільного йоду дозволяють отримати яйця з підвищеним вмістом цього елементу, забезпечуючи більшу ефективність його засвоєння. Використання стабільного йодного концентрату забезпечує максимальний ефект, на відміну від традиційного йодиду калію, який є летким і нестабільним у складі корму.

Концентрація йоду в тканинах печінки курей-несучок також значно зростала із підвищенням його рівня в раціоні. У групі, яка отримувала стабільний йод у дозі 1 мг/кг корму, вміст йоду в печінці становив $0,91 \pm 0,05$ мкг/100 г, що на 16,7 % перевищувало контроль ($0,78 \pm 0,05$ мкг/100 г), тоді як у групі з дозою 4 мг/кг він досягав $1,02 \pm 0,05$ мкг/100 г, що на 30,8 % вище контролю.

Результати свідчать, що стабільний йодний концентрат препарату «Комбійод» забезпечує ефективне збагачення продукції птахівництва йодом, що має значний ветеринарно-санітарний ефект і перспективу для корекції йодного дефіциту у харчовому ланцюгу.

Дослідження ефективності екологічно-безпечних дезінфікуючих засобів у виробничих умовах птахофабрики та цеху з переробки бройлерів проводили в два етапи.

На першому здійснювали оцінку мікробного забруднення поверхонь пташників до та після механічного очищення, а також після дезінфекції. На другому проводили аналіз чистоти поверхонь обладнання та приміщень у цеху з переробки птиці після застосування дезінфікуючих засобів.

До механічного очищення рівень загальної кількості мікроорганізмів (ЗКМ) на поверхнях пташників становив: підлога – $4,14 \times 10^6 \pm 1,2 \times 10^5$ КУО/100 см², стіни – $1,76 \times 10^6 \pm 9,5 \times 10^4$ КУО/100 см², стеля – $1,43 \times 10^6 \pm 8,2 \times 10^4$ КУО/100 см². Після очищення водою під тиском кількість ЗКМ зменшилася на 84,0 % у середньому. Вміст коліформних бактерій знизився на 92,3 %, грибної мікрофлори – на 80,7 %.

Після дезінфекції препаратами «Бровадез плюс», «Дезсан» та санації системи водопостачання засобом «Комбійод» рівень ЗКМ становив: підлога –

583±23 КУО/100 см², стіни – 142±15 КУО/100 см², стеля – 98±12 КУО/100 см², поїлки – 188±13 КУО/100 см², вентиляція – 199±18 КУО/100 см². У коліформних бактерій показники дорівнювали 0 КУО/100 см² на всіх об'єктах, кількість грибів коливалась від 156±8 до 198±5 КУО/100 см². Загальна ефективність дезінфекції склала 99,9 % щодо ЗКМ, коліформ і грибів.

У переробному цеху після дезінфекції найбільш контамінованими залишались гачки для кріплення тушок ((1,10 ± 0,11)×10⁴ КУО/100 см² ЗКМ; 70 ± 7 КУО/100 см² коліформ; 450 ± 45 КУО/100 см² грибів), що пов'язано зі складністю їх очищення. В інших зонах рівень мікробного забруднення становив: зона потрошіння – (1,50 ± 0,15)×10³ КУО/100 см² ЗКМ, бак охолодження – 10 ± 1 КУО/100 см², конвеєри – 10 ± 1 КУО/100 см², інжектор – 430 ± 43 КУО/100 см². На ножах після дезінфекції мікроорганізми не виявлені.

Також підтверджено активність 0,2 % розчину препарату «Комбійод» проти *E. coli*, *S. aureus*, *B. cereus*, *A. niger*, включаючи ефективну дію на біоплівки та грибкову мікрофлору. За результатами, залишкові концентрації препарату після застосування відсутні, що свідчить про його придатність до використання у харчовій промисловості.

На заключному етапі було проведено порівняльну економічну оцінку препарату «Комбійод». Оцінку проводили в порівнянні із трьома йодовмісними дезінфектантами, які мають подібний механізм дії: ВетОдин (VetOdine), Повідон-йод 10 % (Valley Vet Supply, США) та Соук/Восан Повідон-йод (Sawke/Wosan Povidone Iodine, Afrimash, Нігерія). Для оцінки враховували рекомендовану концентрацію робочого розчину, витрати засобу на одиницю площі та середню ринкову вартість у 2025 році.

За результатами розрахунків, витрати на дезінфекцію 1000 м² препаратом «Комбійод» становили 931,86 грн, що у 1,6 рази менше, ніж при використанні ВетОдин (1500 грн), у 4,1 рази менше, ніж Соук/Восан Повідон-йод (3850 грн) та у 5,4 рази менше, ніж Повідон-йод 10 % (VetOne, США) (5068 грн).

Вартість обробки 1 м² препаратом «Комбійод» становила 0,93 грн, що є найнижчим показником серед досліджених засобів. Економічний коефіцієнт ефективності «Комбійоду» умовно прийнято за 100 %, тоді як у ВетОдин – 160,97 %, Повідон-йод 10 % – 543,86 %, Соук/Восан Повідон-йод – 413,15 %.

Отримані результати свідчать, що «Комбійод» має найбільш економічно обґрунтовані показники при збереженні ефективної дії, що підтверджує доцільність його впровадження у практику санітарної обробки птахівничих господарств.

У підсумку, результати дослідження засвідчили високу ефективність, безпечність та економічну доцільність застосування препарату «Комбійод» у птахівничій галузі. Отримані дані можуть бути використані для вдосконалення системи біобезпеки, оптимізації профілактичних заходів та впровадження науково обґрунтованих схем дезінфекції у промисловому птахівництві.

На основі матеріалів дисертаційного дослідження розроблено науково-методичні рекомендації «Профілактика хвороб птиці за допомогою йодовмісних засобів». Ці матеріали можуть слугувати практичним інструментом для ветеринарних лікарів у господарствах, а також використовуватись як додаткове джерело наукової інформації для самостійної підготовки здобувачів вищої освіти, проведення лекційних і лабораторно-практичних занять з курсу «Ветеринарна гігієна та санітарія тварин» за спеціальністю 212 – Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза та 211 – Ветеринарна медицина.

Ключові слова: дезінфекція, птахівництво, сануючі засоби, токсичність, антибіотикорезистентність, біобезпека, санітарія, мікроорганізми.

ABSTRACT

Varenyk L. V. «Sanitary and hygienic substantiation of the use of environmentally safe complex disinfectants». – A qualification scientific work submitted for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 212 «Veterinary hygiene, sanitation and examination». – Sumy National Agrarian University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Sumy, 2025.

The dissertation substantiates the feasibility of using an iodine-based, environmentally safe disinfectant «Kombiyod» in poultry facility sanitation systems to enhance biosecurity, prevent bacterial and viral infections, and improve poultry productivity. Particular attention was paid to a comprehensive assessment of microbial contamination in industrial poultry farming conditions, the study of the antimicrobial activity of the product, and the evaluation of its toxicological safety for laboratory animals and poultry.

The scientific novelty lies in the fact that this dissertation is the first comprehensive study on the sanitary-hygienic substantiation of using the eco-safe iodine-based disinfectant «Kombiyod» in poultry farming. Based on experimental studies, the effectiveness of the product against bacterial, fungal, and viral pathogens under various conditions including in the presence of protein contaminants has been demonstrated. For the first time, the preventive use of the product for air, water, surface, and incubation material sanitation at poultry farms has been justified.

The economic feasibility of using «Kombiyod» compared to domestic and imported analogs was substantiated, considering disinfection costs, productivity preservation, and flock biosecurity. The study also provided new data on the toxicological profile of the product, including acute and chronic toxicity, which reasonably supports its use under production conditions.

The research was conducted at Sumy National Agrarian University, the certified vivarium of the Regional Center "EKOMEDKHIM" of Sumy State University, the scientific-production laboratory of "Brovafarma" (Brovary, Kyiv

region), and the Sumy Regional State Laboratory of the State Consumer Service of Ukraine.

Field studies were carried out in industrial poultry farms of various ownership forms in the Sumy region. Microbiological isolates, pathological samples, environmental swabs, poultry organs and tissues were used as research materials. The studies involved 300 Cobb-500 broiler chickens, 120 Hisex Brown laying hens, 80 white mice, 80 white rats, and 10 rabbits.

Epizootic monitoring of bacterial diseases was carried out at industrial poultry farms. As a result of microbiological monitoring of air, surfaces, equipment, litter, water, and carcasses, the dominant microorganisms were identified: *E. coli* (37 %), *Salmonella* spp. (15 %), *Enterobacter* spp. (12 %), *Yersinia* spp. (11,6 %), *Proteus* spp. (8 %), *Citrobacter* spp. (6 %), *Klebsiella* spp. (5,4 %), *Campylobacter* spp. (2,5 %), *P. aeruginosa* (1 %), and *Clostridium* spp. (0,5 %). The level of total viable count (TVC) on examined surfaces reached 10^6 CFU/cm². To detect pathogens, commercial test systems such as Compact Dry (*Total*, *EC*, *SL*, *Listeria*, *Yersinia*) and RIDA®STAMP (*S. aureus*, *Staph*, *Pseudomonas*) were used. The isolated microflora was identified and serotyped. Associations of microorganisms and the relationship between poultry age and microbial background were established.

The next stage of the research involved a comprehensive assessment of the antimicrobial activity of the disinfectant «Kombiyod» under laboratory conditions using bacterial test cultures. The aim was to determine its bactericidal effect on conditionally pathogenic microflora typical for veterinary control objects.

The bactericidal activity of "Kombiyod" was experimentally studied against *E. coli* (APEC O78 strain) and *S. aureus* (ATCC 25923 strain) at different dilutions with exposure times of 10 and 30 minutes, under conditions with and without protein load. It was found that the phenol coefficient of "Kombiyod" was significantly higher than that of the phenol control sample, reaching up to 44,3 under short exposure. The addition of protein contaminants (inactivated bovine serum) slightly

reduced the efficacy of the preparation, as evidenced by a protein index in the range of 1,4-2,0.

The next stage of the experiment assessed the efficacy of the product on solid surfaces (concrete, brick, tile, stainless steel) artificially contaminated with *E. coli* and *S. aureus* cultures. Treatment with solutions of varying concentrations (0,01-0,1 %) for 10-60 minutes showed that complete microbial inactivation was achieved at a concentration of 0,05 % within 30 minutes, regardless of the surface type. The product was particularly effective on smooth surfaces such as tiles and steel.

A separate stage involved determining the antimicrobial spectrum of «Kombiyod» against common pathogens of animal and poultry infections, including gram-positive (*Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *B. subtilis*, *C. perfringens*) and gram-negative microorganisms (*E. coli*, *Salmonella spp.*, *P. aeruginosa*, *P. vulgaris*). The product demonstrated effective action at a 0,2 % concentration after 30 minutes of exposure, even against chemically resistant strains. Maximum bactericidal activity was recorded at a 1,0 % concentration, especially against spore-forming bacteria.

At the same time, the experimental study established that the disinfectant «Kombiyod» possesses pronounced fungistatic and fungicidal activity against molds of the genera *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, and yeast-like fungi *C. albicans*. The effect was studied using the paper disk method on test cultures over 3, 5, 7, and 10 days of incubation, allowing assessment not only of the initial effectiveness but also the duration of the antifungal action.

It was found that even at a concentration of 0,05-0,1 %, an initial inhibitory effect was observed on the most sensitive cultures, particularly *C. albicans* (growth inhibition zone over 8-10 mm). With an increase in concentration to 0,5-1,0 %, fungal growth suppression intensified, and at 2,0-3,0 %, «Kombiyod» demonstrated complete fungicidal action with inhibition zones over 22-26 mm – comparable to the effectiveness of 1 % formalin, used as a control.

Cultures of *F. moniliforme* and *C. albicans* were especially sensitive to «Kombiyod», showing stable growth inhibition even at 0,5 %. *Penicillium* species

showed moderate sensitivity, while *A. flavus* was the most resistant, requiring concentrations of at least 1,0-2,0 % to achieve a fungicidal effect.

On the seventh and tenth days of the study, the sustained fungicidal effect of «Kombiyod» was confirmed, indicating the product's prolonged action. The inhibition zones remained unchanged or even increased, especially at concentrations above 1,0 %, demonstrating the product's stable effectiveness.

The next stage of the research involved studying the virucidal activity of the environmentally safe disinfectant «Kombiyod» against viral pathogens of significant epizootic importance in poultry farming.

The efficacy of the product against Newcastle disease virus (an RNA virus) was assessed in SPEV cell cultures using residual infectivity titration after treatment with disinfectant solutions at concentrations ranging from 0,1 % to 3,0 % and exposure times of 15, 30, and 60 minutes. It was established that at a concentration of 1,0 %, the preparation inactivated 99,1 % of the virus within 15 minutes. At concentrations of 2,0-3,0 %, complete virucidal activity was achieved within the same exposure time. The minimum effective concentration that ensured 100 % virucidal effect within 60 minutes was 0,5 %.

The virucidal activity of the biocide was also tested against the DNA-containing fowlpox virus using infected chicken embryos. The criterion for efficacy was the absence of pathological changes on the chorioallantoic membrane. The preparation demonstrated high virucidal efficacy even at a 0,5 % concentration (88,4 % after 15 minutes, 98,9 % after 30 minutes), and at 2,0–3,0 % it achieved complete inactivation of the virus even with short exposure times.

Lower concentrations (0,1-0,2 %) provided partial virucidal activity (up to 91,7 % after 60 minutes), indicating their appropriateness for preventive treatment in conditions of low viral load. All results were statistically significant compared to the control.

Virucidal activity was observed against both RNA- and DNA-containing viruses, with a prolonged effect at optimal concentrations ($\geq 0,5$ %).

According to the results of acute toxicity assessment, oral administration of the preparation in doses ranging from 4,024 to 5,000 mg/kg body weight caused no changes in the clinical condition of white mice and rats and did not result in mortality. The median lethal dose (LD_{50}) was not reached, which classifies the product as low-toxicity (toxicity class IV according to GOST 12.1.007-76).

Chronic toxicity was studied through daily oral administration to rats for 30 days at doses of 4,024 mg/kg and 2500 mg/kg. No behavioral, clinical, or physiological deviations were observed. Body weight gain dynamics in both experimental groups were similar to the control. On day 30, rats that received 4,024 mg/kg had an average body weight of $289,01 \pm 3,23$ g, and the 2500 mg/kg group had $288,92 \pm 2,87$ g, which did not differ significantly from the control ($288,89 \pm 3,46$ g).

The relative weights of internal organs (liver, kidneys, spleen, heart, lungs) remained within the control range. For example, liver weight in the control group was $5,33 \pm 0,70$ % of body weight, compared to $5,21 \pm 0,11$ % and $5,22 \pm 0,08$ % in experimental groups. The differences were not statistically significant.

Hematological parameters also remained within normal ranges: hemoglobin levels ranged from 115,20-123,18 g/L (reference: 108,5-133,0 g/L), erythrocyte count 7,04-7,06 T/L (reference: 6,50-8,25 T/L), platelet count $533,6-540,6 \times 10^9/L$ (reference: $520-590 \times 10^9/L$), leukocyte count $8,44-8,50 \times 10^9/L$ (reference: $8,6-12,0 \times 10^9/L$). The leukocyte formula remained stable.

To assess dermal absorption and local irritation, a 0,002 % solution of «Kombiyod» was applied to the tails of mice. Initial mild fur matting disappeared within 30 minutes. No visual signs of skin irritation, mortality, or toxicity were observed within 7 days. General condition indicators remained stable: body weight before treatment was $21,0 \pm 0,12$ g, and $21,1 \pm 0,93$ g after (compared to $20,1 \pm 0,72$ g and $21,4 \pm 0,82$ g in controls). Hemoglobin was $9,1 \pm 0,89$ g/L (control: $8,4 \pm 0,60$ g/L); leukocytes $8,30 \pm 0,80 \times 10^9/L$; erythrocytes $8,68 \pm 0,46 \times 10^{12}/L$; work capacity $28,2 \pm 0,95$ min (control: $28,7 \pm 0,75$ min); behavioral index: $4,5 \pm 0,31$ units (control: $4,4 \pm 0,43$).

Skin irritation testing in rabbits showed that application of a 0,002 % solution did not cause inflammation, hyperemia, or skin damage. The average cumulative irritation index was $0,31 \pm 0,02$, indicating no clinically significant irritation and qualifying the product as safe (GHS toxicity category 5).

However, when applied to the eye mucosa of rabbits, a 3 % solution caused local irritation: hyperemia, eyelid swelling, and tearing. Conversely, the working solution at 0,002 % showed no signs of inflammation or irritation, confirming its safety for mucous membranes.

The next stage of the study was to determine the effect of stable iodine concentrate, which is part of the Kombiyod preparation, on the iodine enrichment of poultry products – meat, eggs, and liver of laying hens.

In the meat of broiler chickens that received drinking water with the addition of stable iodine at concentrations of 0,5 mg/L and 5,0 mg/L, the iodine content was significantly higher than in the control group that received iodine in the form of potassium iodide. Thus, in males of group 3, the iodine level reached $9,7 \pm 0,10 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, which is 51,6% higher than in the control ($6,3 \pm 0,32 \mu\text{g}/100 \text{ g}$), and in females – $10,3 \pm 0,15 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, which is 94,3% higher. A similar trend was observed at a dose of 0,5 mg/L: the increase was 0,6 – 1.0 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$, which is 9,4 – 18,9% higher than in the control group. The higher accumulation of iodine in the meat of female broilers may be a typical biological feature or the result of sampling error, which requires confirmation by independent trials with larger numbers. Overall, the iodine content in the meat of broilers that received drinking water with added iodine was 1,1–1,9 times higher than in the control group.

The data obtained indicate the effectiveness of enriching water with iodine to increase its concentration in poultry products. The study showed that replacing traditional potassium iodide with dry stable iodine concentrate in feed for laying hens significantly increases the iodine content in eggs. At a dose of 1 mg/kg, the iodine content increased to $7,1 \pm 0,09 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ (+24.6%), and at 4 mg/kg – to $17,3 \pm 0,12 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ (+203,5%) compared to the control ($5,7 \pm 0,10 \mu\text{g}/100 \text{ g}$). The data show that different levels of stable iodine supplementation allow eggs with a

higher content of this element to be obtained, ensuring greater efficiency of its absorption. The use of stable iodine concentrate provides maximum effect, unlike traditional potassium iodide, which is volatile and unstable in feed.

The concentration of iodine in the liver tissues of laying hens also increased significantly with an increase in its level in the diet. In the group that received a stable iodine dose of 1 mg/kg of feed, the iodine content in the liver was $0,91 \pm 0,05 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, which was 16,7% higher than the control ($0,78 \pm 0,05 \mu\text{g}/100 \text{ g}$), while in the group with a dose of 4 mg/kg, it reached $1,02 \pm 0,05 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, which is 30,8 % higher than the control.

The results show that the stable iodine concentrate of the Kombiyod preparation provides effective enrichment of poultry products with iodine, which has a significant veterinary and sanitary effect and prospects for correcting iodine deficiency in the food chain.

The effectiveness of environmentally safe disinfectants under industrial poultry and broiler processing conditions was evaluated in two stages.

First, microbial contamination of poultry house surfaces was assessed before and after mechanical cleaning and after disinfection. Second, equipment and facility cleanliness in the broiler processing area was analyzed post-disinfection.

Before mechanical cleaning, the total number of microorganisms (TNM) on the surfaces of poultry houses was as follows: floor – $4,14 \times 10^6 \pm 1,2 \times 10^5 \text{ CFU}/100 \text{ cm}^2$, walls – $1,76 \times 10^6 \pm 9,5 \times 10^4 \text{ CFU}/100 \text{ cm}^2$, ceiling – $1,43 \times 10^6 \pm 8,2 \times 10^4 \text{ CFU}/100 \text{ cm}^2$. After cleaning with pressurized water, the TCM decreased by 84,0% on average. The content of coliform bacteria decreased by 92,3%, fungal microflora – by 80,7%.

Post-disinfection with «Brovadez Plus», «Dezsan» and water system treatment using «Kombiyod» TMC levels were: floor - $583 \pm 23 \text{ CFU}/100 \text{ cm}^2$, walls – $142 \pm 15 \text{ CFU}/100 \text{ cm}^2$, ceiling – $98 \pm 12 \text{ CFU}/100 \text{ cm}^2$, drinkers – $188 \pm 13 \text{ CFU}/100 \text{ cm}^2$, ventilation – $199 \pm 18 \text{ CFU}/100 \text{ cm}^2$. There were no coliform bacteria at any of the sites, while fungal counts ranged from 156 ± 8 to

198±5 CFU/100 cm². The overall disinfection efficiency was 99,9 % for ZKM, coliforms and fungi.

In the processing workshop, the hooks used to attach carcasses were the most contaminated after disinfection, with levels of $(1,10 \pm 0,11) \times 10^4$ CFU/100 cm² ZKM, 70±7 CFU/100 cm² of coliform and 450±45 CFU/100 cm² of fungi. This is due to the difficulty of cleaning them properly. In other areas, the level of microbial contamination was as follows: gutting area – $(1,50 \pm 0,15) \times 10^3$ CFU/100 cm² ZKM, cooling tank – 10±1 CFU/100 cm², conveyors – 10±1 CFU/100 cm², injector – 430±43 CFU/100 cm². No microorganisms were detected on the knives after disinfection. The 0,2% solution of «Kombiyod» also demonstrated activity against *E. coli*, *S. aureus*, *B. cereus*, *A. niger*, including biofilm and fungal forms. No residual concentrations were detected post-application, proving its suitability for food industry use. The final stage included a comparative economic analysis of «Kombiyod» with three iodine-based disinfectants with similar mechanisms: VetOdine, Povidone-Iodine 10 % (Valley Vet Supply, USA), and Sawke/Wosan Povidone-Iodine (Afrimash, Nigeria). The analysis considered recommended working concentrations, consumption per area, and average market price (2025).

Costs to disinfect 1 000 m² with «Kombiyod» totaled 931,86 UAH-1,6 times less than VetOdine (1 500 UAH), 4,1 times less than Sawke/Wosan (3 850 UAH), and 5,4 times less than Povidone-Iodine 10 % (5 068 UAH).

Cost per m² with «Kombiyod» was 0,93 UAH – the lowest among tested products. Its economic efficiency was conditionally set at 100 %, compared to VetOdine – 160,97 %, Povidone-Iodine 10 % – 543,86 %, Sawke/Wosan – 413,15 %. These results confirm that «Kombiyod» has the most economically sound indicators while maintaining effective action, supporting its introduction into sanitary practices at poultry enterprises.

In conclusion, the study results confirmed the high efficacy, safety, and economic feasibility of «Kombiyod» use in the poultry industry. The obtained data may serve to improve biosecurity systems, optimize preventive measures, and implement scientifically justified disinfection protocols in industrial poultry

farming. Based on the dissertation materials, scientific-methodical guidelines were developed: «Prevention of Poultry Diseases Using Iodine-Based Products». These materials can serve as practical tools for veterinarians and supplementary educational resources for students, lectures, and lab courses in «Veterinary Hygiene and Animal Sanitation» (specialties 212 - Veterinary hygiene, sanitation and examination, 211 - Veterinary Medicine).

Keywords: disinfection, poultry farming, sanitizing agents, toxicity, antibiotic resistance, biosecurity, sanitation, microorganisms.

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> (Здобувачка брала участь у проведенні досліджень, провела інтерпретацію отриманих результатів, підготувала статтю до друку).

Статті у наукових фахових виданнях України:

2. Фотіна, Т. І., & Вареник, Л. В. (2023). Визначення токсичних властивостей препарату «Комбійод». *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (4(63)), 119-127. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2023.4.19> (Здобувачка провела експериментальні дослідження, проаналізувала отримані результати й оформила статтю).

3. Березовський, А. В., Петров, В. В., Гаврилюк, Г. Ю., & Вареник, Л. В. (2023). Розробка принципів профілактики бактеріальних хвороб птиці за використання альтернативних методів. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (1(60)), 16–21. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2023.1.3> (Здобувачка провела експериментальні дослідження, проаналізувала отримані результати й оформила статтю).

4. 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> (Здобувач провела експериментальні дослідження, проаналізувала отримані результати й оформила статтю).

5. Фотіна, Т. І., & Вареник, Л. В. (2025). Ефективність санітарної обробки пташника та цеху з переробки м'яса птиці. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (4(67)), 131–136. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.4.18> (Здобувач провела експериментальні дослідження, проаналізувала отримані результати й оформила статтю).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

6. Вареник Л.В., Фотіна Т.І. Проблема антибіотикорезистентності у ветеринарній медицині. *Матеріали всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої міжнародному дню студента* (м. Суми, 14-18 листопада 2022 р.). Суми, 2022. С. 155. (Дисертант провела збір та статистичну обробку даних, узагальнила отримані результати й зробила висновки). (2022).

7. Вареник Л.В., Фотіна Т.І. Вплив селену на формування імунітету у свійських птахів. *Матеріали всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої міжнародному дню студента* (м. Суми, 14-18 листопада 2022 р.). Суми, 2022. С. 156. (Дисертантка провела збір та статистичну обробку даних, узагальнила отримані результати й зробила висновки).

8. Вареник Л.В., Фотіна Т.І. Визначення ембріотоксичної дії препарату «Комбійод». *Матеріали XI Наукової конференції «НАУКОВІ ПІДСУМКИ 2022 РОКУ»* (м. Харків, 20 грудня 2022 р.). Харків, 2022. С. 70-71. (Дисертант провела збір та статистичну обробку даних, узагальнила отримані результати й зробила висновки).

9. Вареник Л.В., Фотіна Т.І. Альтернативні протимікробні йодовмісні засоби у тваринництві. *Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ* (м. Суми, 25-28 квітня 2023 р.). Суми, 2023. С. 274. (Дисертантка провела збір та

статистичну обробку даних, узагальнила отримані результати й зробила висновки).

10. Фотіна Т.І., Фотін А.І., Гаврилюк Г., Вареник Л.В. Моніторинг безпечності харчових продуктів. Матеріали науково-практичної онлайн конференції «Безпечність та якість харчових продуктів у концепції «Єдине здоров'я» (м. Львів, 1-2 червня 2023 р). Львів, 2023. С. 38. *(Дисертант провела збір та статистичну обробку даних, узагальнила отримані результати й зробила висновки).*

11. Вареник Л.В. Екологічні наслідки використання дезинфектантів: роль йодофорів у зниженні негативного впливу. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Importance of Soft Skills for Life and Scientific Success» (м. Дніпро, 6-7 березня 2025 р). Дніпро, 2025. С. 46-49. *(Дисертант провела збір та статистичну обробку даних, узагальнила отримані результати, зробив висновки та оформила матеріали).*

Методичні рекомендації:

12. Фотіна Т.І., Вареник Л.В. Науково-методичні рекомендації «Профілактика хвороб птиці за допомогою йодовмісних засобів». Суми, 2024, 23 с. (затверджені Вченою радою СНАУ, протокол № 13 від 26.04.2024 року). *(Здобувачка проаналізувала результати досліджень, підготувала та оформила матеріали для методичних рекомендацій).*

ЗМІСТ

	Стор.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	26
ВСТУП	28
РОЗДІЛ 1	34
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	34
1.1. Сучасний стан розвитку птахівництва в Україні	34
1.2. Найпоширеніші інфекційні хвороби бройлерів	43
1.3. Розробка альтернативних методів профілактики бактеріозів птахів	63
1.4. Висновок з огляду літератури	73
РОЗДІЛ 2	75
МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	75
2.1. Матеріали досліджень	75
2.2. Методи досліджень	77
РОЗДІЛ 3	98
РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	98
3.1. Моніторинг бактеріозів птиці в умовах птахогосподарств Сумської області	98
3.2. Визначення антимікробних властивостей дезінфікуючого засобу на тест-культурах	103
3.3. Визначення фунгіцидних властивостей дезінфікуючого засобу на тест-культурах	110
3.4. Визначення віруліцидних властивостей дезінфікуючого препарату «Комбійод»	116
3.5. Дослідження гострої та хронічної токсичності біоциду	118
3.6. Ветеринарно-санітарна оцінка м'яса птиці, що отримувала препарат «Комбійод»	124
3.7. Дослідження препарату «Комбійод» в умовах виробництва	127

3.8. Встановлення економічної ефективності застосування препарату «Комбійод».....	130
РОЗДІЛ 4	132
УЗАГАЛЬНЕННЯ, АНАЛІЗ ТА ОБГОВОРЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	132
ВИСНОВКИ	145
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	147
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	148
ДОДАТКИ	185

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- *ВРХ* – велика рогата худоба
- *ДНК* – дезоксирибонуклеїнова кислота
- *ЗМЧ* – загальне мікробне число
- *КМАФАнМ* – кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів
- *КСК* – кількість соматичних клітин
- *КУО* – колонієутворюючі одиниці
- *ПЛР* – полімеразна ланцюгова реакція
- *ЦІК* – циркулюючі імунні комплекси
- *A. flavus* – *Aspergillus flavus*
- *A. fumigatus* – *Aspergillus fumigatus*
- *A. parasiticus* – *Aspergillus parasiticus*
- *АТФ* – аденозинтрифосфат
- *B. subtilis* – *Bacillus subtilis*
- *C. albicans* – *Candida albicans*
- *C. freundii* – *Citrobacter freundii*
- *C. perfringens* – *Clostridium perfringens*
- *E. cloacae* – *Enterobacter cloacae*
- *E. coli* – *Escherichia coli*
- *E. faecalis* – *Enterococcus faecalis*
- *F. moniliforme* – *Fusarium moniliforme*
- *FPV* – Fowlpox virus
- *H. gallinarum* – *Heterakis gallinarum*
- *H. meleagridis* – *Histomonas meleagridis*
- *ISO* – Міжнародна організація зі стандартизації
- *K. oxytoca* – *Klebsiella oxytoca*
- *M. gallisepticum* – *Mycoplasma gallisepticum*

- *P. aeruginosa* – *Pseudomonas aeruginosa*
- *P. citrinum* – *Penicillium citrinum*
- *P. fluorescens* – *Pseudomonas fluorescens*
- *P. fluorescens* – *Pseudomonas fluorescens*
- *P. vulgaris* – *Proteus vulgaris*
- *RLU* – відносні одиниці світла (*Relative Light Units*)
- *S. aureus* – *Staphylococcus aureus*
- *S. epidermidis* – *Staphylococcus epidermidis*
- *S. typhimurium* – *Salmonella typhimurium*
- *Salmonella* spp. – представники роду *Salmonella*
- spp. – *supspecies* (підвид)
- *S. agalactiae* – *Streptococcus agalactiae*
- *S. uberis* – *Streptococcus uberis*
- *Streptococcus* spp. – представники роду *Streptococcus*
- *T. gallinae* – *Trichomonas gallinae*
- *Y. pseudotuberculosis* – *Yersinia pseudotuberculosis*

ВСТУП

Актуальність теми. Птахівництво є однією з ключових галузей аграрного сектору, що забезпечує населення високоякісними продуктами – м'ясом і яйцями [7]. В умовах зростання чисельності населення та збільшення попиту на білкову продукцію, ця сфера відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки. Однією з головних переваг птахівництва є його висока продуктивність і відносно короткі терміни вирощування птиці, що дозволяє швидко нарощувати виробництво та реагувати на потреби ринку [10]. Водночас розвиток інтенсивних технологій утримання птиці ставить перед галуззю нові виклики, зокрема необхідність покращення санітарно-гігієнічних умов, підвищення стійкості до інфекційних захворювань та оптимізації методів годівлі й утримання [1, 25].

Сучасне птахівництво стикається з низкою екологічних та економічних проблем. Велика концентрація птиці у промислових господарствах сприяє поширенню інфекцій, що може призводити до значних економічних збитків через зниження продуктивності, підвищену смертність, необхідність дорогих ветеринарних заходів та становити загрозу біологічній безпеці [14, 27].

Одним із найважливіших і найбільш ефективних заходів у системі профілактики інфекцій є дезінфекція – знищення патогенних мікроорганізмів на поверхнях, інвентарі, транспорті, повітрі та інших об'єктах зовнішнього середовища. Ефективна дезінфекція є важливою складовою біобезпеки птахівничих господарств, оскільки дозволяє зменшити поширення хвороботворних бактерій, вірусів і грибків [15]. Протягом тривалого часу у ветеринарній практиці використовуються різноманітні хімічні дезінфікуючі засоби, що мають потужну антимікробну дію. Проте використання традиційних дезінфікуючих засобів пов'язане з рядом негативних наслідків: токсичністю для тварин і персоналу, агресивною дією на матеріали та обладнання, забрудненням навколишнього середовища, можуть накопичуватися у продукції тваринного походження та сприяти розвитку

стійкості патогенних мікроорганізмів до антимікробних препаратів [23]. Така ситуація вимагає перегляду підходів до дезінфекції та впровадження новітніх засобів, які відповідали б сучасним вимогам екологічної безпеки, ефективності та комплексності дії [18].

Останніми роками в науковому середовищі і практиці все більше уваги приділяється розробці екологічно-безпечних комплексних дезінфікуючих препаратів, що включають компоненти з широким спектром дії, низьким рівнем токсичності, мінімальним залишковим ефектом та здатністю розкладатися на нешкідливі сполуки [20]. Водночас, навіть найперспективніші нові засоби потребують всебічного наукового обґрунтування з точки зору їх санітарно-гігієнічного впливу [22].

У контексті зростаючих вимог до якості продукції тваринництва, підвищення біобезпеки господарств, дотримання принципів сталого розвитку та охорони навколишнього середовища, питання санітарно-гігієнічного обґрунтування використання таких дезінфікуючих засобів набуває особливої актуальності. Важливими є розробка безпечних кормових добавок, екологічних методів дезінфекції та вдосконалення систем утримання птиці, що відповідають сучасним вимогам біобезпеки [27].

Це дозволить підвищити рівень санітарного контролю у птахівництві, зменшити екологічне навантаження та гарантувати виробництво безпечної і якісної продукції.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота базується на матеріалах, отриманих у межах комплексних наукових досліджень кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії Сумського національного аграрного університету за наступними тематичними планами науково-дослідної роботи: «Науково-обґрунтована концепція заходів контролю біологічних загроз та розробка інноваційних засобів профілактики епідеміологічно значимих хвороб тварин з метою забезпечення національної безпеки» (№ держ. реєстр. НДР в УкрІНТЕІ 0123U104542 (2023 – 2032 р.).

Мета та завдання досліджень. *Метою роботи* було санітарно-гігієнічне обґрунтування використання екологічно-безпечних комплексних дезінфікуючих засобів.

Для досягнення мети вирішувалися наступні завдання:

- провести моніторинг збудників бактеріальних хвороб птиці в птахівничих господарствах Сумської області;
- визначити бактерицидну активність ветеринарного засобу «Комбійод»;
- встановити віруліцидну дію препарату «Комбійод»;
- провести дослідження щодо фунгіцидної дії ветеринарного засобу «Комбійод»;
- провести дослідження з визначення параметрів токсичності препарату «Комбійод» на лабораторних тваринах;
- розробити режими використання ветеринарного засобу «Комбійод» в системі ветеринарно-санітарних заходів;
- провести ветеринарно-санітарне інспектування та визначити показники якості та безпеки м'яса птиці, на фоні використання препарату «Комбійод»;
- визначити вплив препарату «Комбійод» на фізіологічні та продуктивні показники птиці;
- визначити ефективність застосування ветеринарного засобу «Комбійод» в умовах виробництва.

Об'єкт дослідження – дезінфікуючий препарат «Комбійод» для птахівничих приміщень.

Предмет досліджень – санітарно-гігієнічна оцінка дезінфікуючого препарату, вивчення токсичності, бактерицидних, віруліцидних і фунгіцидних властивостей.

Методи дослідження: клінічні (загальний стан птиці), гематологічні, патоморфологічні, токсикологічні (ступінь токсичності та нешкідливості

препарату), вірусологічні, мікологічні, бактеріологічні, зоогігієнічні, фізико-хімічні, статистичні (обробка результатів досліджень).

Наукова новизна отриманих результатів. Науковою новизною є те, що вперше в українській практиці було застосовано препарат «Комбійод» при вирощуванні курчат-бройлерів в умовах виробництва. З'ясовано бактерицидну (0,5 % – 30 хв), віруліцидну (0,5 % – 60 хв), фунгіцидну (1,0 % – 60 хв) дії препарату в умовах *in vitro* та *in vivo*. Визначено, допустиму безпечну концентрацію дезінфікуючого препарату «Комбійод» на лабораторних тваринах. Встановлено нешкідливість та ефективні режими застосування дезінфікуючого препарату «Комбійод» в птахівництві.

Практичне значення одержаних результатів. На основі результатів дисертаційного дослідження визначено вплив препарату «Комбійод» на показники збереженості, імунного статусу та продуктивності курчат-бройлерів. Отримані наукові дані були впроваджені в освітній процес Сумського національного аграрного університету та використані при викладанні лекційного матеріалу і проведенні лабораторних занять з дисципліни «Ветеринарна гігієна та санітарія тварин» для здобувачів вищої освіти спеціальності 211 – Ветеринарна медицина (галузь знань 21 – Ветеринарна медицина).

Матеріали дисертаційного дослідження стали підґрунтям для створення науково-методичних рекомендацій «Профілактика хвороб птиці за допомогою йодовмісних засобів». Ці матеріали можуть слугувати практичним інструментом для ветеринарних лікарів у господарствах, а також використовуватись як додаткове джерело наукової інформації для самостійної підготовки студентів, проведення лекційних і лабораторно-практичних занять за спеціальністю 212 – Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза та 211 – Ветеринарна медицина.

Виробничу перевірку препарату «Комбійод» проводили в умовах віварію факультету ветеринарної медицини Сумського національного аграрного

університету та у ТОВ «Сумитехнокорм» Сумський район Сумської області Україна.

Особистий внесок здобувача. Авторка брала активну участь у розробленні методики дослідження, а також безпосередньо виконувала лабораторні та виробничі експерименти. Самостійно здійснювала добір наукових джерел та проводила аналіз і інтерпретацію отриманих результатів.

У результаті проведених досліджень було визначено оптимальну концентрацію препарату «Комбійод» для санітарної обробки птахівничих об'єктів з метою профілактики інфекційних хвороб, підвищення загальної резистентності організму птиці та покращення її продуктивності.

Основні результати дисертаційної роботи знайшли відображення у наукових публікаціях, підготовлених авторкою спільно з науковим керівником.

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

- всеукраїнській науково-практичній конференції студентів та аспірантів, присвяченої міжнародному дню студента (14-18 листопада 2022 р., м. Суми);
- XI науковій конференції «Наукові підсумки 2022 року» (20 грудня 2022 року, м. Харків);
- науково-практичній конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (25-28 квітня 2023 року, м. Суми);
- міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні аспекти біологічної безпеки за емерджентних інфекційних хвороб тварин у контексті стратегії ООН «Єдине здоров'я» (16-17 листопада 2023 року, м. Харків);
- IV Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Importance of Soft Skills for Life and Scientific Success» (6 – 7 березня 2025 року, м. Дніпро).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 12 наукових праць, у тому числі 1 – у науково-метричних базах (Scopus), 4 – у наукових фахових

виданнях України, 6 – у матеріалах конференцій, 1 науково-методичні рекомендації.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 205 сторінках комп'ютерного тексту, ілюстрована 28 таблицями та 4 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 268 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Сучасний стан розвитку птахівництва в Україні

Птахівництво є однією з найважливіших галузей аграрного сектору України, забезпечуючи значну частину продовольчої безпеки та експорту продукції, спонукає створенню нових робочих місць і забезпечує населення високоякісними продуктами харчування, зокрема м'ясом і яйцями. Враховуючи особливості географічного розташування України, її аграрний потенціал і науково-технічний розвиток, птахівництво є одним із ключових напрямків сільськогосподарського виробництва [126].

Ринки м'ясної та яєчної продукції характеризуються високим рівнем конкуренції, активною динамікою попиту й пропозиції, а також суттєвими експортними можливостями [153,193].

За даними Державної служби статистики України ми провели аналіз кількості поголів'я курей та півнів у підприємствах в 2021 та 2022 роках. Загальна кількість птиці у 2021 році склала 107568,1 тис. голів з них доросла птиця 31547,5 тис. голів, а молодняк 76020,6 тис. голів, тоді як в 2022 році загальна кількість птиці – 111706, з них доросла птиця 31547,5 тис. голів, а молодняк 83662,5 [243].

Зазначені дані свідчать про збільшення загального поголів'я птиці в 2022 році. Відповідно до зазначених даних можна зробити висновок що загальна кількість птиці в 2022 році збільшилася на 4137,9 тис. голів по відношенню до 2021 року, що вказує на позитивну динаміку в галузі птахівництва. Кількість дорослого покоління в зазначений період зменшилась на 3504,0 тис. голів що може вказувати на зміну пріоритетного напрямку на розведення молодняку.

Кількість молодняку птиці натовість збільшилася в 2022 році на 7641,9 тис. голів, що свідчить про збільшення обсягів виробництва в майбутньому.

Отже, ринок птахівництва в Україні демонструє стійке зростання, що відображається у збільшенні поголів'я молодняку. Це створює передумови для підвищення виробничих потужностей галузі птахівництва.

На ринку м'яса птиці спостерігається стабільний ріст попиту як на внутрішньому ринку, так і на ринках інших країн. Це пояснюється тим, що м'ясо птиці є дієтичним продуктом і має конкурентну вартість у порівнянні з іншими видами м'яса. Також варто зазначити активну експортну політику українських виробників, серед яких переважають великі агрохолдинги, що забезпечують високу якість продукції та її відповідність міжнародним стандартам [259].

Бройлерне виробництво – це процес вирощування курей, які спеціально відібрані для отримання м'яса. В основі цього процесу лежить використання швидкозростаючих порід або гібридів бройлерів, що здатні швидко набирати велику масу, зазвичай за 6-8 тижнів [108].

Сучасне виробництво бройлерів базується на вирощуванні м'ясних курчат, які отримуються шляхом схрещування спеціалізованих ліній м'ясних та м'ясо-яєчних порід, що відрізняються найвищими темпами приросту маси при мінімальних витратах кормів [48].

Сучасне промислове виробництво м'яса бройлерів базується на кількох основних принципах:

- Використання продуктивних м'ясних кросів – застосування спеціально виведених порід, що мають високу швидкість росту та забезпечують великий вихід м'яса;
- Оснащення пташників енергоефективними і ресурсозберігаючими системами – важливо впроваджувати технології, які дозволяють знизити витрати енергоресурсів та сприяють збереженню довкілля;

- Підтримка оптимальних умов мікроклімату і освітлення – контроль за температурою, вологістю, вентиляцією та освітленням сприяє максимальному розвитку птиці;
- Дотримання технологічних графіків виробництва – планування всіх етапів виробничого процесу для забезпечення стабільності та безперервності виробництва;
- Принцип «все зайнято – все порожньо» – ефективна організація використання виробничих площ, що дозволяє оптимізувати витрати на обслуговування;
- Годівля повноцінними комбікормами – забезпечення птиці всіма необхідними поживними речовинами для здорового розвитку;
- Виконання ветеринарно-санітарних норм – регулярне ветеринарне обслуговування і дотримання профілактичних заходів для забезпечення здоров'я птиці та якості м'яса [256].

М'ясо бройлерів є відмінним джерелом високоякісного білка, необхідного для росту, відновлення тканин і підтримки здоров'я м'язів. До того ж м'ясо бройлерів, зокрема філе, вирізняється низьким вмістом жиру, що робить його більш корисним для здоров'я порівняно з іншими видами м'ясної продукції. Воно також багате на вітаміни групи В (особливо В6 і В12), які сприяють нормалізації обміну речовин, а також на мінерали, такі як залізо і цинк, які важливі для підтримки імунної системи. Окрім цього, м'ясо бройлерів має відносно низьку калорійність, що робить його корисним для тих, хто прагне контролювати свою вагу або дотримується здорового способу життя. Завдяки цим властивостям м'ясо бройлерів є смачним і поживним продуктом, який може бути частиною збалансованого харчування [45, 175].

Ринок яєчної продукції демонструє більш стабільний розвиток, хоча й залежить від сезонних змін. Україна є одним із провідних експортерів яєчної продукції, що обумовлено її високою якістю, конкурентними цінами та здатністю адаптуватися до вимог іноземних споживачів. Водночас внутрішній

ринок залишається стабільним, з обсягами споживання, що залежать від платоспроможності населення та доступності продукції [267].

Розвиток сучасних технологій у птахівництві значно підвищив ефективність виробництва яєць. Автоматизовані системи, що контролюють годівлю, вентиляцію та освітлення в птахівничих комплексах, дозволяють знижувати витрати на утримання птиці та підвищувати продуктивність, забезпечуючи стабільну якість яєць [178].

Одним із прикладів таких інновацій є використання інтелектуальних ферм з сенсорами для моніторингу стану птахів, що оптимізує умови утримання та допомагає зменшити енергетичні витрати. Крім того, досягнення в генетичній селекції дозволяють створювати породи курей, що мають високу продуктивність, що сприяє зростанню ефективності виробництва [227].

Хоча виробництво яєць є важливим сектором аграрної економіки, воно також несе певний екологічний вплив. Великі птахівничі комплекси можуть стати джерелами забруднення через великі обсяги відходів, зокрема пташиного посліду. У разі порушення санітарних норм це може призвести до забруднення водних ресурсів і ґрунтів [225].

З метою зниження негативного впливу на навколишнє середовище активно впроваджуються практики сталого розвитку. Наприклад, використовуються технології переробки пташиного посліду на біогаз або розвивається органічне птахівництво, яке обмежує використання синтетичних добрив і пестицидів [227].

Яйця є важливим продуктом у боротьбі з глобальними проблемами продовольчої безпеки. Вони є доступним джерелом білка, що допомагає забезпечити необхідні нутрієнти в країнах з низьким рівнем доходів. Оскільки яйця містять вітаміни та мікроелементи, такі як вітамін D, вітаміни групи B, селен і йод, вони є важливою складовою здорового раціону [2].

На сьогодні в Україні функціонує 110 підприємств, які займаються виробництвом продукції птахівництва, що є досить значною кількістю для країни. Частина з них представляє собою інтегровані комплекси, які

охоплюють увесь виробничий цикл – від виготовлення кормів та інкубації до забою птиці. На відміну від цього, у країнах ЄС поширена практика, коли фермери вирощують птицю, а для забою звертаються до спеціалізованих компаній [242].

На українському ринку який займається розведенням птиці мікрокомпанії складають 81,9 %, малі – 12,2 %, середні – 5,0 %, а великі – 0,9 %.

Щодо компаній які займаються виробництвом м'яса та м'ясних продуктів із свійської птиці маємо наступні дані сегментації ринку: мікрокомпанії складають 73,1 %, малі компанії – 15,1 %, середні 9,1 %, великі 2,7 % [15].

На підставі даних сегментації ринку за розмірами компаній, можна зробити висновки що у сфері розведення свійської птиці домінують мікрокомпанії, охоплюючи переважну більшість ринку.

Така ситуація свідчить про те, що розведення свійської птиці в основному здійснюється дрібними підприємствами чи фермерськими господарствами. Це пов'язано з низькими бар'єрами для входу на ринок, такими як невисокі початкові інвестиції, прості технології виробництва, а також можливість працювати на невеликих площах.

Частка середніх компаній становить лише 5,0 %, це може вказувати що даний сегмент, ймовірно, стикається з викликами в доступі до фінансування, інфраструктури або ресурсів, що необхідні для масштабування.

Великі компанії складають 0,9 %, що свідчить про те, що розведення птиці рідко є фокусом великих корпорацій через низьку маржинальність або складнощі із масштабуванням дрібних процесів до промислового рівня.

У виробництві м'яса й м'ясопродуктів мікрокомпанії також займають найбільшу частку 73,1 %, але вона трохи менша, ніж у розведенні птиці.

Це свідчить про те, що не всі мікропідприємства, які займаються розведенням птиці, інтегровані в процеси переробки. Водночас, це показує про доступність ринку для дрібних виробників, які можуть створювати базові м'ясні продукти.

Малі підприємства займають більшу частку у виробництві м'яса, ніж у розведенні птиці. Це може вказувати на те, що частина переробки м'яса вимагає більше ресурсів та організації, і дрібні виробники поступаються місцем малим підприємствам із кращими можливостями. Частка середніх компаній – 9,1 % у виробництві м'яса більша, ніж у розведенні птиці.

В сегменті виробництва м'ясних продуктів середні підприємства мають більше можливостей для розвитку завдяки кращій інфраструктурі, вищій продуктивності та здатності інтегрувати різні етапи виробництва.

Великі підприємства представлені значно більшою кількістю, ніж у розведенні птиці, але все одно займають мінімальну частку. Це може бути пов'язано з концентрацією великих гравців у промисловому виробництві інших видів м'яса або їхнім орієнтуванням на інші сегменти ринку. Також це може свідчити про високу конкуренцію зі сторони малих і середніх виробників у цій ніші.

Ринок первинної реалізації м'яса курячого в Україні характеризується присутністю кількох основних гравців, які займають значні частки ринку. Одним із найбільших виробників є група компаній «Миронівський хлібопродукт» (МХП), Цей вертикально інтегрований агрохолдинг забезпечує всі етапи виробництва м'яса курячого – від інкубаційного яйця до кінцевої продукції. МХП є одним із найбільших виробників курятини в Україні [36]. Також серед провідних учасників ринку виділяється ТОВ «Комплекс-Агромарс», відоме своєю торговою маркою «Гаврилівські курчата» і ТОВ «Агро-Овен», яке реалізує продукцію під брендом «Золотко». ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» виробляє курятину під торговою маркою «Епікур», а птахокомплекс «Губин» (АПГ «Пан Курчак») є ще одним значним гравцем у цій галузі [77].

За інформацією Антимонопольного комітету України, провідні компанії на ринку є вертикально інтегрованими аграрними холдингами, що поєднують усі ключові етапи виробництва та збуту курячого м'яса в єдиний технологічний ланцюг. На жаль, точні відсоткові частки кожного з цих

виробників не завжди доступні у відкритих джерелах, проте відомо, що МХП займає значну частину ринку курятини в Україні. Варто зазначити, що ринок м'яса курячого в Україні є досить концентрованим, з домінуванням кількох великих виробників, що може впливати на конкурентне середовище та ціноутворення в галузі [55].

Україна займає провідні позиції серед експортерів м'яса птиці в Європі та світі завдяки високій конкурентоспроможності продукції, нарощенню виробничих потужностей і стабільному попиту на міжнародному ринку [79].

За даними Державної служби статистики України динаміки експорту та імпорту продукції свійської птиці за 2021-2023 роки [15]. Відповідно до показників на рисунку маємо дані для аналізу експорту та імпорту продукції, що містить від 25 % до 57 % м'яса чи субпродуктів свійської птиці, у розрізі трьох років: 2021, 2022 та 2023 роки.

Кількість експортованої продукції склала в 2021 році 446713,6 кг – найнижчий показник за три роки, в 2022 році 1736847,5 кг, що свідчить про значне зростання в порівнянні з попереднім роком, а в 2023 році тенденція до зростання експорту зберіглась і кількість сягла 2686636,1 кг.

Відповідно до цих даних можна спостерігати зростання експорту продукції протягом трьох років. Збільшення у 2022 році в понад 3 рази порівняно з 2021 роком та подальше зростання у 2023 році свідчить про активізацію зовнішньої торгівлі продукцією свійської птиці [15].

Імпорт продукції в 2021 році був на рівні 4430941,2 кг це найвищий показник за цей період, в 2022 році спостерігалось зменшення до 1765551,0 кг, а в 2023 році помірне відновлення до 2843515,6 кг.

Аналізуючи дані спостерігаємо тенденцію до зростання експорту, що вказує на підвищення виробничого потенціалу та конкурентоспроможності української продукції на міжнародних ринках. Імпорт скорочується, що може свідчити про заміщення імпоротної продукції вітчизняною або про зміну торгових умов [32]

Загальна ситуація демонструє позитивну динаміку для експорту та відносно зниження залежності від імпорту продукції свійської птиці. Це може бути результатом покращення внутрішнього виробництва, технологічних інновацій та ефективної зовнішньоекономічної політики.

Галузь птахівництва в Україні є важливою для економіки, але стикається з низкою проблем, що обмежують її розвиток, конкурентоспроможність та експортний потенціал. Руйнування інфраструктури, обмежений доступ до кормів і енергоресурсів, логістичні проблеми та зниження обсягів виробництва через бойові дії – основні виклики для галузі. Крім того, підприємства стикаються з ризиком втрати ринків збуту через порушення поставок [10].

Збільшення цін на корми, енергоносії, паливо та ветеринарні препарати значно впливає на рентабельність птахівництва. Оскільки велика частина кормової бази залежить від зернових культур, коливання їх вартості безпосередньо впливає на витрати підприємств [66].

Незважаючи на наявність квот для експорту до ЄС, українські виробники стикаються з жорсткими санітарними та ветеринарними вимогами, що потребують додаткових витрат на приведення продукції у відповідність зі стандартами. Крім того, існує ризик введення торгових обмежень або тимчасових заборон на імпорт через виявлення хвороб серед птиці [32].

Спалахи пташиного грипу та інших інфекційних захворювань становлять серйозну загрозу для птахівництва. Висока мобільність продукції та контакти з дикою фауною підвищують ризик поширення захворювань, що може призвести до масових втрат поголів'я та введення експортних обмежень [23].

Українські птахівники змушені конкурувати не тільки між собою, але й із великими міжнародними виробниками, які мають значно кращі фінансові можливості та підтримку від своїх урядів. Водночас, зниження купівельної спроможності на внутрішньому ринку також обмежує попит на продукцію [35].

Галузь птахівництва в Україні постійно адаптується до змін у законодавстві, зокрема до вимог ЄС щодо якості продукції, умов утримання птиці та екологічних стандартів. Це вимагає значних інвестицій у модернізацію виробництва, що є фінансово обтяжливим для багатьох підприємств [10].

Брак кваліфікованих працівників, зокрема через трудову міграцію, а також недостатній рівень автоматизації та інновацій у деяких господарствах, негативно впливають на продуктивність та ефективність виробництва [22].

Виробництво м'яса птиці супроводжується суттєвим екологічним навантаженням, зокрема утилізацією відходів, забрудненням водних ресурсів та викидами парникових газів. Для дотримання екологічних норм необхідні додаткові інвестиції в сучасні технології поводження з відходами та впровадження сталих практик виробництва [20].

Отже, галузь птахівництва в Україні має значний потенціал для розвитку, але для подолання існуючих викликів необхідно впроваджувати ефективні заходи. Вони мають включати покращення біобезпеки, модернізацію виробництва, пошук нових ринків збуту та адаптацію до міжнародних стандартів. Підтримка з боку держави, інвесторів та міжнародних партнерів може значно зменшити ризики та забезпечити стабільне зростання галузі.

Один із ключових шляхів для розвитку галузі – це розширення ринків збуту, зокрема, вихід на нові території, такі як Азія та Латинська Америка, де попит на м'ясо птиці зростає. Підвищення якості продукції та відповідність міжнародним стандартам сприятимуть покращенню експортних позицій і дозволять знизити залежність від традиційних європейських ринків. Укладання нових торгових угод і зменшення бар'єрів у цих регіонах відкривають додаткові можливості для росту [127].

Модернізація технічної бази та впровадження цифрових рішень у виробництво може значно покращити ефективність роботи. Застосування автоматизованих систем моніторингу стану птиці, управління кормами та

енергозбереження дозволить зменшити витрати та підвищити якість продукції. Крім того, інноваційні технології допоможуть у вирішенні проблем біобезпеки та зниженні екологічного впливу [69].

Сприяння малим та середнім виробникам через субсидії для придбання новітнього обладнання, допомогу в адаптації до сучасних стандартів та екологічних вимог дозволить підвищити конкурентоспроможність галузі. Державна підтримка в створенні ефективної інфраструктури для зберігання та транспортування продукції також стане важливим кроком у зниженні витрат на логістику [124].

Отже, український ринок птахівництва має всі необхідні умови для подальшого зростання, підтримки своєї конкурентоспроможності та укріплення позицій на міжнародній арені.

1.2. Найпоширеніші інфекційні хвороби бройлерів

Сучасне бройлерне птахівництво характеризується високим рівнем інтенсифікації виробництва, що супроводжується значними біологічними та технологічними навантаженнями на організм птиці [234]. За таких умов будь-яке порушення ветеринарно-санітарного режиму або технології утримання сприяє поширенню інфекційних захворювань, які можуть набути масового характеру, призвести до великих економічних збитків і стати причиною серйозних збоїв у виробничому циклі [142, 151, 82].

Патології інфекційної природи у бройлерів становлять одну з головних загроз у галузі. Їх своєчасна діагностика, профілактика і контроль є ключовими умовами успішного ведення виробництва [100, 122]. Інтенсивний розвиток птахівництва, зокрема бройлерного виробництва, вимагає високого рівня ветеринарного забезпечення, яке повинно не лише гарантувати здоров'я птиці, але й забезпечувати стабільну продуктивність і безпечність продукції для споживачів [87, 245, 101]. Особливої уваги заслуговують інфекційні

захворювання, які завдають значної шкоди птахівницьким господарствам. Їх поширення призводить до зниження продуктивності, масового падежу, витрат на лікування, карантин, утилізацію та санацію, а також до обмежень торгівлі [181, 103].

Інфекційні хвороби бройлерів є однією з ключових причин економічних збитків у промисловому птахівництві і призводить до зниження продуктивності, витрат на лікування, профілактику та зниження довгострокової конкурентоспроможності [244, 85]. Тому нами було проведено аналіз найпоширеніших інфекційних хвороб бройлерів та їх збудників, що призводить до значних збитків у виробництві.

Інфекційні хвороби бройлерів можна класифікувати за видом збудника: вірусні хвороби [24], бактеріальні хвороби, інфекції викликані найпростішими [4], грибові захворювання, змішані інфекції (поєднання декількох збудників, що ускладнює перебіг хвороби, діагностику та лікування) [38].

Інфекційна бурсальна хвороба курей (хвороба Гамборо) – це висококонтагіозне вірусне захворювання, яке вражає курчат віком до 5 тижнів. Протікає у гострій або підгострій формах, супроводжується діареєю, множинними крововиливами у м'язах, ураженням клоакальної сумки (бурси Фабриціуса), органів травлення та нирок [206]. Збудник стійкий РНК-вірус, який зберігає життєздатність у пташниках – понад 3 місяці, у воді, кормах і посліді – до 2 місяців [112].

Основним джерелом вірусу є інфіковані птахи, які починають виділяти збудник за 1 - 2 доби до появи клінічних ознак. Передача збудника можлива через корми, гризунів, диких птахів, персонал господарств. Вірусоносійство може тривати до 3 місяців [185].

Вірус специфічно вражає В-лімфоцити бурси Фабриціуса, що призводить до атрофії імунної тканини [81]. Основні ознаки захворювання: водяниста діарея, жовтувато-білого кольору; хворі тварини пригнічені; скуйовджене та забруднене пір'я (особливо біля клоаки); зниження апетиту та споживання води [29].

Діагностика ґрунтується на аналізі епізоотологічної ситуації, клінічних ознак та результатів патологоанатомічного розтину [81].

Основою профілактики є дотримання ветеринарно-санітарних норм, режиму утримання птиці, попередження потрапляння вірусу у господарства. Важливо забезпечити біобезпеку під час виготовлення кормів [242].

Хвороба Ньюкасла – гостре, контагіозне вірусне захворювання, яке викликається РНК-вірусом родини *Paramyxoviridae*. Найбільш сприйнятливі свійські кури, бройлери, індики, цесарки. У разі первинного спалаху інфекція може охоплювати до 100 % поголів'я з летальністю 60 – 90 % [24, 224].

Основними джерелами вірусу є хворі та реконвалесцентні птахи, вірусоносійство триває до 4 місяців після одужання. Передача здійснюється контактним, аліментарним, повітряно – крапельним шляхами [4].

Вірус довго зберігається у теплому, вологому середовищі (наприклад, у посліді чи пір'ї), але є чутливим до сонячного світла і висихання. Заморожування лише продовжує його життєздатність [38].

Інкубаційний період триває 2 – 12 діб. Симптоми залежать від вірулентності штаму і резистентності організму: утруднене дихання, чхання, виділення з носа, кашель; пронос зеленувато - водянистого характеру; нервові розлади, паралічі; зниження або зникнення несучості; деформації яєць, зміни кольору та консистенції білка; набряки голови і шиї; раптова загибель [19,174]. У деяких випадках спостерігається атиповий перебіг, зокрема у молодняку – без явних ознак, або лише з легкими неврологічними проявами [21].

Вірус розмножується у клітинах ендотелію, що викликає судинні порушення, крововиливи та некрози [25].

Найефективніший захист – вакцинація. В Україні застосовують як живі, так і інактивовані вакцини, які вводять з питною водою, шляхом аерозольного розпилення, інтраназально або через кон'юнктиву [8, 9].

Інфекційний бронхіт курей (ІБК) – висококонтагіозне вірусне захворювання, причинене РНК-вірусом, родини *Coronaviridae*. Вірус нестійкий у зовнішньому середовищі, швидко інактивується під дією

дезінфікуючих засобів, ультрафіолету та температури 56 °C протягом 10 хвилин [105, 134].

В осередках інфекції захворюваність може сягати 100 %, летальність до 30 % залежно від штаму, віку птиці та супутніх інфекцій. Джерело інфекції – хворі або безсимптомні носії. Зараження відбувається переважно повітряно-крапельним шляхом, а також через забруднені предмети догляду, корм, воду, одяг і взуття обслуговуючого персоналу [204].

Вірус вражає епітелій дихальних шляхів епітелію, нирки та репродуктивну систему. У результаті спостерігається порушення дихання, зниження імунітету та значна втрата продуктивності, поліурія, зневоднення – при нефропатогенних штаммах. Часто приєднуються вторинні бактеріальні інфекції [203].

Інкубаційний період зазвичай становить від 1 до 3 діб. Перебіг хвороби триває до 2 тижнів [247].

Для встановлення діагнозу враховують клінічні дані, епізоотичну ситуацію, результати розтину та лабораторні дослідження – ПЛР, ІФА, виділення вірусу, серологічні проби [167].

Профілактичні заходи біобезпека, вакцинація, дезінфекцію приміщень і інвентарю, розміщення птиці за віковими групами [135, 43].

Хвороба Марека, також відома як нейролімфоматоз або параліч птахів, - надзвичайно заразне вірусне захворювання, що вражає курей, індиків, а також деяких інших видів птахів (фазанів, качок, гусей, лебедів). Вона проявляється у двох клінічних формах: класичній (з ураженням нервової системи) та гострій (лейкозоподібна форма, пов'язана з розвитком пухлин у внутрішніх органах). Найбільша вразливість спостерігається у курчат у перші два тижні життя, однак хвороба може виникати і в птахів старшого віку [145].

Збудник – ДНК-вмісний вірус *Herpesvirus galli-2* з родини *Herpetoviridae*. Загальний антиген, спільний для всіх патогенних штамів, забезпечує імунну схожість збудника між різними формами [80].

Клінічна картина хвороби варіюється в залежності від форми. Класична форма розвивається поступово та характеризується переважно ураженням периферичної нервової системи. Вона проявляється кульгавістю, слабкістю крил, опущеним хвостом, викривленням ший, а іноді – частковими паралічами з наступним можливим відновленням. Можливе ураження органів зору: райдужка знебарвлюється, зіниця деформується, реакція на світло зникає, що може призвести до втрати зору. Летальність при цій формі варіюється в межах 1-30%, а смерть птахів настає протягом 1-16 місяців після прояву перших симптомів [72].

Гостра форма виникає раптово у молодих птахів віком 30-160 днів і часто супроводжується високою смертністю. Спостерігається пригнічення, зниження апетиту, порушення координації, слабкість, а також пухлини у внутрішніх органах, що спричиняють зниження продуктивності. Ця форма є більш агресивною та перебігає з системними ознаками ураження [163].

Джерелом інфекції виступає хвора птиця, що виділяє вірус у зовнішнє середовище [221].

Діагностика ґрунтується на комплексному аналізі клінічних, епізоотологічних та патолого-анатомічних даних, а також на результатах лабораторних досліджень. Для підтвердження застосовують біопробу: добових курчат без антитіл інфікують патматеріалом підшкірно або внутрішньом'язово, а через три тижні оцінюють наявність вірусспецифічного антигену в шкірі [92, 254].

Грип птиці – це висококонтагіозне вірусне захворювання свійської та дикої птиці, що характеризується ураженням органів дихання і травлення, септицемією та високим рівнем летальності. Хвороба може перебігати у блискавичній, гострій або підгострій формах, зумовлюючи масову загибель поголів'я у короткі терміни [246].

Збудником є РНК-вірус типу А роду *Orthomyxovirus*, підтипів H5 і H7, які належать до високопатогенних варіантів. Вірус є стійким у зовнішньому середовищі [190].

Основним джерелом інфекції є інфіковані птахи, які виділяють збудник із секретам та фекаліями вже за 1-2 доби до появи клінічних ознак. Перенесення збудника відбувається повітряно-крапельним, контактним, аліментарним шляхами, а також через контаміновані предмети догляду, яйця, туші, корми, воду, інвентар та персонал господарств [34].

Клінічна картина залежить від виду птиці та патогенності штаму. У курей спостерігають ціаноз гребеня, борідок, кінцівок; набряк голови; респіраторні симптоми; рідкі випорожнення; пригнічення; зниження яйценосності, нервові розлади, відсутність реакції на подразники, помутніння рогівки, сліпота [94].

Тривалість інкубаційного періоду – від 1 до 7 діб. У разі високопатогенного перебігу смерть може настати без прояву клінічних симптомів [161].

Діагностика ґрунтується на аналізі епізоотичної ситуації, клінічних ознак, патологоанатомічного розтину, а також результатів лабораторних досліджень (ПЛР, вірусологія, ІФА) [164].

Профілактика грипу птиці передбачає дотримання біобезпеки, санітарний контроль кормів і води, заборону завезення птиці з неблагополучних районів, вакцинацію (у контрольованих зонах за дозволом Держпродспоживслужби), інформування ветеринарних служб про будь-які випадки загибелі птиці, контроль контактів із дикою птицею, особливо у період міграції [180]. У разі виявлення спалаху накладається карантин із повною ізоляцією господарства, знищенням усього поголів'я та проведенням повної дезінфекції. Важливим заходом запобігання передачі інфекції людині є особиста гігієна, використання засобів захисту при догляді за птицею, термічна обробка м'яса та яєць, а також моніторинг самопочуття осіб, що мали контакт з інфікованою птицею [120].

Колібактеріоз (ешерихіоз) збудниками є патогенні сероваріанти *E. coli*, що можуть призводити до як локалізованих, так і системних форм інфекцій [236].

E. coli – грамнегативна бактерія, представник родини *Enterobacteriaceae*, яка в нормі є частиною мікрофлори кишечника птиці. Проте деякі її штами набувають вірулентних властивостей, які здатні викликати серйозні захворювання [44].

Хвороба виникає, коли патогенні штами *E. coli* потрапляють до інших органів поза кишечником. Це може статися через дихальні шляхи (аерогенний шлях), трансоваріальну передачу або аліментарним шляхом. Часто колібактеріоз розвивається на фоні інших інфекцій або внаслідок порушення умов утримання. Основні форми захворювання: септична, респіраторна, ентеритна, генітальна, а також омфаліт у курчат [257].

Залежно від форми перебігу, клініка колібактеріозу включає пригнічення, втрату апетиту, порушення дихання, пронос, затримку росту, зниження яйцекладки. У курчат часті випадки омфаліту та ураження жовткового мішка. У дорослої птиці можливі перикардит, сальпінгіт, перитоніт. Хронічна форма супроводжується запаленням суглобів, панеофтальмітом, набряком голови [188].

Діагноз базується на аналізі епізоотичної ситуації, клінічних симптомах, результатах патологоанатомічного огляду та лабораторному підтвердженні (виділення культури *E. coli* з крові, печінки, кісткового мозку). Для підтвердження патогенності застосовують ПЛР на гени вірулентності, біопроби на птахів або ембріонах [189].

Ефективна профілактика включає комплекс заходів щодо дотримання ветеринарно-санітарних норм, розподіл птахів за віковими групами, контроль якості води, кормів та підстилки, проведення дезінфекції, дератизації, дезінсекції, уникнення контактів з дикими та синантропними птахами, вакцинопрофілактика з використанням інактивованих або живих вакцин [198].

У разі спалаху інфекції вводяться карантинні обмеження, забороняється переміщення птиці, інкубація яєць з неблагополучних пташників. Інфіковану птицю ізолюють або забивають. Проводиться дезінфекція приміщень, транспорту, інвентарю. Забій дозволяється лише на спеціалізованих лініях із

дотриманням ветеринарно-санітарних правил. Пташники очищаються, миються, дезінфікуються та опромінюються УФ-світлом [59].

Колібактеріоз є серйозною проблемою птахівництва, оскільки призводить до високої смертності та значних економічних збитків [239].

Пастерельоз птиці (холера птиці) – це гостра бактеріальна інфекція, збудником якої є *P. multocida* [68]. Вражає всі види домашньої та дикої птиці, найбільш чутливими є каченята, індичата і курчата у віці від 45 до 120 днів. Джерелом інфекції – хворі птахи та носії [126]. Передача відбувається переважно аліментарним, аерогенним або контактним шляхом. Носійство можливе навіть після лікування чи вакцинації, тому своєчасне вибракування має ключове значення для боротьби з хворобою [116].

Інкубаційний період триває від декількох годин до 3-5 діб. При надгострому перебігу смерть настає раптово. Гостра форма: пригнічення, ціаноз сережок і гребеня, гарячка, розлади дихання. Хронічна форма проявляється ураженням суглобів, сережок, борідок, розвиток гнійників та абсцесів [265, 226].

Діагностика проводиться на підставі клініко-епізоотологічних даних, патоморфологічної картини та результатів бактеріологічного дослідження. Ідентифікацію культури *P. multocida* здійснюють за допомогою мікроскопії, біопроб та серологічних тестів. Диференціацію проводять з сальмонельозом, ньюкаслською хворобою, колібактеріозом, мікоплазмозом та отруєннями [143].

Хвору і підозрілу на захворювання птицю піддають забою. Клінічно здоровим особинам, які знаходяться в епізоотично неблагополучному середовищі, призначають антибактеріальні препарати (фторхінолони, тетрациклін, левоміцетин, енрофлораксин тощо) з урахуванням чутливості до антибіотиків. Також доцільне використання пробіотиків та імуностимуляторів [201].

Основою профілактики є дотримання ветеринарно-санітарних вимог до птахогосподарств та планова вакцинація у загрозованих господарствах із

застосуванням живих або інактивованих вакцин (зокрема авірулентних вакцин зі штамів «АВ» та «К») [186].

При спалаху захворювання запроваджуються карантинні обмеження, проводиться забій хворої птиці, санітарна обробка приміщень і контроль за станом здоров'я поголів'я. Вивіз продукції, пташиних яєць і пір'я дозволяється лише після обов'язкової дезінфекції [155, 214].

Отже, пастерельоз – одна з найбільш небезпечних інфекційних хвороб птиці, що здатна завдавати значних економічних збитків. Ефективна боротьба з нею можлива лише за умови чіткої реалізації профілактичних заходів, регулярного моніторингу епізоотичного стану, раціонального підходу до вакцинації та своєчасної ідентифікації епізоотичних вогнищ [173].

Сальмонельоз птахів (паратиф) – гостра бактеріальною інфекцією, що має високу летальність серед молодняку і супроводжується септичними процесами, запаленнями внутрішніх органів і порушеннями травлення. Збудником хвороби є *S. gallinarum* [102].

Це захворювання найчастіше вражає пташенят, особливо каченят, гусят і курчат віком до 2 місяців. Основними джерелами інфекції є заражені птахи, які виділяють збудника через фекалії. Збудник може передаватися через забруднені корми, воду, підстилку, а також через прямий контакт із зараженими предметами та інфікованими тваринами (гризунами, комахами). Крім того, інфекція може поширюватися аерогенним шляхом [208, 191].

Інкубаційний період триває від кількох годин до 3-5 діб. У разі гострого перебігу захворювання птахи можуть раптово загинути, не проявивши попередніх симптомів. При хронічному перебігу з'являються проблеми з суглобами, а також запальні процеси на борідках, сережках та інших зовнішніх частинах. Також спостерігаються розлади травлення, включаючи проноси з домішками крові та підвищенням температури тіла [229].

Діагностика сальмонельозу здійснюється через бактеріологічне дослідження фекалій або уражених органів. Для підтвердження діагнозу застосовуються мікроскопія і біопробы, а також серологічні тести. Важливо

відрізняти сальмонельоз від інших інфекцій, таких як пастерельоз або ньюкаслська хвороба [61, 197].

Лікування включає застосування антибіотиків, таких як фторхінолони, енрофлосацин і тетрациклін, з урахуванням чутливості до препаратів. Також використовуються імуностимулятори і пробіотики для підвищення стійкості організму до інфекцій. Проте основною профілактичною стратегією є контроль за рівнем біобезпеки на птахофермах [148, 263, 133].

При виникненні спалаху хвороби вводяться карантинні заходи, проводиться забій заражених птахів, а приміщення підлягають обов'язковій санітарній обробці. Продукція, що походить від хворих птахів, не допускається до реалізації. М'ясо здорових птахів, що знаходяться у неблагополучних господарствах підлягає обов'язковому ветеринарному контролю, і в разі підтвердження інфекції на етапі обробки, воно забороняється для реалізації.

Таким чином, сальмонельоз є однією з найбільш небезпечних інфекційних хвороб птахів. Для ефективної боротьби з ним необхідно вчасно виявляти хворобу, здійснювати профілактичні заходи і дотримуватись санітарних вимог на птахофермах [196].

У сучасному бройлерному птахівництві значну загрозу становлять захворювання інвазійного характеру, збудниками яких є найпростіші паразити. Протозойні інфекції – це захворювання, спричинені найпростішими паразитами, які широко поширені в умовах інтенсивного вирощування бройлерів [187].

До найпоширеніших серед них належать кокцидіоз, гістомоноз і трихомоноз. Ці хвороби призводять до порушення функціонування травної системи, затримки росту, зниження продуктивності та високої летальності серед молодняку [220].

Кокцидіоз - найрозповсюдженіше протозойне захворювання у бройлерів, викликане паразитами роду *Eimeria*. Найбільш патогенні види включають *E. acervulina*, *E. maxima*, *E. necatrix* і *E. tenella*, які вражають різні

сегменти кишечника. Інфікування відбувається через фекально-оральний механізм (при проковтуванні ооцист) - із забрудненою підстилкою, водою, кормом або обладнанням. У птиці спостерігається загальне пригнічення, діарея (водяниста або з домішками крові), зниження апетиту, уповільнення росту, дегідратація, скуйовджене оперення і підвищена загибель. Під час розтину виявляють гіперемійовані кишкові стінки, наявність кров'яних або сирнистих мас у просвіті кишечника [111].

Серед методів діагностики використовують мікроскопію фекалій (виявлення ооцист за методом Фюллеборна або Дарлінга), кількісний підрахунок ооцист, патологоанатомічне дослідження, в окремих випадках - ПЛР. З лікувальною метою використовують кокцидіостатики (толтразурил, ампроліум, диклазурил), підтримуюча терапія: електроліти, вітаміни групи В, вітамін К та знижують щільність посадки, покращують умови утримання [218].

З профілактичною метою проводять регулярну дезінфекцію приміщень із застосуванням екологічно безпечних. ооцистицидних препаратів (аміак, йодовмісні розчини) [93].

Гістомоноз (ентерогепатит) - це протозойне захворювання, яке спричинюється *H. meleagridis* і вражає печінку та сліпі кишки птахів і найчастіше спостерігається в молодняка, який утримується в антисанітарних умовах. Передача паразита відбувається через яйця нематод *H. gallinarum*, що слугують проміжними носіями. Птахи заражаються при проковтуванні яєць гельмінтів, у яких містяться гістомонади. Вторинним джерелом можуть бути інфіковані гризуни, підстилка, вода [250, 104].

Ознаками хвороби є загальне пригнічення, жовто-сірий послід, анемія, зниження апетиту, ціаноз шкіри голови, масова загибель молодняку. Діагноз встановлюють на підставі аналізу епізоотологічної ситуації, патологоанатомічних даних, мікроскопії вмісту сліпих кишок і печінки, культуральних методів дослідження, ПЛР (для підтвердження діагнозу) [99, 67].

Для профілактики проводять боротьбу з гельмінтами (гетеракіз), регулярну санацію приміщень і підстилки, проводять заходи щодо недопущення контакту птиці з гризунами та дикою фауною [91].

Трихомоноз - це паразитарне захворювання, збудником якого є джгутиковий найпростіший *T. gallinae*, частіше уражає верхні дихальні шляхи та ротову порожнину. Шлях зараження – аліментарний через заражену воду, годівниці, посуд, хоча в бройлерів трапляється нечасто, інфікування можливе через контакт із зараженими птахами інших видів, зокрема голубами. Симптоматика включає ускладнене дихання, пригнічення, зниження апетиту, наявність сирнистих нашарувань у ротовій порожнині та стравоході, що можуть блокувати дихальні шляхи й спричинити задуху, розкритий дзьоб, хрипи, можливі ознаки асфіксії при закупорці дихальних шляхів [62].

З діагностичною метою проводять мікроскопію мазків із ротової порожнини або зіскрібів, культивування на спеціальних середовищах (наприклад, *Diamond's medium*), ПЛР-аналіз [63].

З лікувальною метою використовують: нітроїмідазоли: метронідазол, тинідазол, карнідазол; зрошення уражених ділянок антисептичними розчинами; використовують вітаміни А, Е, С для підвищення регенерації слизових. Для профілактики захворювання необхідно забезпечити якісну питну воду, вчасно та регулярно проводити дезінфекцію годівниць, поїлок, інвентарю, не допускати контакт з дикою птицею (особливо голубами), проводити ізоляцію новоприбулих птахів [147].

Мікози в птахівництві становлять значну загрозу для здоров'я поголів'я, особливо за несприятливих умов утримання, порушення зоогігієнічного режиму та ослаблення імунної системи. Найбільше поширення серед грибкових захворювань отримали аспергільоз, кандидамікоз та мікотоксикози [266].

Аспергільоз птахів є грибковим захворюванням, що спричиняється грибами роду *Aspergillus*, зокрема *A. fumigatus*, і вражає переважно органи дихання птахів. Ця інфекція поширена серед птахів усіх вікових груп, але

найбільше до неї схильні молоді особини, особливо у разі наявності сприятливих умов, таких як підвищена вологість та погана вентиляція в пташниках. При цьому грибкова інфекція може проявлятися як у гострій, так і в хронічній формах, залежно від тяжкості захворювання та стану імунітету птахів [183, 219].

Грибкова інфекція викликає у птахів порушення функцій дихальної системи, що призводить до важких респіраторних симптомів. Птахи часто страждають від задишки, сухого або вологого кашлю, хрипів та утрудненого дихання. Крім того, хворі птахи зазвичай стають малорухливими, знижують апетит та споживання води, що призводить до загального виснаження. При хронічній формі, що зазвичай спостерігається у дорослих птахів, захворювання може мати менш виражену клінічну картину, але приводить до тривалих проблем з продуктивністю, таких як зниження яйценосності або уповільнення росту молодняку [56, 83].

Механізм передачі інфекції полягає в інгаляції дрібних спор гриба, що знаходяться в навколишньому середовищі, зокрема у повітрі пташників, кормі, воді та посліді. Спори *Aspergillus* можуть зберігати свою життєздатність тривалий час в умовах підвищеної вологості, що сприяє їхньому поширенню серед птахів. Поширення інфекції від хворих птахів до здорових може відбуватися через забруднене середовище або контакти з інфікованими матеріалами, такими як корм та підстилка. У птахів з ослабленим імунітетом захворювання протікає значно важче і може призвести до летальних наслідків [177].

Для підтвердження діагнозу аспергільозу використовуються різні методи. Окрім клінічних ознак та патологоанатомічних змін, застосовують мікробіологічне дослідження на виявлення спор гриба в тканинах птахів або в навколишньому середовищі. Серологічні тести також можуть бути корисними для підтвердження інфекції [95, 46].

Профілактика аспергільозу у птахів полягає в дотриманні санітарно-гігієнічних стандартів, створенні комфортних умов для утримання птахів,

зокрема покращення вентиляції та зниження вологості в пташниках. Крім того, важливим аспектом є правильне зберігання кормів, води та підстилки, щоб уникнути їхнього забруднення спорами гриба. Регулярні дезінфекційні заходи та контроль за станом здоров'я птахів допомагають значно зменшити ризик розвитку захворювання [193].

Кандидомікоз - це грибкове захворювання, яке викликається грибами роду *Candida*, найчастіше *C. albicans*. Цей грибок є сапрофітом, який в нормі може знаходитись в організмі птахів, але при порушенні балансу мікрофлори або ослабленні імунної системи може стати патогенним. Захворювання здебільшого вражає органи травлення, особливо слизові оболонки стравоходу, шлунку та кишечника, але може також вражати інші органи, такі як печінка та нирки [235].

Захворювання може передаватися через забруднений корм, воду, підстилку або через прямий контакт з інфікованими птахами та їх фекаліями. Від хворих птахів грибкові спори потрапляють в навколишнє середовище, де вони можуть зберігатися протягом тривалого часу, що робить інфекцію дуже контагіозною в поганих санітарних умовах [240].

У птахів кандидомікоз може протікати як гостро, так і хронічно. Основні клінічні ознаки включають порушення апетиту і водного балансу (зниження споживання корму та води), скупчення слизу в ротовій порожнині та на язиці, що може виглядати як білуваті нальоти, водяниста або слизова діарея.

Також спостерігається загальне пригнічення, зниження активності та живлення, важке дихання, хрипи, у разі ураження дихальної системи, втрата ваги, зниження продуктивності (особливо у птахів, що утримуються для виробництва яєць або м'яса). У важких випадках інфекція може призвести до летальності через розвиток сепсису або ураження внутрішніх органів, таких як печінка, нирки та легені [179].

Діагноз кандидомікозу ставиться на основі клінічних ознак, епізоотологічних даних та результатів лабораторних досліджень. Мікробіологічне дослідження для виявлення гриба *Candida* є основним

методом підтвердження діагнозу. Також можуть використовуватись серологічні тести для виявлення антитіл до збудника інфекції [232].

Лікування кандидомікозу зазвичай передбачає використання антифунгальних препаратів. Важливо також відновити нормальну мікрофлору організму птахів, що може бути досягнуто шляхом застосування пробіотиків [240]. Основною профілактикою хвороби є дотримання ветеринарно-санітарних норм і забезпечення належних умов для утримання птахів [153].

Таким чином, кандидомікоз птахів є серйозним захворюванням, яке потребує своєчасної діагностики та лікування для запобігання його поширенню та мінімізації економічних втрат [240].

Мікотоксикози птахів – це група захворювань, які спричиняються токсинами, що виробляються грибами роду *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria* та іншими. Мікотоксини, що утворюються в процесі життєдіяльності цих грибів, мають високу стійкість до зовнішніх умов і можуть зберігатися в кормах протягом тривалого часу, навіть при зберіганні в сухих умовах. Мікотоксини які продукують ці гриби можуть забруднювати корми та воду, впливати на різні органи і системи птахів, що може призводити до серйозних ускладнень, зниження продуктивності, а іноді й летальних випадків [49].

Серед основних видів мікотоксикозів можна виділити:

Афлатоксикоз – спричинений афлатоксинами, що виробляються грибами *A. flavus* та *A. parasiticus*. Афлатоксини є одними з найбільш токсичних для птахів і можуть викликати серйозні ураження печінки, зниження імунітету та зростання смертності серед птахів. Це захворювання особливо небезпечне, оскільки токсини накопичуються в організмі птахів, навіть при низьких концентраціях у кормі [58, 60].

Охратоксикоз – це захворювання, яке виникає внаслідок отруєння тварин мікотоксинами, зокрема, охратоксином А, що виробляються грибами *A. ochraceus* та *P. verrucosum*. Це захворювання характеризується ураженням

нирок, печінки, пригніченням імунної системи та зниженням продуктивності [261].

Фузаріотоксикоз – це група отруєнь, спричинених фузаріальними токсинами, які виробляються грибами *Fusarium*. Ці токсини можуть потрапляти в організм птахів через корм, забруднений грибами, або через мікотоксини в повітрі. Є токсичними для птахів і можуть викликати ураження печінки та нирок, порушення обміну речовин, зниження імунної відповіді та навіть летальність при високих концентраціях у кормі [205].

Трихотеценоз – це одна з форм мікотоксикозів, що виникає внаслідок вживання птицею кормів, уражених токсичними метаболітами мікроскопічних грибів роду *Fusarium*. Найбільш небезпечними представниками трихотеценових мікотоксинів вважаються Т-2 токсин, деоксиніваленол (DON), ніваленол і діацетоксискірпенол (DAS), які можуть потрапляти до організму птиці через зерно або комбікорми, що зберігалися за неналежних умов [241].

Ці токсини мають потужний токсичний ефект, головним чином впливаючи на слизові оболонки травного тракту, систему кровотворення та імунну відповідь організму. Ураження проявляються ерозіями та виразками в ротовій порожнині, стравоході та кишечнику, пригніченням апетиту, слинотечею, ускладненням ковтання, діареєю, зниженням живої маси, продуктивності та загального тону організму [195].

Зокрема, Т-2 токсин має високу токсичність навіть у незначних концентраціях. Його дія супроводжується розвитком некротичних процесів у тканинах, зниженням кількості лейкоцитів, зменшенням функціональної активності імунної системи та підвищеною чутливістю до бактеріальних інфекцій. У молодняку можливий летальний наслідок при тяжкому перебігу отруєння [228].

Негативні наслідки трихотеценозу відображаються на загальній ефективності птахівництва – знижується рентабельність виробництва,

погіршується якість продукції, а також зростає ризик залишків токсинів у м'ясі та яйцях, що становить загрозу для споживачів [205].

Отже, основним шляхом зараження птахів є споживання забруднених кормів та води. Мікотоксини можуть бути присутніми в зернових культурах, сіні, сінажах, кормових добавках та інших кормах, що зберігаються в неналежних умовах. При підвищеній вологості і температурі гриби активно розмножуються, утворюючи токсини, що потрапляють у корми. Мікотоксини можуть зберігатися в організмі птахів, накопичуючись у тканинах, що негативно позначається на їхньому здоров'ї та продуктивності [268].

Клінічні ознаки мікотоксикозів можуть варіюватися залежно від виду токсину та тривалості отруєння: загальне пригнічення (птахи стають млявими, мало рухаються, не проявляють активності), порушення травлення (діарея, здуття живота, погіршення апетиту або його відсутність), проблеми з ростом і розвитком (затримка росту у молодих птахів, зниження приросту маси у дорослих), ураження печінки та нирок (жовтушність, порушення функції органів), погіршення імунітету (збільшена сприйнятливість до інших інфекцій, респіраторних захворювань, паразитарних інфекцій), зниження продуктивності (зниження яєчної продуктивності, проблеми з якістю яєць або м'яса) [49].

Діагностика мікотоксикозів у птахів базується на клінічних симптомах, результатах лабораторних досліджень та аналізах кормів. Мікотоксини можна виявити в кормах, воді та органах птахів за допомогою спеціальних методів (хроматографія, спектрофотометрія). Аналіз крові також допомагає виявити зміни в показниках печінки, нирок і загальний стан організму [205].

Лікування мікотоксикозів є складним і зазвичай полягає в виведенні токсинів з організму – застосування сорбентів, таких як бентоніт або активоване вугілля, які допомагають зменшити всмоктування токсинів в органах травлення. Застосовується підтримуюча терапія – використання вітамінів, амінокислот, антиоксидантів для покращення загального стану птахів [209].

Для уникнення подібних проблем необхідно регулярно контролювати якість кормів, дотримуватися санітарно-гігієнічних норм у пташниках і забезпечувати належне зберігання кормів. Використовувати кормові добавки, які можуть нейтралізувати або зв'язувати мікотоксини, наприклад, діоктилфосфат або ферментні добавки. Покращувати умови утримання птахів, включаючи покращення вентиляції та зменшення вологості в пташниках. Проводити регулярні ветеринарні огляди для своєчасного виявлення ознак мікотоксикозу і початку лікування [261].

Таким чином, мікотоксикози є серйозною загрозою для птахівництва, оскільки вони можуть значно впливати на здоров'я птахів та економічні показники виробництва. Вчасна діагностика, лікування та профілактика є основними заходами для запобігання значним втратам.

Змішані інфекції серед бройлерів є однією з найбільших проблем, з якими стикається птахівництво, оскільки вони можуть значно ускладнити діагностику, лікування та контроль за інфекціями. Змішана інфекція – це поєднання кількох патогенних агентів, таких як віруси, бактерії або мікоплазми, які одночасно вражають організм птиці. Це може призвести до серйозних наслідків, оскільки взаємодія між різними збудниками посилює клінічні прояви та знижує ефективність лікування [207].

Один з найпоширеніших прикладів змішаних інфекцій серед бройлерів включає поєднання вірусного інфекційного бронхіту та бактеріальних інфекцій, таких як сальмонельоз і колібактеріоз.

Інфекційний бронхіт, спричинений вірусом, пошкоджує дихальні шляхи птиці, знижуючи її загальний імунітет і створюючи сприятливе середовище для проникнення інших патогенів.

Бактеріальні інфекції, зокрема сальмонела та колібактеріоз, часто погіршують стан птиці, викликаючи ускладнення, такі як сепсис, запалення органів, порушення роботи шлунково-кишкового тракту та нирок [50].

Іншою поширеною змішаною інфекцією є поєднання мікоплазмозу (*M. gallisepticum*) і інших бактеріальних інфекцій, таких як сальмонельоз або

пастерельоз. Мікоплазмоз знижує імунітет птиці, що робить її більш вразливою до вторинних бактеріальних інфекцій. Водночас мікоплазми сприяють розвитку хронічних захворювань дихальних шляхів, що може погіршити загальний стан бройлерів [223].

Змішане інфікування створює ускладнення для діагностики, оскільки симптоми різних захворювань можуть бути схожими або навіть перекриватися. Наприклад, підвищена температура, кашель, діарея і втрата апетиту – це загальні симптоми як вірусних, так і бактеріальних інфекцій.

Для точного визначення збудників необхідно проведення комплексних лабораторних досліджень, включаючи серологічні та бактеріологічні аналізи, що дозволяють точно визначити, які патогени взаємодіють у організмі птиці. Без належної ідентифікації збудників неможливо ефективно вибрати відповідну терапію, що ускладнює лікування [129].

Крім того, змішані інфекції часто викликають більш важкий перебіг хвороби, що збільшує ймовірність ускладнень. Висока смертність, зниження продуктивності (як росту, так і яйценосності), а також порушення нормального функціонування організму птиці можуть спричинити серйозні фінансові втрати для фермерів [237].

Що стосується лікування, то комплексний підхід є важливим для успішного подолання змішаних інфекцій. Лікування повинно включати засоби спрямовані на знищення агенту яким викликана інфекція, а також препарати для підтримки імунної системи. У разі бактеріальних інфекцій, таких як сальмонельоз або колібактеріоз, часто використовують антибіотики, однак вибір конкретного препарату залежить від чутливості збудника до антибіотиків, а також від того, чи існує резистентність у бактерій до конкретних класів антибіотиків [84].

Профілактика змішаних інфекцій включає не тільки вакцинацію проти вірусних захворювань, наприклад таких як інфекційний бронхіт, а й ретельний контроль умов утримання птиці. Програми вакцинації повинні бути

адаптовані до специфічних умов кожного птахівництва та виду птиці, з урахуванням ризику виникнення змішаних інфекцій [264].

Таким чином, змішані інфекції є складною і важливою проблемою в птахівництві, яка потребує комплексного підходу до діагностики, лікування та профілактики. Важливою складовою боротьби з ними є своєчасне виявлення захворювань, застосування ефективних методів лікування та дотримання профілактичних заходів, що дозволяють зменшити ризики виникнення змішаних інфекцій та знизити їхній вплив на продуктивність птахівництва [172].

Таким чином у сучасному бройлерному птахівництві інфекційні захворювання залишаються однією з найсерйозніших проблем, що суттєво впливають на здоров'я птиці, продуктивність виробництва та економічну стабільність галузі. Високий рівень інтенсифікації, порушення ветеринарно-санітарного режиму, несприятливі умови утримання та недосконалість систем біобезпеки сприяють широкому розповсюдженню як вірусних, так і бактеріальних, протозойних, грибкових та змішаних інфекцій.

Ці патології характеризуються високою контагіозністю, варіабельністю клінічних проявів, здатністю до ускладненого перебігу при змішаних формах та значною летальністю серед молодняку [73].

Ефективна боротьба з ними потребує своєчасної діагностики, чіткої ідентифікації збудників, застосування раціональних схем лікування з урахуванням антибіотикорезистентності та чутливості збудника, а також належної організації профілактичних заходів. Комплексний підхід, що включає біобезпеку, вакцинацію, моніторинг стану здоров'я птиці та санітарно-гігієнічний контроль, є запорукою успішного функціонування птахівницьких господарств і мінімізації економічних втрат [150].

1.3. Розробка альтернативних методів профілактики бактеріозів птахів

Бактеріальні захворювання птахів призводять до значних економічних збитків, знижують продуктивність та можуть загрожувати здоров'ю людини. До найбільш небезпечних бактеріозів відносяться сальмонельоз, колібактеріоз, пастерельоз, клебсієльоз та інші інфекції. Вони можуть спричиняти високу смертність птиці, погіршувати якість м'ясної та яєчної продукції, а також сприяти поширенню зоонозних захворювань серед людей [14].

Антибактеріальні засоби є найпоширенішими засобами для боротьби з бактеріальними захворюваннями тому, як наслідок очікується суттєве зростання використання антибіотиків у птахівництві. [243].

Проблема залишків антибіотиків і зростання резистентності визнана багатьма міжнародними організаціями, відповідальними за здоров'я людей і тварин, такими як ФАО, ВООЗ та МЕБ. Ці організації підкреслюють необхідність подальших обговорень і наукових досліджень у цій сфері [54].

Висока концентрація птиці на обмеженій території потребує використання фармацевтичних препаратів, зокрема протимікробних засобів, для профілактики та лікування мікробних інфекцій, а також для покращення ефективності кормів. Для профілактики та боротьби із заразними хворобами птиці використовуються вакцини, які допомагають зменшити рівень смертності та підвищують рентабельність виробництва. Однак процес вирощування птиці супроводжується утворенням різних відходів, таких як залишки з інкубаційного цеху, послід (пташині екскременти), підстилка (тирса, деревна стружка, солома) та загибель птиці [252].

Резистентність до антимікробних засобів є природною реакцією організмів і давно відомим явищем серед бактерій, що мешкають у різних біологічних системах [39]. Однак певні фактори можуть сприяти розвитку та поширенню антимікробної стійкості серед бактерій. Важливу роль у цьому

процесі відіграють антропогенні фактори, зокрема надмірне або неправильне використання антимікробних засобів, що призводить до селекційного тиску та сприяє поширенню стійких до антибіотиків штамів [1].

Перспективним напрямком є розробка продукції птахівництва без використання протимікробних засобів, зокрема через використання пробіотиків, фітопрепаратів, бактеріофагів, імуностимуляторів та оптимізації умов утримання птиці. Впровадження цих підходів може сприяти підвищенню стійкості птахів до бактеріальних інфекцій, покращенню їхнього здоров'я та забезпеченню безпечного виробництва птахівничої продукції [70].

Останні два десятиліття дієтологи та фармацевти активно працюють над створенням різноманітних замінників, які сприяють збереженню та покращенню здоров'я і продуктивності тварин. Багато з таких альтернатив проводять експериментальні дослідження для оцінки їх ефективності як для тварин, так і для людей. Одним із таких варіантів є пробіотики [255].

Пробіотики можна охарактеризувати як живі мікроорганізми, які позитивно впливають на організм при достатньому споживанні [57]. Вони вважаються одними з найкращих альтернатив завдяки кільком корисним властивостям як для людей, так і для тварин. Пробіотики можуть знижувати кількість шкідливих бактерій, а також сприяти покращенню росту і продуктивності тварин через поліпшення травлення та засвоєння поживних речовин [47]. До складу пробіотиків входять мікроорганізми різних видів бактерій, грибків або дріжджів. Деякі штами (*Lactobacillus*, *B. subtilis*, *Bifidobacterium*) мають антимікробну активність проти *E. coli*, *C. perfringens*, *S. aureus*, *S. typhimurium* тощо [86].

Пробіотики можуть бути як моно-, так і змішаними культурами живих мікроорганізмів, які при вживанні в достатній кількості мають певний позитивний вплив на організм господаря, зокрема через нормалізацію мікрофлори кишечника [57]. Пробіотики можуть бути представлені одним або декількома штамми і можуть використовуватися разом з іншими кормовими добавками через корм або воду. Вважається, що пробіотики з декількома

штамами є більш ефективними, ніж ті, що містять лише один штам, оскільки кілька штамів мають синергічний ефект [152]. Пробіотики доступні в різних формах, таких як гранули, порошок, рідина, паста, гель тощо. Суха форма є найбільш зручною для зберігання і кращою для шлункового середовища [139]. Критерії відбору пробіотиків включають наступні характеристики: здатність виживати в шлунково-кишковому тракті, конкуренція з патогенними бактеріями, здатність прикріплюватися до слизової оболонки шлунково-кишкового тракту, здатність витримувати різні умови обробки корму [113, 65].

Пробіотики позитивно впливають на продуктивність за рахунок зниження рН кишечника, знешкодження патогенів і стимуляції росту корисної мікрофлори [115].

У науковій літературі представлені різні результати щодо впливу пробіотиків на якість м'яса бройлерів. Деякі дослідження показали покращення смакових характеристик м'яса при використанні *B. subtilis* і *B. licheniformis* а також покращення текстури, соковитості та зовнішнього вигляду м'яса при застосуванні пробіотиків. Пробіотики покращують всмоктування мінералів, особливо кальцію та фосфору, що сприяє зміцненню кісток та позитивно впливає на якість яєчної шкаралупи (щільність, товщину та структуру) у курей-несучок [123].

Пребіотики – це харчові компоненти, які не засвоюються організмом птиці, але слугують живильним середовищем для корисних мікроорганізмів, зокрема біфідобактерій і лактобацил. Вони сприяють зростанню та активності цих бактерій у шлунково-кишковому тракті, що допомагає підтримувати здорову мікрофлору, зміцнювати імунітет і знижувати ризик розвитку патогенних мікроорганізмів [253].

До найпоширеніших пребіотиків, що використовуються у птахівництві, належать:

Фруктоолігосахариди (ФОС) – сполуки, які стимулюють ріст лактобактерій та біфідобактерій в кишечнику, пригнічуючи при цьому розмноження патогенної мікрофлори [162].

Інулін – природний пребіотик, що міститься у коренеплодах і деяких рослинах, ефективно підтримує баланс мікрофлори кишечника [215].

Мананолігосахариди (МОС) – отримуються з клітинних стінок дріжджів і допомагають нейтралізувати токсини та патогени, запобігаючи їх прикріпленню до стінок кишечника [202].

Бета-глюкани – біологічно активні сполуки, що стимулюють імунну відповідь організму та зміцнюють бар'єрні функції кишечника [233].

Пребіотики позитивно впливають на загальний стан птиці, покращують засвоєння поживних речовин, знижують рівень аміаку у кишечнику, що сприяє кращому стану підстилки та зменшенню неприємного запаху у пташниках. Вони також підвищують стійкість птиці до стресових факторів, таких як зміни температури, транспортування або вакцинація [90].

Вживання пребіотиків підтримує стабільний рівень мікробіоти, що важливо для запобігання дисбактеріозу, підвищення стійкості до інфекцій та зменшення потреби у використанні антибіотиків зменшити ризики антибіотикорезистентності та підвищити якість продукції. Включення пребіотиків до раціону птиці сприяє екологічно безпечному вирощуванню та відповідає сучасним вимогам до здоров'я тварин і безпечності харчових продуктів [125].

Фітопрепарати та ефірні олії набувають дедалі більшої популярності як природна альтернатива антибіотикам у птахівництві. Завдяки своїм антибактеріальним, протизапальним, імуностимулюючим та антиоксидантним властивостям вони можуть сприяти збереженню здоров'я птиці без негативного впливу на корисну мікрофлору кишечника [74].

Наукові дослідження підтверджують, що ефірні олії та рослинні екстракти можуть ефективно пригнічувати зростання патогенних бактерій, зокрема *Salmonella spp.*, *E. coli*, *C. perfringens* та *S. aureus*. Водночас вони не завдають шкоди корисній мікробіоті, що є важливою перевагою порівняно з традиційними антибактеріальними засобами [97].

Серед найбільш ефективних фітопрепаратів та ефірних олій у птахівництві можна виділити:

Часникову олію – містить аліцин, який володіє потужною антибактеріальною дією та допомагає зміцнити імунну систему птиці [127].

Ореганову олію – багата на карвакрол і тимол, які допомагають боротися з бактеріями, зменшують запальні процеси та підтримують баланс кишкової мікрофлори [251].

Евкалиптову олію – проявляє антибактеріальні, протигрибкові та імуностимулюючі властивості, сприяє покращенню роботи дихальної системи [260].

Чебрецеву олію – володіє антисептичним ефектом і позитивно впливає на травну систему [117].

Куркумін (екстракт куркуми) – відомий своїми потужними антиоксидантними та протизапальними властивостями, покращує обмінні процеси та загальний стан організму [128].

Одним із представників даної групи є ветеринарний препарат «Вотермінт» який існує на ринку України та широко використовується в господарствах. «Вотермінт» – комплексний фітопрепарат на основі ефірних олій евкалипта, перцевої м'яти та чебрецю, що має антимікробні, протизапальні та імуностимулюючі властивості. Використовується для зниження теплового стресу, профілактики та підтримки респіраторного здоров'я, стимуляції апетиту та запобігання бактеріальним і грибковим інфекціям [210].

Завдяки своїй природній безпечності та ефективності, фітопрепарати та ефірні олії є перспективною альтернативою традиційним антибіотикам у профілактиці бактеріозів, сприяючи екологічно чистому та здоровому вирощуванню птиці [251,260].

У відповідь на проблему антибіотикорезистентності розглядається відновлення та вдосконалення антибактеріальної стратегії на основі бактеріофагів, відомої як фаготерапія. Бактеріофаги – це віруси, що вибірково

знищують бактеріальні клітини, виконуючи кілька антимікробних функцій, завдяки чому можуть ефективно зменшувати поширення мультирезистентних інфекцій, не завдаючи шкоди організму господаря [169].

В Україні бактеріофаги мають тривалу історію розробки та застосування. Вони використовуються у медицині, ветеринарії та агропромисловості як ефективний засіб проти патогенних бактерій. Українські науково-дослідні установи, зокрема Інститут мікробіології та вірусології НАН України, активно займаються створенням та вдосконаленням фагових препаратів [259].

Бактеріофаги є безпечними для тварин і людей, оскільки вони специфічно орієнтовані на певні бактерії та не взаємодіють з еукаріотичними клітинами. Це робить їх привабливими для застосування у ветеринарії, зокрема в умовах зростання резистентності до антибіотиків [3].

Основні бактеріофагові препарати, доступні на українському ринку для ветеринарії та тваринництва:

Стафілококовий бактеріофаг – ефективний проти *S. aureus* у птахівництві та свинарстві [11].

Коліпротейний бактеріофаг – використовується для профілактики та лікування інфекцій, викликаних *E. coli* та *Proteus spp.*

Сальмонельозний бактеріофаг – застосовується для боротьби із сальмонельозом у птиці та сільськогосподарських тварин.

Піобактеріофаг – препарат, який має комплексний ефект проти широкого спектра патогенних бактерій [10].

Представником бактеріофагових препаратів є такі як «Піофаг» та «Інтестіфаг», які були розроблені канадсько-українською компанією ТОВ «Неопробіокеар – Україна» [230].

Перевагами у використанні бактеріофагів є вузька специфіка – фаги знищують тільки конкретні види бактерій, не впливаючи на корисну мікрофлору. Відсутність стійкості до фагів – бактерії набагато менше схильні до розвитку резистентності до бактеріофагів, ніж до антибіотиків, а також

бактеріофаги є безпечними, не токсичними для організмів тварин і людини [259].

Використання бактеріофагів як кормових добавок сприяє підтриманню здорового мікробіому кишечника птиці, що, у свою чергу, позитивно впливає на її здоров'я та продуктивність.

Бактеріофаги застосовуються для профілактики та лікування бактеріальних інфекцій у птахів, таких як сальмонельоз та колібактеріоз. Дослідження показали, що використання фагів може знизити колонізацію патогенних бактерій у кишечнику курчат-бройлерів, що сприяє зменшенню використання антибіотиків [7].

Таким чином, бактеріофаги є перспективною альтернативою антибіотикам у ветеринарній медицині та птахівництві України, сприяючи ефективній боротьбі з бактеріальними інфекціями та зменшенню проблеми антимікробної резистентності [262].

Імуностимулятори та вітамінні добавки є важливими для підтримки імунної системи птиці, допомагаючи їй боротися з інфекціями та зберігати загальний стан здоров'я. Використання таких добавок сприяє швидшому відновленню організму після стресових ситуацій, хвороб або несприятливих умов утримання, а також забезпечує профілактику захворювань [222].

Бета-глюкани – це природні полісахариди, які активують імунні клітини, стимулюючи їх до більш активної роботи. Це дозволяє організму птиці ефективніше протистояти інфекціям і активує механізми самоочищення від шкідливих патогенів. Бета-глюкани також покращують ефективність вакцинації та прискорюють процес відновлення після хвороб [139].

Вітамін А необхідний для підтримки здоров'я слизових оболонок, які виступають бар'єром для інфекцій. Він сприяє нормалізації функцій епітеліальних тканин, зокрема в дихальних шляхах, що важливо для запобігання інфекцій. Вітамін А також має антиоксидантні властивості, що знижують окислювальний стрес і підтримують імунітет [199].

Вітамін С має потужні антиоксидантні властивості, допомагаючи організму захиститися від вільних радикалів, які можуть пошкоджувати клітини. Він стимулює вироблення лейкоцитів, які борються з інфекціями, та сприяє синтезу колагену, що важливо для зміцнення судин і тканин, а також для нормальної роботи імунної системи [89].

Вітамін Е є ефективним антиоксидантом, який зменшує окислювальні процеси в клітинах, зміцнюючи клітинні мембрани і захищаючи їх від ушкоджень. Він підтримує імунітет, особливо в стресових ситуаціях, таких як зміна умов утримання або вакцинація [231].

Селен – важливий мікроелемент, який підтримує імунну систему завдяки своїм антиоксидантним властивостям. Він також активує ферменти, що беруть участь у боротьбі з інфекціями. Цинк – незамінний елемент для нормальної роботи імунної системи. Він необхідний для синтезу білків і ДНК, підтримує здатність організму боротися з інфекціями та стимулює утворення нових клітин імунної системи, що допомагає швидше відновлюватися після хвороб [194, 176]. Використання цих добавок у харчуванні птиці сприяє підвищенню її стійкості до хвороб, покращенню відновлення після стресів і інфекцій та підтримці загального здоров'я, що, у свою чергу, позитивно впливає на продуктивність і якість продукції, отриманої від птиці [168].

Використання йоду для профілактики бактеріальних захворювань у птиці є одним із ефективних альтернативних методів боротьби з бактеріозами у птахівництві завдяки його потужним антимікробним властивостям. Його застосування сприяє зменшенню бактеріального навантаження в умовах утримання птиці та на виробництві [141].

Йод має виражену дезінфікуючу дію, руйнуючи клітинні стінки патогенних мікроорганізмів і порушуючи функціонування білків бактеріальної клітини та нуклеїнових кислот, що зрештою призводить до загибелі бактерій [217]. Завдяки здатності знищувати не лише бактерії, а й віруси та грибки, йод знижує ймовірність виникнення інфекційних захворювань [238].

Засоби які містять в своєму складі сполуки йоду застосовуються для дезінфекції кліток, годівниць, поїлок та іншого обладнання, що дозволяє суттєво знизити рівень бактеріального забруднення. Використання йоду для знезараження шкаралупи допомагає запобігти проникненню патогенів через пори оболонки. У невеликих концентраціях введення йоду в питну воду птиці сприяє зниженню рівня патогенних мікроорганізмів та має широкий спектр дії. На відміну від антибіотиків, йод не викликає резистентності у патогенних мікроорганізмів а також є відносно недорогим засобом, що робить його зручним для масового використання у птахівництві [7].

Найбільш ефективним йод є для зовнішньої обробки, а його введення всередину організму потребує ретельного дозування та додаткових досліджень [256]. Отже йод може слугувати дієвим засобом для зменшення бактеріального забруднення та профілактики інфекційних захворювань у птахівництві, особливо в умовах зменшення використання антибіотиків. Водночас ефективність його застосування значною мірою залежить від правильного дозування, способу введення та контролю за здоров'ям птиці. Як частина комплексної стратегії профілактики бактеріальних інфекцій, йод може бути корисним у підтримці належного санітарного стану птахоферм [266].

Одним із важливих заходів спрямованих на профілактику бактеріозів птиці і покращення загального стану здоров'я є оптимізація умов утримання. Для цього слід реалізувати низку заходів, спрямованих на створення комфортного та безпечного середовища. Забезпечити належні санітарно – гігієнічні умови а саме: регулярне очищення і дезінфекція приміщень, обладнання, годівниць і поїлок сприяють запобіганню росту патогенних мікроорганізмів. Використання ефективних дезінфікуючих засобів і дотримання чіткого графіка прибирання мінімізують ризик інфекцій [64].

Належна вентиляційна система забезпечує постійний потік свіжого повітря, виводить шкідливі гази (аміак, вуглекислий газ, сірководень) і підтримує оптимальний рівень кисню [96].

Коливання температур можуть мати негативний вплив на імунну систему тварин, роблячи їх вразливими до інфекцій. Важливо підтримувати стабільну температуру, відповідну віковим та фізіологічним потребам тварин, використовуючи опалення чи охолодження за потребою. Оптимальний рівень вологості має бути в межах 55 – 70 %. Надмірна вологість сприяє розвитку грибків і бактерій, тоді як занадто сухе повітря може викликати подразнення слизових оболонок, що збільшує ризик захворювань дихальної системи [129].

Щільність тварин підвищує ймовірність поширення інфекцій через прямий контакт між тваринами, а також може викликати стрес і погіршення якості повітря. Дотримання норм щільності знижує рівень стресу, забезпечує доступ до їжі та води і зменшує ризик інфікування [140].

Вода і корм повинні бути свіжими, чистими та безпечними для тварин, без забруднень і шкідливих мікроорганізмів. Регулярна перевірка якості води та правильне зберігання кормів допомагають запобігти бактеріальному зараженню [267].

Комплексний підхід до покращення умов утримання не лише знижує ризик захворювань, а й сприяє підвищенню продуктивності та загальному здоров'ю тварин. З огляду на серйозні виклики, пов'язані з використанням антибіотиків у птахівництві та їх негативним впливом на здоров'я людей і тварин, питання розробки альтернативних методів боротьби з бактеріальними захворюваннями птахів набуває особливої важливості. Зростаюча стійкість до антибіотиків, яка є результатом їх надмірного та неконтрольованого застосування, яка створює значні загрози для здоров'я людини та тварин, що вимагає пошуку безпечних і ефективних рішень. Пробіотики, пребіотики, фітопрепарати здатні не тільки зменшити залежність від антибіотиків, а й сприяти екологічно чистому виробництву, підвищенню ефективності та зниженню економічних витрат у птахівництві. Таким чином, розробка та впровадження таких альтернативних методів є ключовим завданням для забезпечення сталого розвитку птахівництва, яке відповідає вимогам безпеки та здоров'я.

1.4. Висновок з огляду літератури

Галузь птахівництва в Україні є стратегічно важливою частиною агропромислового комплексу, яка забезпечує продовольчу безпеку, експортний потенціал та зайнятість населення. Незважаючи на наявні виклики, зокрема пов'язані з військовими діями, інфраструктурними обмеженнями, зростанням вартості кормів та енергоресурсів, вітчизняне птахівництво демонструє позитивну динаміку розвитку, зокрема в частині збільшення поголів'я молодняку, обсягів експорту м'яса та розширення виробничих потужностей [76].

Бройлерне виробництво відіграє провідну роль у структурі галузі, базуючись на сучасних технологіях утримання, ефективній генетиці, раціональній годівлі та суворому дотриманні ветеринарно-санітарних норм. Проте, високий рівень інтенсифікації сприяє зростанню ризиків інфекційних захворювань. Вірусні, бактеріальні, протозойні, грибкові та змішані інфекції залишаються основною причиною падежу молодняку та втрат продуктивності. Особливу загрозу становлять змішані інфекції, які ускладнюють діагностику та лікування, збільшують економічні збитки та знижують ефективність існуючих схем терапії [216].

Широке використання антибіотиків, з одного боку, сприяє контролю інфекцій, але, з іншого, провокує розвиток антибіотикорезистентності, забруднення навколишнього середовища та загрозу для здоров'я людини через залишки препаратів у продукції. У цьому контексті наукова спільнота звертає все більшу увагу на пошук та впровадження альтернативних профілактичних рішень [132].

До перспективних напрямів профілактики бактеріальних хвороб птахів відносять застосування екологічно-безпечних засобів: пробіотиків, пребіотиків, фітокомпонентів, бактеріофагів, мікроелементів (зокрема йоду), імуностимуляторів та оптимізацію умов утримання. Ці засоби здатні знижувати мікробне навантаження, стабілізувати мікробіоту кишечника,

посилювати природний імунітет птиці та мінімізувати потребу в антимікробній хіміотерапії. Встановлено, що комплексне застосування таких підходів сприяє підвищенню рентабельності виробництва, покращенню якості продукції та зниженню екологічного навантаження [160].

Таким чином, існує необхідність подальших досліджень щодо ефективності альтернативних методів профілактики інфекційних захворювань бройлерів. Особливої актуальності набуває розробка інноваційних, безпечних для здоров'я та довкілля засобів, здатних забезпечити сталий розвиток галузі птахівництва в умовах підвищених біологічних та екологічних викликів.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Матеріали досліджень

Дисертаційне дослідження проводилось упродовж 2021–2025 років на базі Сумського національного аграрного університету, Сумського державного університету, наукової лабораторії НВФ «Бровафарма», Сумської регіональної державної лабораторії Держпродспоживслужби, а також в умовах виробничих птахівничих підприємств Сумської області – ТОВ «Сумитехнокорм» та птахогосподарства «Путивльський бройлер».

Експериментальна частина роботи проводилась у сертифікованому віварії Регіонального центру «ЕКОМЕДХІМ» СумДУ та віварії факультету ветеринарної медицини СНАУ з дотриманням положень Директиви 2010/63/ЄС та висновку комісії з біоетики від 20 січня 2025 року (Додаток Г).

Для проведення досліджень використовували:

Курчат-бройлерів породи КОББ-500 (300 голів), яких розподілили на три дослідні групи по 100 особин (по 50 самців і самок у кожній). Птицю вирощували до 42-денного віку. Препарат «Комбійод» задавали перорально у питній воді в дозі 0,02 мл/кг маси тіла (200 мл на 1000 л води) протягом 7 днів. Контрольна група отримувала лише комбікорм. Після експерименту для аналізу відбирали зразки м'язової тканини (стегно, грудка).

Курей-несучок породи Хайсекс Браун (120 голів), яких поділили на три групи по 40 особин. Препарат «Комбійод» застосовували двічі з інтервалом у 5 днів у дозі 200 мл на 1000 л води. Утримання – кліткове. Після завершення курсів відбирали зразки печінки та яєць для дослідження вмісту йоду та органолептичних показників продукції.

Білих мишей (n=80): 8 груп по 5 тварин для кожної досліджуваної дози при визначенні гострої токсичності препарату *per os*. Маса тіла: 19,0–20,3 г. Досліджуваний препарат задавали через зонд після 5-денної акліматизації.

Білих щурів (n=80): 8 груп по 5 особин, маса 185–205 г. Використовували для визначення гострої токсичності, хронічної токсичності (30 днів), гематологічних досліджень, аналізу масових коефіцієнтів внутрішніх органів (печінка, нирки, шлунок, кишечник, легені, селезінка, серце).

Білих нелінійних мишей (n=12): по 6 тварин у дослідній і контрольній групах для оцінки шкірно-резорбтивної дії. Дослід проводили за умов 5-денної аплікації 0,002 % розчину препарату на хвіст, тривалість експозиції – 2 години на добу.

Кролів (n=10) масою $2,75 \pm 0,25$ кг – для дослідження місцевої подразнюючої дії методом нашкірної аплікації. На вистрижену ділянку (7×8 см) наносили 0,002 % розчин препарату (з одного боку) і фізіологічний розчин (з іншого).

Матеріалом для дослідження також слугували мікробіологічні зразки (патматеріал, змиви, фекалії, зразки доквілля), зібрані з птахівничих господарств Сумщини у 2023–2024 рр., патологічний матеріал (внутрішні органи, змиви зі слизових оболонок, фекалії) для вивчення асоціацій мікрофлори та встановлення сероваріантів ізолятів.

Матеріали для дослідження – розчин червоно-коричневого кольору препарату «Комбійод» зі слабким запахом йоду, 1 мл препарату містить: повідон-йод – 200 мг, натрію селеніт – 1,2 мг.

Важливою характеристикою антибактеріального засобу є його широка антимікробна дія та безпека при застосуванні в присутності людей і тварин.

Дисертаційне дослідження виконувалось відповідно до схеми представленої на рис. 2.1.



Рис.2.1. Загальна схема проведення досліджень

2.2. Методи досліджень

Дослідження епізоотичного стану в птахогосподарствах. Для ізоляції збудників використовували класичні бактеріологічні методи (посів на поживні середовища) та сучасні тест-системи для експрес-ідентифікації. Первинна діагностика та видова ідентифікація мікроорганізмів здійснювалися в лабораторії мікробіології Сумської регіональної державної лабораторії Держпродспоживслужби України.

З метою визначення епізоотичної ситуації щодо поширення бактеріальних захворювань птахів було використано результати власних досліджень, а також дані ветеринарної звітності, надані Сумською регіональною лабораторією Держпродспоживслужби. Враховувалися такі

фактори, як розміщення птахогосподарств, технологічні особливості їх діяльності, видова приналежність ізольованих мікроорганізмів, їх величина та вік птиці, від якої було отримано зразки мікрофлори. Базуючись на відомостях епізоотологічного обстеження птахівничих господарств було створено дослідні групи птиці різного віку (1-15 діб, 15-65 діб, 105-160 діб).

Для дослідження мікробного складу повітря у приміщеннях, призначених для утримання птиці, проводили відбір проб методом седиментації. Збір зразків здійснювали в трьох визначених точках кожного пташника, де на кожному пункті розміщували по три чашки Петрі з м'ясо-пептонним агаром (МПА) та середовищем Ендо. Додатково використовували агар Сабуро для виявлення грибової мікрофлори та кров'яний агар (5 % КА) для ізоляції гемолітичних бактерій.

Поживні середовища в чашках Петрі розташовували на трьох висотних рівнях (верхній, середній та нижній) у центральній частині приміщення. Час експозиції становив 10 хвилин.

Оцінку мікробного навантаження повітря проводили за загальним мікробним числом (ЗМЧ) – кількістю колоній, що вирости на 1 м² поверхні агару. Після експозиції чашки інкубували протягом 48 годин: 24 години при температурі +37 °С та наступні 24 години – при +20 °С. Чашки з агаром Сабуро інкубували окремо при температурі +22 °С протягом 48 годин. Для підрахунку використовували тільки ті зразки, в яких кількість колоній не перевищувала 300 одиниць, що відповідає стандартам мікробіологічного аналізу.

Отримані результати мікробіологічного аналізу обробляли з використанням кількісного методу підрахунку колонійутворюючих одиниць (КУО). Цей показник дає змогу визначити загальну бактеріальну забрудненість проб і відображає кількість колоній аеробних мезофілів і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, які культивуються на рідких поживних середовищах після внесення 1 см³ суспензії та інкубування протягом 24 – 48 годин при температурі 36 – 37 °С.

Кількісне визначення чисельності мікроорганізмів здійснювали за формулою (2.1):

$$M = a \times 10^n / V, \text{ де:} \quad (2.1)$$

M – кількість мікробних клітин у 1 см³ суспензії;

a – середнє число колоній, що вирости при конкретному розведенні;

V – об'єм посівного матеріалу (см³), який було нанесено на середовище;

10^n – коефіцієнт відповідного ступеня розведення.

У рамках дослідження здійснено мікробіологічний моніторинг бактеріальної контамінації у птахівничих господарствах Сумської області із застосуванням сучасних тест-систем фірми *R-Biopharm*. Зокрема, використовувалися набори *Compact Dry EC*, *SL* та *RIDA®STAMP S. aureus*, *Staph.*, *Pseudomonas*, ці тест-набори мають переваги у простоті застосування та точності результатів, оскільки базуються на принципі сухого хроматогенного середовища з капілярною здатністю до рівномірного розподілу зразка по поверхні мембрани. Завдяки включенню специфічних хроматогенів, колонії мікроорганізмів забарвлюються у характерний колір, що полегшує видову ідентифікацію навіть без глибокого біохімічного аналізу.

У межах дослідження було здійснено скринінг на наявність ентеробактерій, стафілококів, стрептококів, а також умовно-патогенних мікроорганізмів. Для цього використовували такі тест-системи:

Compact Dry EC – для ентеробактерій,

Compact Dry SL – для загального мікробіологічного контролю,

RIDA®STAMP S. aureus, *Staph.*, *Pseudomonas* – для виявлення патогенних видів *Staphylococcus* і *Pseudomonas*.

Визначення антимікробних властивостей біоциду. Для оцінки бактерицидних властивостей дезінфікуючого препарату «Комбійод» дослідження проводили в лабораторних умовах з використанням стандартних тест-культур мікроорганізмів. Як тест-об'єкти застосовували *E. coli* (штам *APEC O78*) та *S. aureus* (штам *ATCC 25923*), які є типовими представниками умовно-патогенної мікрофлори птахівничих господарств.

Бактеріальні культури вирощували у м'ясо-пептонному бульйоні при температурі 37 °С протягом 24 годин. Отримані добові культури стандартизували до концентрації 2×10^9 клітин/см³ за допомогою фотометричного методу (оптична щільність при довжині хвилі 540 нм відповідала стандарту McFarland 6,0). Суспензії вносили на стерильні предметні скельця (тест-об'єкти) об'ємом 0,1 мл та висушували при кімнатній температурі.

Досліджуваний препарат розводили у дистильованій воді в різних концентраціях (серійними розведеннями), після чого тест-об'єкти занурювали у відповідні розчини на визначені експозиції – 10 та 30 хвилин – при температурі 20 ± 2 °С. Експерименти проводили у двох режимах: без білкових домішок (чисте середовище) та з додаванням білкової субстанції (інактивована сироватка крові великої рогатої худоби в концентрації 5 %).

Після завершення експозиції мікроорганізми елюювали з тест-об'єктів у стерильний фізіологічний розчин із використанням вібраційної обробки. Отриману суспензію висівали на живильні середовища: ендо-агар – для *E. coli* та жовточно-сольовий агар – для *S. aureus*. Інкубацію проводили при 37 °С протягом 24 годин.

Бактерицидне розведення визначали як найбільше розведення препарату, за якого відбувалося повне пригнічення росту мікроорганізмів на чашках Петрі. За результатами підрахунку росту або його відсутності визначали:

середній фенольний коефіцієнт (ПК) – шляхом співвідношення бактерицидного розведення досліджуваного препарату до бактерицидного розведення фенолу (1:50),

білковий індекс – як відношення бактерицидного розведення препарату без білка до бактерицидного розведення з білком.

Кожен дослід проводили у трикратному повторенні. Статистичну обробку результатів здійснювали з використанням методів варіаційної

статистики (визначення середніх значень, стандартного відхилення та коефіцієнта варіації), результати вважали достовірними при $p < 0,05$.

Для оцінки ефективності досліджуваного препарату на поверхнях, що відображають умови тваринницьких і птахівничих господарств, було проведено серію експериментальних досліджень із використанням твердих тест-об'єктів (бетон, цегла, кахельна плитка, нержавіюча сталь), попередньо контамінованих бактеріальними культурами *E. coli* (штам АРЕС О78) та *S. aureus* (штам АТСС 25922).

У дослідженні використовувався комбінований йодовмісний препарат, який складається з повідон-йоду (200 мг/мл) та натрію селеніту (1,2 мг/мл). Застосовували препарат у чотирьох робочих концентраціях: 0,01 %, 0,02 %, 0,05 % та 0,1 %. Обробку тест-об'єктів проводили шляхом рівномірного нанесення дезінфікуючого розчину на заражену поверхню з експозицією протягом 10, 30 та 60 хвилин при температурі 20 ± 2 °С. Для приготування робочих розчинів використовували дистильовану воду.

Контамінацію поверхонь здійснювали шляхом нанесення 0,1 мл суспензії одноклубових бульйонних культур із концентрацією 2×10^9 КУО/мл. Після висихання зразків на повітрі проводили обробку відповідними концентраціями дезінфікуючого розчину. Зразки контрольної групи не піддавалися дезінфекції.

Після завершення експозиції з поверхонь відбирали змиви стерильними тампонами, які переносили в ізотонічний розчин натрію хлориду. Отримані зразки висівали на поживні середовища: м'ясо-пептонний агар (МПА) використовували для вирощування *S. aureus*, а середовище Ендо – для *E. coli*.

Інкубацію проводили в термостаті при температурі 37 °С протягом 24 годин.

Візуально оцінювали наявність або відсутність росту мікроорганізмів. Потім, відповідно до стандартної методики кількісної оцінки ефективності дезінфекції, критерієм успішного процесу вважали повну відсутність росту мікроорганізмів на посівах.

Всі дослідження були проведені згідно з положеннями: ДСТУ EN 1656:2017 «Засоби дезінфекційні. Кількісний суспензійний метод для оцінки бактерицидної активності ветеринарних дезінфекційних засобів» [184], Наказ Держпродспоживслужби України № 11 від 06.02.2017 «Про затвердження Інструкції з дезінфекції у ветеринарній медицині» [17], методичних рекомендацій ДНДКІ ветеринарних препаратів та кормових добавок [16].

Для оцінки спектру бактерицидної активності дезінфекційного засобу «Комбійод» було проведено серію досліджень *in vitro* з використанням лабораторно адаптованої моделі тестування на культурах бактеріальних патогенів, типових для ветеринарної практики. Метою досліджу було визначення мінімальної ефективної концентрації препарату щодо умовно-патогенних та патогенних мікроорганізмів тваринного походження.

У дослідженні використовували представників грампозитивної (*Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *B. subtilis*, *C. perfringens*) та грамнегативної мікрофлори (*E. coli*, *Salmonella spp.*, *P. aeruginosa*, *P. vulgaris*), які було ізолювано зі зразків патологічного матеріалу тварин або використано як референтні лабораторні штами. Початкова концентрація бактеріальних суспензій становила 1×10^6 КУО/см³, що відповідає рівню помірного мікробного забруднення у виробничих умовах.

Робочі розчини препарату що вивчався готували розведенням у дистильованій воді в концентраціях: 0,05 %, 0,1 %, 0,2 %, 0,3 % та 1,0 %. До 1 мл бактеріальної суспензії додавали 0,2 мл розчину дезінфекційного засобу відповідної концентрації, після чого інкубували проби протягом 30 хвилин при температурі $20 \pm 2,0$ °C у стерильних умовах.

Після експозиції до кожної пробірки додавали нейтралізуючий розчин (1 мл), а потім здійснювали висів 0,1 мл отриманої суспензії на відповідні поживні середовища: м'ясо-пептонний агар (МПА) – для більшості аеробних бактерій; МПА з кров'ю (МПАХ) – для стрептококів та спороутворюючих бактерій; тіогліколеве середовище – для *C. perfringens*; середовище Сабуро – як контроль на грибкову контамінацію.

Поживні середовища готували згідно з загальноприйнятими методиками та стерилізували автоклавуванням при 118 °C протягом 60 хвилин. Інкубацію проводили при 37 °C упродовж 24-48 годин (для анаеробних культур – у відповідному газовому середовищі).

Критерієм ефективності препарату була повна відсутність росту колоній у трьох повтореннях досліду для кожної концентрації. Результати інтерпретували за шкалою:

«не має бактерицидного ефекту» – збереження росту колоній;

«має слабкий ефект» – часткове пригнічення росту;

«має бактерицидний ефект» – повна відсутність колоній.

Статистичну обробку результатів здійснювали з використанням *t*-критерію Стюдента, середнє значення вважали достовірним при $p \leq 0,05$.

Вивчення фунгіцидних властивостей препарату на основі повідон-йоду. Встановлення фунгіцидної активності комплексного дезінфікуючого засобу щодо грибів, що створюють виробничу небезпеку в птахівничих господарствах: *A. flavus*, *P. citrinum*, *F. moniliforme*, *C. albicans* та визначення ефективних концентрацій для практичного застосування.

Оцінка фунгіцидної дії проводилася двома методами: суспензійним та дифузійним в агарі з застосуванням паперових дисків. Культури грибів брали з лабораторної колекції грибів, типових для об'єктів птахівництва.

Суспензії готували з 7-денних культур і стандартизували до концентрації 10^6 спор/см³. Для проведення дослідження суспензійним методом 0,1 мл грибної суспензії змішували з 0,1 мл розчину препарату в певній концентрації від 0,05 %, 0,1 %, 0,2 %, 0,3 %, 1,0 %. Після експозиції 30 та 60 хвилин суміші робили висів на агарі Чапека. Посіви інкубували при +27,0 °C протягом 14 діб. Результат оцінювали на 3, 5, 7, 10 добу за відсутністю або наявністю росту грибів.

Суспензії грибів рівномірно висівали на поверхню агару Чапека. Після витримки при кімнатній температурі протягом 15-30 хв на середовище поміщали стерильні паперові диски (5 мм), змочені 0,1 мл розчину препарату

на основі повідон-йоду відповідної концентрації. Після інкубації протягом 7-ми днів при $+ 27^{\circ}\text{C}$ фіксували зони затримки росту грибів у мм за допомогою лінійки. Облік проводили у п'ятикратному повторенні результати заносили у таблицю ($M \pm m$, $n=5$). В якості контрольного розчину використовували 1 % розчин формаліну.

Дослідження віруліцидних властивостей екологічно-безпечного дезінфектанта. Експерименти проводили на базі кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії факультету ветеринарної медицини. Метою було визначити рівень віруліцидної активності препарату «Комбійод» щодо модельних вірусів, які становлять найбільшу загрозу у промисловому птахівництві. Для оцінки дії препарату використовували музейні штами РНК-вмісного вірусу – вірус хвороби Ньюкасла (NDV) та ДНК-вмісного вірусу – вірус віспи птиці (FPV).

Вірус хвороби Ньюкасла розмножували у клітинах культури СПЕВ. Вірус віспи птиці культивували на хоріон-алантоїсній оболонці 10-12-денних курячих ембріонів із наступним збиранням вірусної суспензії. Після розмноження вірусу готували суспензії з концентрацією 10^6 ТЦІД₅₀/см³.

Вірусні суспензії наносили на стерильні тест-об'єкти (скляні та металеві пластини) по 1,5–2,0 см³. Контаміновані поверхні підсушували в умовах ламінарного боксу протягом 1,5 години.

Після висихання поверхні обробляли дезінфікуючим розчином досліджуваного біоциду у робочих концентраціях: 0,2 %, 0,5 %, 1,0 %, 2,0 %, 3,0 %, рівномірно розпилюючи препарат над поверхнею з розрахунку 10 мл/м². Тест-об'єкти витримували при температурі $+20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ протягом 15, 30 та 60 хвилин.

Після завершення експозиції з поверхонь проводили змиви стерильними марлевими серветками, змоченими у фосфатно-сольовому буфері (рН 7,2). Отримані змиви центрифугували при 1500 об/хв протягом 10 хвилин. Надосадову рідину використовували для оцінки залишкової інфекційності вірусу у культурі клітин (NDV) – за наявністю цитопатичного ефекту (ЦПЕ), у

ембріонах (FPV) вірус віспи птиці за розвитком змін на хоріон-алантоїсній оболонці.

Результати виражали у відсотках інактивації вірусу, порівняно з позитивним контролем. Оцінку ЦПЕ проводили за 4-бальною шкалою:

++++ – повна деструкція клітинного шару;

+++ – виражений ЦПЕ;

++ – помірне ушкодження;

+ – слабе ушкодження;

– – повна відсутність цитопатичних змін.

Крім того, для перевірки специфічності ураження та ступеня інактивації вірусу застосовували реакцію нейтралізації вірусу з використанням специфічної антисироватки до вірусу хвороби Ньюкасла та вірусу віспи птиці.

Контрольні зразки включали:

- позитивний контроль – інфіковані необроблені тест-об'єкти;
- негативний контроль – тест-об'єкти, змочені стерильним буфером;
- контроль дезінфекції – фізіологічний розчин + вірус.

Отримані результати оцінювали у відсотках інактивації (віруліцидного ефекту) з використанням формули (2.2):

$$\text{Інактивація (\%)} = [(\text{титр контроль} - \text{титр дослід}) / \text{титр контроль}] \times 100 \quad (2.2)$$

Дані заносили до протоколів та статистично обробляли з використанням критерію Стюдента ($p < 0,001$ вважалось достовірним).

Визначення гострої токсичності препарату «Комбійод» при введенні *per os*. Для дослідження гострої токсичності препарату «Комбійод» було сформовано 8 груп по 5 особин, різної статі, білих мишей, самки віргільні та невагітні масою 19,0 – 20,3 г та 8 груп по 5 особин, різної статі, білих щурів масою 185 – 205 г. Дослідні тварини утримувалися відповідно до санітарних норм і правил щодо утримання на віварії Регіонального центру з використанням спеціалізованих комбікормів.

Перед проведенням досліджень протягом 5 днів дослідні тварини пройшли акліматизацію. Безпосередньо перед початком дослідів тварин не

годували: щурів – протягом ночі, білих мишей за 4 години до досліду – відміна корму, тварин зважували.

Дослідний препарат перед введенням *per os* розводили у питній воді рН якої 7,0 у пропорції 0,2 мл на 1 літр води (що відповідно до інструкції, дорівнює дозуванню 0,02 мл препарату на 1 кг маси тіла), розмішували ретельно та швидко вводили за допомогою зонду з канюлею із розрахунку (в перерахунку на його сухий залишок) 4,024; 50; 100; 500; 1500; 2500 та 5000 мг/кг маси тіла, контрольній групі вводили питну воду тим же шляхом що і дослідній.

При виборі дози під час вивчення гострої токсичності за умов перорального введення граничним стало введення максимальної дози IV класу токсичності – 5000 мг/кг.

Годування дослідних тварин було здійснено через 3 години після введення досліджуваного препарату. Зазначені дози вводили 5 білим мишам та п'ятьом щурам.

Спостереження за дослідними тваринами вели впродовж 14 діб після введення досліджуваного препарату. Щодня при спостереженні за дослідними тваринами здійснювалася реєстрація інтегральних показників, а саме: загальний стан дослідних тварин, реакція а зовнішні подразники, поведінкові реакції, стан шкіри та видимих слизових оболонок, температура тіла, серцевий ритм та частоту дихання.

Дослідження токсичності комплексного дезінфікуючого засобу при тривалому *per os* введенні. Визначення токсичності препарату при пероральному тривалому введенні проводили з використанням трьох груп білих щурів, відібраних за аналогічним принципом, по 6 щурів у кожній групі, вагою $190 \pm 5,0$ г, яких утримували у тих самих умовах, що й під час визначення гострої токсичності препарату. Перед пероральним введенням препарат розчиняли у воді в пропорції 0,2 мл на 1 літр води і вводили перорально щурам дослідної групи в дозі 4,024 мг/кг та 2500 мг/кг маси тіла щодня протягом 30 днів. Щурам третьої групи (контрольної) перорально

давали рівну кількість повідон йоду розведеного у воді у кількості 4 мг/кг маси тіла.

Протягом усього експерименту стежили за загальним станом щурів, поведінкою, кількістю споживаного тваринами корму та води. Індекс маси тіла щурів реєстрували перед початком досліду, а також на 10 і 31 добу після початку експерименту.

Через добу після останнього введення препарату у щурів відбирали кров з метою визначити гематологічні показники, а також досліджували стан внутрішніх органів піддослідних тварин (шлунок, кишечник, печінка, легені, нирки, серце, селезінка). Дію досліджуваного препарату на стан внутрішніх органів оцінювали шляхом порівняння їх відносних масових коефіцієнтів.

Встановлення шкірно-резорбтивної та місцевої подразнюючої дії препарату «Комбійод». Ефект дермального всмоктування досліджуваного препарату досліджували на білих нелінійних мишах масою тіла 21-24 г. Піддослідних, клінічно здорових тварин перед проведенням експерименту утримували 14 діб в ізоляції в клініці факультету ветеринарної медицини в умовах віварію. По завершенню карантинування мишей було розділено на дві групи: експериментальну та контрольну по 6 тварин у кожній. Дві третини хвостів мишей дослідної групи обробляли 0,002 % розчином препарату, а контрольної групи фізіологічним розчином. Експозиція тривала 2 години, щодня, протягом 5 діб. Наприкінці експерименту проводили оцінку здатності препарату проникати через шкіру. Враховували клінічну картину отруєння мишей та дію препарату на центральну нервову систему. Окрім того було використано метод «плавання» для оцінки продуктивності мишей. Фіксували час, протягом якого тварина змогла протриматися на поверхні води.

Методом нашкірної аплікації визначали місцеву подразнюючу дію препарату на 10 кролях масою тіла $2,75 \pm 0,25$ кг, що дозволило встановити початок розвитку неалергічного контактного дерматиту в залежності від дозування досліджуваного препарату. За дві доби до початку експерименту на спині піддослідних тварин симетрично було вистрижено волосяний покрив

розміром 7x8 см з обох боків від хребта, залишивши ділянки шириною 2 см посередині. Зліва наносили 0,002 % розчин препарату «Комбійод» з розрахунку 0,02 мл на 1 кг маси тіла, а на правий бік фізіологічний розчин в такій же кількості. З метою запобігання злизування тваринами нанесених розчинів впродовж 4 годин експозиції кролям одягали ветеринарні комірці. По завершенню експерименту препарат змивали водою. Перший тест було проведено через 10 діб за шкалою оцінки шкірних проб. Зміни у функціональному стані шкіри запального характеру (набряк та еритема) встановлювали за умов природнього або наближеному до нього штучного освітлення відповідно через 1, 24, 48 та 72 години після закінчення витримки препарату згідно з класифікацією А. Majda і К. Chrusaielska наведеною в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

**Оцінка шкідливої дії нових речовин на шкіру кролів відповідно до
бальної системи (за Majda і Chrusaielska) за 8-бальною системою**

Реакція	Оцінка, бал
Еритема:	
відсутня	0
слабка (ледь помітна)	1
помірно виражена	2
виражена	3
різко виражена (темно-червона) з утворенням струпа	4
Набряк:	
відсутній	0
слабкий (злегка помітний)	1
помірний (виступає над поверхнею шкіри не більше ніж на 1	2
виражений (виступає над поверхнею шкіри і має чіткі межі)	3
різко виражений (виступає над поверхнею шкіри більш ніж на	4
Максимально можлива кількість балів	8

В разі отримання негативного результату – експеримент продовжували і кількість аплікацій доводили до 20. Функціональний стан шкіри в ділянці аплікацій оцінювали в бальній системі для кожної тварини, враховуючи

еритему та набряк з певним інтервалом часу підсумовували та ділили на загальну суму спостережень. Визначений загальний індекс подразнення зіставляли із показниками наведеними в таблиці 2.2, та відповідно фіксували отримані результати у звіт.

Таблиця 2.2

Ступінь відповідної реакції на подразнення у кролів

Відповідна реакція	Кількість балів
Незначна	від 0 до 0,4
Слаба	від 0,5 до 1,9
Помірна	від 2,0 до 4,9
Виражена	від 5,0 до 8,0

Для визначення шкідливої дії препарату на слизову оболонку очей у кролів було сформовано 6 дослідних груп по 3 тварини в кожній. Перед початком експерименту тварини пройшли 14-денне карантинування та огляд очей на відсутність ушкоджень. Дослідним групам тварин вводили в кон'юнктивальний мішок правого ока по дві краплі розчину препарату «Комбійод» в концентрації: 0,002 %, 0,05 %, 0,1 %, 0,5 %, 1,0 %, 3 %, після введення на 30 секунд притискали носослізний канал, з метою запобігання витікання розчину. Ліве око слугувало контрольним, в нього вводили дистильовану воду в аналогічних об'ємах.

Візуальну оцінку стану слизової ока та кон'юнктиви, а саме прояви подразнень (гіперемія, набряк, наявність виділень) та ступінь їх вираженості проводили через 1, 24, 48, 72 години та до 14 діб після внесення розчину препарату відповідно до бальної системи наведеної у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

**Оцінка шкідливої дії нових речовин на слизові
оболонки очей кролів**

<i>Гіперемія кон'юнктиви та рогівки</i>	
1. Судини ін'єковані	1 бал
2. Окремі судини погано видно	2 бали
3. Дифузне глибоке почервоніння	3 бали
<i>Набряк повік</i>	
1. Слабкий набряк	1 бал
2. Виражений набряк з частковим виверненням повік	2 бали
3. У результаті набряку око закрите наполовину	3 бали
4. У результаті набряку око закрите більше, ніж наполовину	4 бали
<i>Виділення</i>	
1. Мінімальна кількість виділень в кутику ока	1 бал
2. Кількість виділень зволожує повіки	2 бали
3. Кількість виділень зволожує повіки та шкіру навколо	3 бали

Ветеринарно-санітарна оцінка м'яса птиці. У дослідженнях використовували бройлерів породи КОББ-500 та кур-несучок породи Хайсекс Браун в умовах птахогосподарств «Путивльський бройлер» та ТОВ «Сумитехнокорм» Сумської області. Використовували препарат «Комбійод» який містить: повідон-йод – 200 мг та натрію селеніт – 1,2 мг. Повідон-йод (полівінілпіролідону йодид) – комплекс йоду з полівінілпіролідом (ПВП), який справляє бактерицидну дію на грампозитивних та грамнегативних бактерій, а також має віруліцидну, фунгіцидну, спороцидну, антипротозойну дію. Під час контакту зі слизовими оболонками або пошкодженими тканинами вивільнення активного йоду з йод-полімерного комплексу. Активний йод вступає в реакцію з окиснювальними сульфідними (SH–) та гідроксильними (OH–) групами амінокислот, що входять до складу ферментів і білків мікроорганізмів, і викликає їх інактивацію або руйнування.

Комплексне утворення з полівінілпіролідом (ПВП) знижує подразнювальну дію йоду, характерну для його спиртових розчинів. Завдяки

значному розміру молекули повідон-йод практично не проникає через біологічні бар'єри, що мінімізує системний вплив йоду на організм. У поєднанні з допоміжними речовинами повідон-йод забезпечує антисептичний і протизапальний ефект, при цьому у мікроорганізмів не формується резистентність до нього.

Тривале застосування препарату може призводити до часткового всмоктування йоду у тонкому кишечнику. Упродовж двох годин після всмоктування йод розподіляється у міжклітинному просторі, накопичуючись у щитоподібній залозі, нирках, шлунку, молочних і слинних залозах. Концентрація йоду в плазмі крові може досягати 10 нг/мл. При цьому його вміст у молоці, слині та шлунковому соці перевищує концентрацію в плазмі крові у 30 разів. Основний шлях виведення йоду з організму – через сечу. У меншій кількості йод виводиться через легені та з калом. Йод є однією зі складових тироксину й трийодтироніну –гормонів щитоподібної залози, які регулюють майже всі основні види обміну речовин. Тироксин бере участь у забезпеченні енергетичного обміну й термогенезу, а також виступає каталізатором утворення енергії в клітинах.

Селен, у свою чергу, відіграє важливу роль у синтезі понад 30 необхідних для організму гормонів, ферментів і біологічно активних сполук. Селен відіграє значну роль в утворенні понад 30-ти необхідних організму гормонів, ферментів та інших біологічно-активних речовин. Він сприяє стимуляції еритроцитопоезу та покращує постачання клітин киснем, забезпечуючи їхнє ефективне функціонування.

Для проведення дослідження використовували однодобових курчат, попередньо розподілених за статтю, які були поділені на три групи по 100 особин (по 50 самців і 50 самок) і утримувалися разом до досягнення 42-денного віку. Контрольна група отримувала стандартний комбікорм без додаткових добавок. Досліджуваний препарат готували шляхом розведення у питній воді безпосередньо перед застосуванням і вводили перорально у дозі 0,02 мл на 1 кг маси тіла, або 200 мл препарату на 1000 л води, що відповідало

4 мг повідон-йоду та 24 мкг натрію селеніту. Курс застосування тривав 7 днів, при цьому забезпечували, щоб рН питної води знаходився у межах 6–7. У разі використання більш жорсткої води дозу препарату збільшували на 5–10 %.

Концентрацію йоду в м'ясі бройлерів визначали кількісно за допомогою газового хроматографа GC/ECD. Відбір зразків здійснювали після дозрівання при температурі від 0 до +4°C, використовуючи м'язи стегна та грудної частини (кіль). Під час досліджень оцінювали як органолептичні, так і біохімічні показники продукції.

Органолептичний аналіз включав оцінку зовнішнього вигляду м'яса, кольору, запаху, консистенції м'язової тканини та жиру, стану м'язів на зрізі, а також прозорості та аромату отриманого бульйону. Для біохімічних досліджень готували витяжки у співвідношенні м'ясо:вода 1:3. Червоні та білі м'язові тканини обробляли окремо. Реакцію на наявність пероксидази визначали за методикою, що базується на окисненні бензидину воднем за участю пероксидази, при чому утворені продукти спочатку набували блакитно-зеленого забарвлення, а згодом – буро-коричневого відтінку.

Якісну оцінку присутності аміаку та солей амонію здійснювали з використанням реактиву Неслера, що ґрунтується на формуванні жовто-оранжевого комплексного з'єднання йодистого димеркурамонію.

Якісну оцінку присутності аміаку та солей амонію здійснювали з використанням реактиву Неслера, що ґрунтується на формуванні жовто-оранжевого комплексного з'єднання йодистого димеркурамонію. Для оцінки продуктів первинного розпаду білків у бульйоні застосовували сірчаноокислу мідь. Суть реакції полягає у випаданні білків м'яса під час термічної обробки та утворенні у фільтраті комплексів сірчаноокислої міді з продуктами первинного розпаду, які осідають у вигляді осаду. Визначення летких жирних кислот (ЛЖК) виконували методом перегонки з водяною парою: проби фаршу піддавали обробці парою, після чого концентрацію ЛЖК визначали титруванням їдким калієм. Для цього використовували спеціальний прилад для перегонки водяною парою. Одночасно проводили контрольний аналіз за

аналогічних умов, щоб оцінити витрату луку на титрування дистиляту, отриманого без додавання м'ясних зразків.

Ветеринарно-санітарну оцінку яєць здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик. Для дослідження брали 120 дорослих курей, які рівномірно розподілили на три групи по 40 голів. Дослідним групам вводили препарат на основі повідон-йоду у дозі 200 мл на 1000 л питної води протягом 5 днів, після чого робили п'ятиденну перерву, після якої курс повторювали.

Після завершення періодів застосування препарату визначали вміст йоду в яйцях і печінці відповідно до методики Моксона та Діксона. Бройлери та кури-несучки мали постійний доступ до води через автоматичні системи напування. Бройлерів утримували на глибокій підстилці, а курей-несучок – у клітках. Умови утримання відповідали стандартним нормам для відповідних категорій птиці. Отримані результати піддавали статистичному аналізу методом дисперсії (ANOVA) із застосуванням програмного забезпечення JMP (версія 5.1, SAS Institute). Визначення статистичної значущості різниці середніх значень проводили за допомогою t-тесту.

Виробниче дослідження біоциду було поділено на дві частини: лабораторну та в умовах виробництва. Дане дослідження було зосереджено на оцінці дезінфекції за рекомендованою схемою на птахофабриці з утриманням бройлерів на глибокій підстилці та в цеху з переробки птиці, де забій та переробка бройлерів проводилась із досліджуваної ферми.

Було також досліджено потенційне перенесення забруднення з ферми на переробне підприємство. Кількість бактеріальних мікробів визначали на фермі та в цеху після механічної очистки (до дезінфекції), після дезінфекції та під час технологічних операцій. Лабораторні дослідження були спрямовані на перевірку бактерицидної ефективності дезінфікуючих засобів на бройлерній фермі та переробному цеху. Активність дезінфектантів перевіряли суспензійним методом через 5, 20 і 60 хвилин.

Дослідження на бройлерній фермі, де містилося 10 000 бройлерів, і в цеху переробки бройлерів полягали у взятті бактеріологічних мазків під час

виробництва та визначенні кількості досліджуваних мікроорганізмів стандартним методом. Для перевірки чистоти поверхонь після дезінфекції використовувався метод АТФ-біолюмінесценції.

Перевірка ефективності дезінфекції за допомогою якісного суспензійного тесту в лабораторних умовах. Випробування проводили з використанням дезінфікуючих засобів «Бровадез плюс», «Дезсан» та «Комбійод». Бактерицидну активність дезінфектантів оцінювали в лабораторних умовах методом якісного суспензійного аналізу. Відомі кількості бактеріальної суспензії додавали до дезінфікуючих розчинів відомої концентрації та інкубували протягом певного часу (5, 20 і 60 хвилин).

За допомогою бактеріологічної петлі суміші переносили в пробірки з бульйоном та інкубували відповідно до вимог відповідних бактерій. Тести проводили з використанням стандартних зразків бактерій з *E. coli* та *S. aureus*, що представляють грамнегативні та грампозитивні бактерії, відповідно, *B.cereus* як представника спороутворюючих бактерій та *A. niger* як представника плісняви.

Схема дезінфекції. Профілактичну дезінфекцію приміщень у присутності птиці проводили 0,25 % (25 мл на 10 л води) деззасобом Бровадез плюс. З метою проведення планової дезінфекції під час санітарних перерв використовували 0,5 % (50 мл на 10 л води) розчин Дезсан. Санацію системи водопостачання проводили 0,2 % розчин препарату Комбійод. В цеху по забою птиці санацію обладнання проводили 0,25 % (25 мл на 10 л води) деззасобом Бровадез плюс та 0,2 % розчином препарату Комбійод.

Місця взяття контактних мазків. Вибір поверхонь для відбору змивів залежав від типу операції та місць, які могли здаватися критичними для виробництва. На птахофабриці критичними вважалися підлога, стіни, стеля, поїлки та вентилятори. В переробному цеху відбирали на гаках для кріплення тушок, столах для потрошіння, охолоджувальному резервуарі, пилах, дошках, інжекторі, конвеєрних стрічках та іншому обладнанні, яке очищали вручну. Для порівняння методів було взято мазки з відповідних поверхонь: із 100 см²

на переробному підприємстві та з 10 см² ділянок на фермі з перерахунком на 100 см². Було взято по 5 проб із відповідних місць. У переробному цеху проби відбирали під час виробництва в присутності працівників і через 2-5 годин після дезінфекції. На бройлерній фермі проби брали також після спорожнення пташників перед механічним очищенням і після механічного очищення перед дезінфекцією.

Методи мікробіологічного взяття мазків. Стерильні ватні тампони змочували 10,0 мл стерильного фізіологічного розчину в пробірці. Місця взятих проб позначали. Після протирання ватний тампон повертали назад у пробірку, відламуючи та видаляючи ручку тампона. Пробірки з тампонами охолоджували до обробки. Було визначено кількість загальних мікроорганізмів, колиформ і гриби на чашках Петрі. Зразки ставили в термостат на 24 години за відповідними стандартними методиками. Усі підрахунки виражали як колонієутворюючі одиниці (КУО) для поверхні, обробленої тампоном (КУО на мілілітр розчину тампона $\times 10$).

Метод біоломінесценції АТФ. Біоломінесценція АТФ базується на виявленні та кількісному визначенні АТФ за допомогою ферменту люциферази та люциферинкофактора. Гідроліз АТФ люциферазою викликає жовто-зелене світіння, яке вимірюється люмінометром і перетворюється на RLU (відносні одиниці світла). Оскільки одна молекула АТФ виробляє один фотон світла, інтенсивність світла реакції залежить від кількості АТФ у зразку. Використовувалась система NY-LiTE Merck.

Встановлення економічної ефективності застосування препарату «Комбійод». Оцінку економічної доцільності використання дезінфекційного засобу «Комбійод» проводили шляхом розрахунку показників прямих витрат на дезінфекцію об'єктів птахівничих господарств, з урахуванням рекомендованих виробником робочих концентрацій, вартості препарату та обсягу розчину, необхідного для обробки заданої площі.

Для аналізу застосовували методи техніко-економічного моделювання враховуючи наступні параметри: вартість 1 л препарату, грн; робочу

концентрацію препарату, %; норму витрати робочого розчину на 1 м², л; площу обробки, м².

Для обчислення використовували формулу розрахунку вартості обробки (2.3):

$$\text{Вартість обробки 1 м}^2 = \frac{\text{Концентрація} \times \text{Витрата} \left(\frac{\text{л}}{\text{м}^2}\right) \times \text{Ціна за 1 л}}{100} \quad (2.3)$$

Аналогічно розраховувалась вартість дезінфекції на 1000 м² за формулою (2.4):

$$\text{Вартість обробки 1000 м}^2 = \text{Об'єм препарату (л)} \times \text{Ціна за 1 л} \quad (2.4)$$

Для порівняльного аналізу обрали препарати-аналоги за типом діючої речовини (йодовмісні або комплексні біоциди), які представлені на ринку України та використовуються в галузі птахівництва. Враховувались офіційні ціни дистриб'юторів, рекомендовані концентрації робочих розчинів, а також інструкції із застосування згідно з державними реєстрами ветеринарних препаратів.

Рівень економічної ефективності визначався через показник відносної вартості обробки, який розраховували у відсотках до базового (вітчизняного) препарату (2.5):

$$\text{Економічний коефіцієнт ефективності} = \frac{\text{Вартість обробки препаратом аналогом}}{\text{Вартість обробки препаратом «Комбійод»}} \times 100 \quad (2.5)$$

Порівняння здійснювали за принципом «вартість при рівнозначному ефекті», тобто виходили з однакової площі обробки (1000 м²) та біологічної ефективності, підтвердженої в попередніх експериментальних дослідженнях.

Результати обчислень оформлювались у вигляді аналітичних таблиць з подальшою оцінкою можливого зниження витрат у виробничих умовах. Економічну доцільність застосування «Комбійоду» також оцінювали в контексті імпортозаміщення та зменшення залежності птахогосподарств від дорогих закордонних препаратів.

Біоетика. Усі експериментальні дослідження виконувалися відповідно до чинних методологічних принципів та з дотриманням встановлених етичних норм. Проведення робіт узгоджено з вимогами ДСТУ ISO/IEC 17025:2005

(2006) та положеннями Директиви Європейського парламенту 2010/63/ЄС, що регулює захист тварин, які використовуються для наукових цілей.

Дослідження пройшли етичну експертизу, про що свідчить позитивний висновок комісії з етики та біоетики факультету ветеринарної медицини Сумського національного аграрного університету від 20 січня 2025 року. Утримання лабораторних тварин і всі експериментальні втручання здійснювалися у відповідності до національного Порядку проведення наукових дослідів на тваринах, а також згідно з Європейською конвенцією про захист хребетних тварин, які використовуються в експериментальній та іншій науковій діяльності.

Статистичний аналіз. Обробку отриманих даних здійснювали із застосуванням критерію Фішера-Стьюдента, що дозволяло оцінити достовірність відмінностей між порівнюваними величинами. Під час аналізу враховували величину середньої помилки та статистичну значущість різниць. Результати вважали достовірними при рівні ймовірності понад 95 % ($p < 0,05$).

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Моніторинг бактеріозів птиці в умовах птахогосподарств Сумської області

В результаті аналізу результатів моніторингу бактеріозів птиці отримували значення бактеріального навантаження в одиниці об'єму або маси, що дозволяло проводити порівняльну оцінку мікробіологічного стану об'єктів дослідження та встановлювати рівень забрудненості за санітарно-гігієнічними нормативами.

У процесі дослідження встановлено, що найбільший відсоток виділених ізолятів становили представники роду *Escherichia* (37,0 %) та *Salmonella spp.* (15,0 %), що свідчить про домінування ентеробактеріальних інфекцій у досліджених господарствах. Інші 48 % бактеріальних ізолятів належали до умовно-патогенних та патогенних мікроорганізмів: *Enterobacter spp.* (12 %), *Yersinia spp.* (11,6 %), *Proteus spp.* (8 %), *Citrobacter spp.* (6 %), *Klebsiella spp.* (5,4 %), *Campylobacter spp.* (2,5 %), *P. aeruginosa* (1 %) і *Clostridium spp.* (0,5 %) (рис. 3.1).

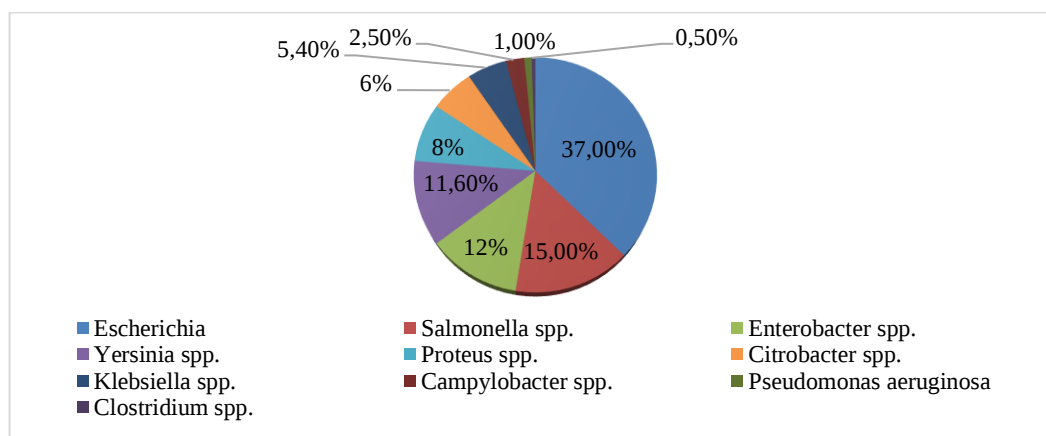


Рис. 3.1. Структура виділених бактеріальних ізолятів у птахівничих господарствах Сумської області

Аналіз отриманих даних свідчить, що бактеріальна мікрофлора господарств представлена як типовими збудниками кишкових інфекцій (*Escherichia*, *Salmonella*), так і широким спектром умовно-патогенної флори. Таке співвідношення може вказувати на порушення санітарно-гігієнічного контролю, недосконалість дезінфекційних заходів або наявність сприятливих умов для формування стійких мікробних біоплівки у середовищі перебування птиці. Значна варіативність видів зумовлює необхідність комплексного підходу до контролю бактеріальної контамінації з урахуванням ризику поліетіологічних інфекцій.

Проведене визначення сероваріантів ізолятів *E. coli* допомогло встановити широку варіабельність серогруп у зразках з різних джерел: з навколишнього середовища, патологічного матеріалу та продукції птахівництва. Домінували сероваріанти O35, O55, O78 та O157.

Зокрема, у зразках: із поверхонь пташників домінували *E. coli* сероваріанти O35 (6,6 %), O157 (5,7 %) та O55 (3,4 %); із патологічного матеріалу найчастіше виділяли O35 (10,7%), O78 (7,6 %) і O55 (5,5 %), з м'яса та субпродуктів – O35 (9,1 %), O78 (5,3 %) і O55 (5,1 %) (рис. 3.2).

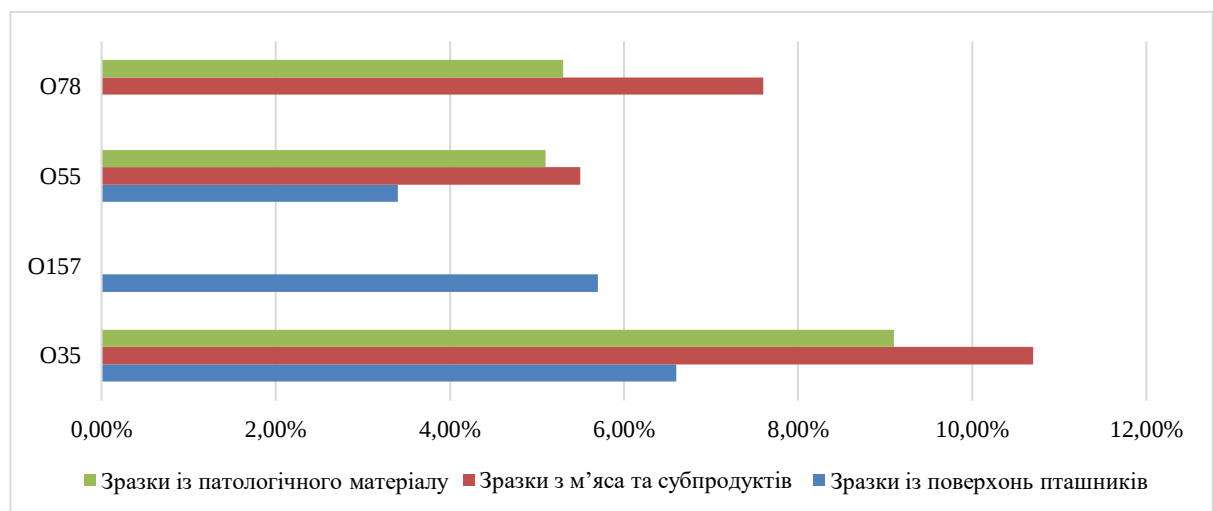


Рис. 3.2. Порівняльний розподіл сероваріантів *E. coli* у зразках з різних джерел у птахівничих господарствах Сумської області

Представлені на рисунку 3.2 дані свідчать про різну частоту виявлення окремих сероваріантів *E. coli* залежно від джерела відбору зразків. Найвищий рівень контамінації сероваріантом O35 простежувався у всіх категоріях

матеріалу, що може вказувати на його домінування в епізоотичному процесі та стійке циркулювання в господарстві. Водночас сероваріанти O78 і O55 були частіше пов'язані з патологічним матеріалом і продукцією, що підкреслює їх потенціал до патогенності та участі в розвитку клінічних форм інфекцій.

Ідентифікація сальмонел засвідчила наявність таких сероварів (рис. 3.3): *S. enteritidis*, *S. pullorum-gallinarum*, *S. typhimurium*, *S. anatum*, *S. london*, *S. infantis*, *S. bredeney*, *S. tsioque*, *S. jawa*, *S. montevideo*, *S. kentyki*, *S. newport*. Домінуючими серед них були: *S. pullorum-gallinarum* – 3,6 %, *S. enteritidis* – 2,4 %, *S. typhimurium* – 2,3 %, *S. infantis* – 1,4 %, *S. anatum* – 1,0 %, інші сероваріанти зустрічалися в межах 1,0 % кожен.

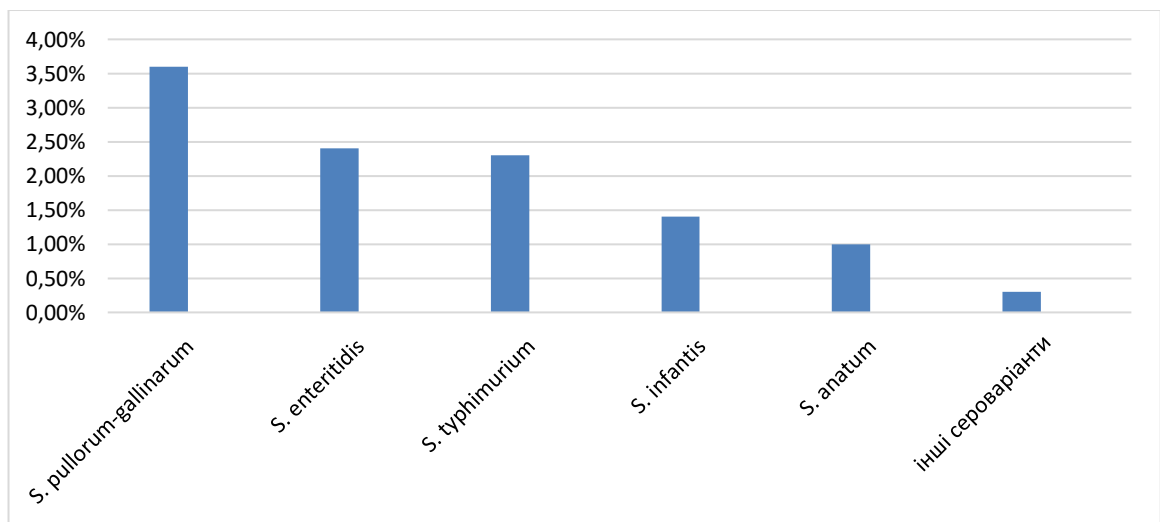


Рис. 3.3. Питома вага основних сероваріантів *Salmonella*, виділених у птахівничих господарствах Сумщини

Аналіз розподілу сероварів *Salmonella*, представлений на рисунку 3.3, свідчить про переважання збудників пулорозу-тифу (*S. pullorum-gallinarum*) у структурі сальмонельозної інфекції у птахів. Виявлені патогени демонструють як зоонозний потенціал (наприклад, *S. enteritidis*, *S. typhimurium*), так і специфічну адаптацію до птахівничого середовища. Наявність широкого спектра сероварів вказує на складну епізоотологічну ситуацію, що потребує комплексного підходу до контролю інфекції, включаючи сероспецифічну діагностику, селекцію племінного матеріалу та посилення ветеринарно-санітарного нагляду.

Особливу епідеміологічну загрозу становлять *S. typhimurium*, *S. newport*, *S. enteritidis* – через їх стійкість у зовнішньому середовищі та здатність викликати спалахи зоонозів. Особливої уваги заслуговує *S. pullorum-gallinarum*, збудник пулорозу-тифу, який може персистувати в організмі птиці без клінічних проявів, передаючись трансоваріально та залишаючись довготривалим джерелом інфекції.

Значний відсоток виявлених ізолятів було виділено у складі полімікробних асоціацій, що ускладнює діагностику та терапевтичні підходи. Зокрема виявлено наступні поєднання: *K. oxytoca* + *S. epidermidis*, *E. coli* + *S. pullorum-gallinarum*, *Campylobacter spp.* + *E. coli* O157 + *S. epidermidis*, *E. coli* O157 + *Staph. aureus*, *C. freundii* + *S. epidermidis* (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Частота виділення бактеріальних ізолятів у зразках, отриманих із птахівничих господарств Сумської області протягом 2023-2024 рр.

Види ізольованих бактерій	2023 рік		2024 рік	
	абс. число	%	абс. число	%
1	2	3	4	5
<i>S. epidermidis</i>	259	12,89	193	9,19
<i>E. coli</i> O157	126	6,27	144	6,86
<i>E. coli</i> O2	230	11,44	212	10,1
<i>K. oxytoca</i>	430	21,39	474	22,58
<i>E. cloacae</i>	134	6,67	118	5,62
<i>P. vulgaris</i>	144	7,16	116	5,53
<i>Y. pseudotuberculosis</i>	95	4,73	117	5,57
<i>C. freundii</i>	82	4,08	100	4,76
<i>Campylobacter spp.</i>	124	6,17	197	9,39
<i>P. fluorescens</i>	50	2,49	94	4,48
<i>K. oxytoca</i> + <i>S. epidermidis</i>	117	5,82	128	6,1
<i>E. coli</i> O157 + <i>S. epidermidis</i>	110	5,47	99	4,72
<i>C. freundii</i> + <i>S. epidermidis</i>	109	5,42	107	5,1
Всього	2010	100	2099	100

У результаті бактеріологічних досліджень, проведених протягом 2023-2024 рр. у птахівничих господарствах Сумської області, було встановлено

значну різноманітність як патогенних, так і умовно-патогенних мікроорганізмів, що контамінують виробниче середовище, біологічні матеріали та продукцію птахівництва.

Протягом обох років спостережень домінуюче положення у структурі ізолятів займала *K. oxytoca*, яка становила 21,39 % у 2023 р. та 22,58 % у 2024 р. Це свідчить про її активну циркуляцію в біоценозах птахогосподарств і, ймовірно, здатність формувати біоплівки на поверхнях обладнання та в системах водопостачання.

Суттєвий рівень виявлення зберігають також представники роду *Escherichia*, зокрема сероваріанти O2 (11,44 % у 2023 р. і 10,1 % у 2024 р.) та O157 (6,27 % і 6,86 % відповідно), що підтверджує їх епізоотологічну значущість. Збільшення питомої ваги *Campylobacter spp.* у 2024 р. (9,39 % проти 6,17 % у 2023 р.) заслуговує на окрему увагу, оскільки призводить до захворювань у птахів.

Із умовно-патогенних мікроорганізмів найбільш стабільні показники мали *E. cloacae*, *P. vulgaris*, *Y. pseudotuberculosis* і *C. freundii*, які сукупно становили близько 20-22 % ізолятів у кожному році, що свідчить про їх стійке існування у виробничому середовищі.

Також виявлено значну частку мікробних асоціацій, які часто ускладнюють перебіг інфекцій і потребують спеціального підходу до лікування. Зокрема, поєднання *K. oxytoca* + *S. epidermidis*, *E. coli* O157 + *S. epidermidis* та *C. freundii* + *S. epidermidis* становили понад 15 % від загальної кількості виділених штамів щороку. Ці асоціації мають потенціал до підвищеної резистентності й утворення біоплівок, що знижує ефективність стандартної антимікробної терапії.

Інші бактеріальні види, зокрема *P. fluorescens*, демонстрували зростання у 2024 р. (4,48 % проти 2,49 % у 2023 р.), що може бути опосередковано пов'язано з порушенням санітарного режиму, наявністю залишкової вологи в системах та порушенням біозахисних бар'єрів.

3.2. Визначення антимікробних властивостей дезінфікуючого засобу на тест-культурах

Метою даного дослідження було оцінити антимікробну активність комплексного екологічно-безпечного дезінфікуючого засобу у лабораторних умовах, з використанням стандартних тест-культур мікроорганізмів на тест-об'єктах.

У ході експерименту готували суспензії одnodобових бульйонних культур *E. coli* (штам АРЕС О78) та *S. aureus* (штам АТСС 25923) з концентрацією 2×10^9 клітин/см³. Ці мікроорганізми обробляли досліджуваним дезінфікуючим розчином у різних розведеннях протягом 10 та 30 хвилин, як у середовищі без білка, так і з його додаванням (інактивована сироватка крові великої рогатої худоби). Результати вивчення бактерицидної активності препаратів наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

**Бактерицидна активність дезінфікуючого препарату «Комбійод»
відносно тест-культур *E. coli*, (шт. АРЕС О78) та
S. aureus, (шт. АТСС 25923) ($M \pm m$, $n=5$)**

Тест-культура	Розчини препаратів (в співвідношенні)	Експозиція, хв	Бактерицидне розведення	Середній фенольний коефіцієнт	Білковий індекс
<i>E. coli</i> , (АРЕС О78)	Фенол 1:50	10	1:98	—	—
		30	1:192,8	—	—
	«Комбійод»	10	1:3968,6	40,5	—
		30	1:5566,0	28,9	—
	«Комбійод» + білок	10	1:2834,7	28,9	1,4
		30	1:3968,6	20,6	1,4

Продовження таблиці 3.2

Тест-культура	Розчини препаратів (в співвідношенні)	Експозиція, хв	Бактерицидне розведення	Середній фенольний коефіцієнт	Білковий індекс
<i>S. aureus</i> , (ATCC 25923)	Фенол 1:50	10	1:64	–	–
		30	1:128	–	–
	«Комбійод»	10	1:2834,7	44,3	–
		30	1:3968,6	31,0	–
	«Комбійод» + білок	10	1:1464,3	22,9	1,9
		30	1:2024,8	15,8	2,0

Результати дослідження свідчать, що дезінфікуючий препарат «Комбійод» виявляє високу бактерицидну активність щодо тест-культур *E. coli* (штам АРЕС О78) та *S. aureus* (штам ATCC 25923). Встановлено, що за 10-хвилинної експозиції фенольний коефіцієнт препарату щодо *E. coli* становив 40,5, а щодо *S. aureus* – 44,3. При збільшенні експозиції до 30 хв цей показник становив відповідно 28,9 і 31,0. Це свідчить про те, що бактерицидна ефективність досліджуваного препарату у десятки разів перевищує активність фенолу.

Наявність білкових домішок (інактивованої сироватки крові ВРХ) знижувала антимікробну дію препарату: білковий індекс становив 1,4 для *E. coli* та 1,9-2,0 для *S. aureus*. Це вказує на помірний білковий інгібуючий ефект, який слід враховувати при застосуванні препарату в умовах органічного забруднення.

Таким чином, встановлена висока бактерицидна ефективність засобу що тестувався підтверджує доцільність його використання для дезінфекції в умовах птахогосподарств та інших об'єктів ветеринарного нагляду.

З метою вивчення практичної ефективності комплексного йодовмісного препарату проводили експерименти з дезінфекції твердих поверхонь, штучно забруднених культурами *E. coli* та *S. aureus*. У дослідження включено різні

типи матеріалів (бетон, цегла, кахельна плитка, нержавіюча сталь), що моделюють найбільш поширені поверхні в умовах тваринницьких та птахівничих господарств.

Експериментальна схема передбачала нанесення суспензії мікроорганізмів на поверхню об'єктів із подальшою обробкою дезінфікуючим розчином у різних концентраціях (0,01 %, 0,02 %, 0,05 % та 0,1 %) і з різною тривалістю експозиції (10, 30 та 60 хвилин). Ефективність препарату визначали за наявністю або відсутністю росту мікроорганізмів після обробки, згідно з візуальною оцінкою посівів на поживні середовища (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Ефективність знезараження поверхні тест-об'єктів, контамінованих
E. coli, препаратом «Комбійод»**

Назва тест-об'єкту	Концентрація дезінфектанту, %	Експозиція, хв		
		10	30	60
Бетон	0,01	+	+	+
	0,02	+	+	—
	0,05	+	—	—
	0,1	—	—	—
Цегла	0,01	+	+	+
	0,02	+	+	—
	0,05	—	—	—
	0,1	—	—	—
Кахельна плитка	0,01	+	+	+
	0,02	+	—	—
	0,05	—	—	—
	0,1	—	—	—
Нержавіюча сталь	0,01	+	+	+
	0,02	+	—	—
	0,05	—	—	—
	0,1	—	—	—

Примітка: (+) – наявність росту; (–) – відсутність росту.

Згідно з результатами, наведеними в таблиці 3.3, при обробці поверхонь, контамінованих *E. coli*, бактерицидна дія починала проявлятися при концентрації 0,02 %, тоді як повна інактивація збудника незалежно від виду матеріалу досягалася при концентрації 0,05 % через 30 хв експозиції. Подібна тенденція спостерігалася і щодо *S. aureus* (табл. 3.4): мінімальна ефективна концентрація становила 0,05 %, а максимальний знезаражувальний ефект – при 0,1 %.

Таблиця 3.4

**Ефективність знезараження поверхні тест-об'єктів, контамінованих
S. aureus, препаратом «Комбійод»**

Назва тест-об'єкту	Концентрація дезінфектанту, %	Експозиція, хв		
		10	30	60
Бетон	0,01	+	+	+
	0,02	+	+	+
	0,05	+	–	–
	0,1	–	–	–
Цегла	0,01	+	+	+
	0,02	+	+	+
	0,05	+	–	–
	0,1	–	–	–
Кахельна плитка	0,01	+	+	+
	0,02	+	–	–
	0,05	–	–	–
	0,1	–	–	–
Нержавіюча сталь	0,01	+	+	+
	0,02	+	–	–
	0,05	–	–	–
	0,1	–	–	–

Примітка: (+) – наявність росту; (–) – відсутність росту.

Варто зазначити, що різні матеріали демонстрували неоднакову чутливість до дезінфікуючого впливу. Так, гладенькі та гігроскопічні поверхні (кахельна плитка, сталь) піддавались знезараженню ефективніше порівняно з пористими матеріалами (бетон, цегла), що пов'язано з можливістю проникнення бактерій у мікропори і складністю їх повної інактивації.

Таким чином, результати дослідження підтвердили ефективність досліджуваного препарату у знезараженні різноманітних типів поверхонь, забруднених умовно-патогенною мікрофлорою. Засіб продемонстрував високу бактерицидну дію як щодо грамнегативного (*E. coli*), так і грампозитивного (*S. aureus*) збудника. Мінімально ефективна концентрація, що забезпечувала повне знищення мікроорганізмів, становила 0,05 % при експозиції 30 хв, що дозволяє рекомендувати «Комбійод» для практичного застосування в умовах об'єктів ветеринарного нагляду.

Крім того, відсутність росту бактерій після багаторазового контакту з препаратом вказує на низький ризик розвитку стійких форм, що є важливою перевагою у порівнянні з традиційними антимікробними засобами, зокрема антибіотиками. Це підкреслює доцільність використання «Комбійоду» для профілактичної та поточної дезінфекції в птахівництві та тваринництві.

Дослідження спектру антимікробної активності дезінфікуючого препарату «Комбійод» здійснювали з метою визначення його ефективності щодо широкого кола бактеріальних патогенів, які є поширеними етіологічними агентами інфекційних захворювань тварин і птиці. Експериментальна модель передбачала оцінку бактерицидної дії препарату при фіксованій експозиції 30 хвилин у різних концентраціях (від 0,05 % до 1,0 %) відносно тест-культур із титром 10^6 КУО/см³ (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Оцінка бактерицидної активності дезінфікуючого препарату «Комбійод»

№ з/п	Збудник захворювання	КУО в 1 см ³	Тривалість експозиції, хв	Концентрація дез. засобу, %	Результати дослідження
1	2	3	4	5	6
1	<i>Staphylococcus spp.</i>	10^6	30	0,05	не має бактерицидного ефекту
				0,1	має слабкий бактерицидний ефект
				0,2	має бактерицидний ефект
				0,3	має бактерицидний ефект

№ з/п	Збудник захворювання	КУО в 1 см ³	Тривалість експозиції, хв	Концентрація дез. засобу, %	Результати дослідження
1	2	3	4	5	6
				1,0	має бактерицидний ефект
2 2 2	<i>Streptococcus spp.</i> <i>Streptococcus spp.</i>	10 ⁶ 10 ⁶	30 30	0,05	не має бактерицидного ефекту
				0,1	має слабкий бактерицидний ефект
				0,2	має бактерицидний ефект
				0,3	має бактерицидний ефект
				1,0	має бактерицидний ефект
3	<i>Salmonella spp.</i>	10 ⁶	30	0,05	не має бактерицидного ефекту
				0,1	має слабкий бактерицидний ефект
				0,2	має бактерицидний ефект
				0,3	має бактерицидний ефект
				1,0	має бактерицидний ефект
4	<i>P. aeruginosa</i>	10 ⁶	30	0,05	не має бактерицидного ефекту
				0,1	має слабкий бактерицидний ефект
				0,2	має бактерицидний ефект
				0,3	має бактерицидний ефект
				1,0	має бактерицидний ефект
5	<i>P. vulgaris</i>	10 ⁶	30	0,05	не має бактерицидного ефекту
				0,1	має слабкий бактерицидний ефект
				0,2	має бактерицидний ефект
				0,3	має бактерицидний ефект
				1,0	має бактерицидний ефект
6	<i>E. coli</i>	10 ⁶	30	0,05	не має бактерицидного ефекту
				0,1	має слабкий бактерицидний ефект
				0,2	має бактерицидний ефект
				0,3	має бактерицидний ефект

№ з/п	Збудник захворювання	КУО в 1 см ³	Тривалість експозиції, хв	Концентрація дез. засобу, %	Результати дослідження
1	2	3	4	5	6
				1,0	має бактерицидний ефект
7	<i>B. subtilis</i>	10 ⁶	30	0,05	не має бактерицидного ефекту
				0,1	має бактерицидний ефект
				0,2	має слабкий бактерицидний ефект
				0,3	має бактерицидний ефект
				1,0	має бактерицидний ефект
8	<i>C. perfringens</i>	10 ⁶	30	0,05	не має бактерицидного ефекту
				0,1	не має бактерицидного ефекту
				0,2	має слабкий бактерицидний ефект
				0,3	має бактерицидний ефект
				1,0	має бактерицидний ефект

Дослідними мікроорганізмами були представники грампозитивної (*Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *B. subtilis*, *C. perfringens*) та грамнегативної (*E. coli*, *Salmonella spp.*, *P. aeruginosa*, *P. vulgaris*) мікрофлори. За результатами експерименту встановлено, що мінімальна ефективна концентрація «Комбійоду», яка забезпечувала виражену бактерицидну дію проти більшості тест-штамів, становила 0,2 %. Препарат виявив антимікробну активність навіть у випадках стійких збудників, таких як *P. aeruginosa* і *C. perfringens*, які характеризуються природною або набутою резистентністю до дії хімічних речовин.

Так, при концентрації 0,1 % спостерігалася слабка бактерицидна дія щодо *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Salmonella spp.*, *P. vulgaris* та *E. coli*, що свідчить про потенційне інгібування життєдіяльності, але не про повну інактивацію мікроорганізмів. Повне припинення росту колоній було досягнуто при концентрації 0,2 % і вище. Щодо *B. subtilis* та *C. perfringens*, препарат виявив слабку бактерицидну дію при 0,3 %, а максимальна

ефективність досягалася при 1,0 %, що пов'язано з підвищеною стійкістю спороутворюючих бактерій до дезінфектантів.

Таким чином, отримані результати підтверджують, що препарат «Комбійод» у концентрації 0,2-1,0 % за експозиції 30 хв демонструє високу бактерицидну активність щодо основних бактеріальних патогенів, зокрема *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Salmonella spp.*, *P. vulgaris*, *E. coli*, *B. subtilis* та *C. perfringens*. Особливо важливим є встановлення ефективності препарату проти збудників з відомою підвищеною стійкістю, таких як *P. aeruginosa* та клостридії.

Враховуючи широкий спектр антимікробної дії та порівняно низьку мінімальну ефективну концентрацію, комплексний йодовмісний дезінфектант можна розглядати як перспективний засіб для дезінфекції в системах ветеринарного нагляду, зокрема в умовах господарств із підвищеним епізоотичним ризиком.

3.3. Визначення фунгіцидних властивостей дезінфікуючого засобу на тест-культурах

Результати досліджень свідчать, що препарат «Комбійод» також проявляє фунгістатичну та фунгіцидну дії залежно від виду грибів та концентрації препарату (табл.3.6.)

Таблиця 3.6

Вплив препарату «Комбійод» у різних концентраціях на ріст мікроміцетів методом паперових дисків (3-тя доба спостереження), $M \pm m$, $n = 5$

Вид міцетів	Концентрація готових розчинів, %							Контроль, 1 % розчин формаліну
	0,05	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	3,0	
	Зона затримки розвитку колоній грибів (мм)							
<i>A. flavus</i>	1,8±0,6*	3,6±0,3*	5,6±0,6*	11,5±0,3*	12,9±0,2*	20,9±0,6	24,4±0,9	24,8±0,7
<i>P. citrinum</i>	2,3±0,3*	3,2±0,4*	5,5±0,6*	11,1±0,5*	13,8±0,6*	20,7±0,6	22,4±0,4	24,3±0,7
<i>F.moniliforme</i>	1,2±0,3*	4,8±0,8*	6,1±0,6*	11,4±0,8*	15,9±0,7	18,9±0,9	24,0±0,1	20,5±1,1
<i>C.albicans</i>	2,6±0,8*	4,6±0,6*	6,2±0,3*	9,8±0,7*	14,5±0,6*	20,9±0,4	21,8±0,8	21,0±0,5

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

Наявність великої зони пригнічення росту менше 10 мм вже при концентрації 0,05 % характеризує найбільш чутливу культуру – *C. albicans*. Підвищену чутливість проявляли *F. moniliforme* і *P. citrinum* – зони пригнічення перевищували 8 мм при концентрації 0,05-0,1 %. *A. flavus*, як середньостійкий до антисептиків аероміцет, проявив меншу чутливість: лише при 0,3 % спостерігалася зона пригнічення більше 7 мм, а максимальний ефект (до 9,2 мм) давав при 1,0 %.

На 3 добу експозиції відзначалося поступове збільшення ділянок затримки росту грибів в міру підвищення концентрації препарату. Згідно з результатами досліджень (табл. 3.6), препарат «Комбійод» виявляє виражену фунгіцидну активність щодо тест-культур грибів родів *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* та *C. albicans*, яка зростає пропорційно до концентрації засобу.

На третю добу найбільші зони затримки росту мікроміцетів спостерігалися при застосуванні розчинів з концентрацією 2,0-3,0 %. Зокрема, для культури *Fusarium* діаметр зони інгібування сягав понад 20 мм уже при 2,0 % концентрації, а при 3,0 % – наближався до 25 мм, що є співставним із ефектом контрольного дезінфектанту – 1 % формаліну.

Для *C. albicans* та *Penicillium* на третю добу ефективними виявилися навіть розчини концентрацією 0,3-0,5 %, де діаметр зон пригнічення перевищував 7-10 мм. У випадку з *Aspergillus*, чутливість до препарату зростала при концентраціях понад 1,0 %, де інгібуюча дія стала суттєвою (>12 мм), що також вказує на високу ефективність.

У контрольних умовах (1 % формалін) у всіх випадках фіксувалися зони затримки росту грибів понад 20 мм, що дозволяє зіставити активність «Комбійоду» з класичним фунгіцидним агентом.

Отже, за результатами третьої доби дослідження встановлено, що препарат «Комбійод» у концентраціях від 1,0 % і вище демонструє фунгістатичний та фунгіцидний ефект, який відповідає або навіть перевищує ефективність формаліну щодо досліджуваних культур грибів.

Аналіз результатів на п'яту добу (табл.3.7) підтверджує, що фунгіцидна активність препарату «Комбійод» зростає зі збільшенням його концентрації. На цій стадії дії чітко проявляється виражений фунгістатичний ефект у концентраціях від 0,5 % і вище для всіх досліджуваних мікроміцетів.

Таблиця 3.7

Вплив дезінфікуючого засобу «Комбійод» у різних концентраціях на ріст мікроміцетів за методом паперових дисків (5-та доба інкубації),

$M \pm m, n = 5$

Вид міцетів	Концентрація готових розчинів, %							Контроль 1 % розчин формаліну
	0,05	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	3,0	
	Зона затримки розвитку колоній грибів (мм)							
<i>A. flavus</i>	2,8±0,5*	4,1±0,4*	6,5±0,5*	11,9±0,9*	15,8±0,8	20,3±0,8	24,5±0,2	20,0±0,9
<i>P. citrinum</i>	1,8±1,0*	3,5±0,8*	5,2±0,6*	10,0±0,3*	12,4±0,8*	19,4±1,0	25,0±0,8	23,2±0,9
<i>F.moniliforme</i>	2,1±0,4*	3,6±0,6*	6,9±0,3*	10,9±0,7*	13,7±0,9*	18,4±0,8	24,2±0,3	22,1±0,7
<i>C. albicans</i>	1,6±0,8*	3,3±0,3*	5,3±0,5*	9,6±0,9*	14,4±1,0*	20,7±0,4*	25,3±0,4	24,9±0,6

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

Найбільш чутливими до дії препарату виявилися *Fusarium* та *C. albicans*. Для *Fusarium* вже при 0,3-0,5 % зона затримки сягала понад 10-12 мм, а при 3,0 % – досягала 25 мм, що співставно з контролем (1 % формалін). *C. albicans* демонструвала пригнічення росту вже при 0,2 %, з поступовим збільшенням діаметра зони інгібування до 18-23 мм при максимальних концентраціях.

Penicillium також проявляв чутливість до препарату: при 1,0 % зона інгібування становила близько 10-12 мм, а при 2,0-3,0 % – до 16-21 мм. Для *Aspergillus* ефективність проявлялася у повному обсязі при 1,0 % і вищих концентраціях, де зона затримки сягала 13-19 мм.

Контрольний препарат (1 % формалін) демонстрував зони затримки росту на рівні 22-25 мм для всіх досліджуваних грибів, що дозволяє відзначити високу ефективність «Комбійоду» при концентраціях 2,0-3,0 %.

Таким чином, на п'яту добу експозиції розчини «Комбійоду» в концентраціях 1,0–3,0 % забезпечували виражене пригнічення росту

патогенних грибів, що підтверджує доцільність його використання для дезінфекції у птахівничих господарствах.

На сьому добу культивування спостерігалось подальше зростання інгібуючої активності дезінфікуючого засобу «Комбійод» щодо грибів родів *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* та *C. albicans* (табл. 3.8). Це свідчить про пролонговану фунгістатичну дію препарату навіть після тривалого контакту з патогенними мікроміцетами.

Таблиця 3.8

**Вплив дезінфікуючого засобу «Комбійод» у різних концентраціях на ріст мікроміцетів за методом паперових дисків (7-ма доба інкубації),
 $M \pm m, n = 5$**

Вид міцетів	Концентрація готових розчинів, %							Контроль
	0,05	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	3,0	1 % розчин формаліну
	Зона затримки розвитку колоній грибів (мм)							
<i>A.flavus</i>	1,8±1,0*	3,2±0,8*	5,7±0,4*	11,6±0,2*	16,3±0,4*	19,2±0,4*	24,7±0,8	25,8±0,8
<i>P.citrinum</i>	1,8±1,0*	4,3±0,7*	5,1±0,3*	10,6±0,4*	15,7±0,5*	19,2±0,3	23,7±0,8	21,5±0,6
<i>F.moniliforme</i>	2,1±0,6*	4,9±0,9*	5,5±0,6*	11,2±0,6*	16,1±0,3*	19,5±0,8	23,9±0,4	22,7±0,5
<i>C.albicans</i>	1,8±0,9*	3,3±0,6*	5,6±0,9*	11,4±0,3*	12,9±0,5*	18,2±0,2	25,0±0,3	21,3±0,6

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

Fusarium залишався найбільш чутливим видом до препарату – зона затримки росту становила понад 14 мм вже при 0,5 % концентрації, при 2,0-3,0 % – досягала 23-26 мм. У порівнянні з 1 % формаліном, де зона затримки становила близько 24-25 мм, «Комбійод» демонстрував зіставну або навіть вищу ефективність.

Гриби роду *C. albicans* також виявляли стабільно високу чутливість: при 0,5 % зона пригнічення сягала 16-18 мм, а при 2,0-3,0 % – понад 20 мм, що дозволяє віднести препарат до засобів з вираженою антикандидозною активністю.

Для *Penicillium* фунгістатичний ефект був чітко виражений при 0,5 % і вищих концентраціях. При 1,0 % середній діаметр зони затримки становив 11-13 мм, при 3,0 % – до 21 мм. У *Aspergillus* дія препарату також посилювалася

з підвищенням концентрації: ефективність ставала максимальною при 2,0-3,0 %, де зони пригнічення перевищували 17-20 мм.

Контрольна група (1 % формалін) показала стабільно високі значення затримки росту у всіх культурах (22-26 мм), але варто підкреслити, що ефективність «Комбійоду» при концентраціях $\geq 2,0$ % цілком відповідає цим результатам.

Таким чином, на 7-му добу експозиції встановлено чітку залежність між концентрацією препарату та глибиною його фунгіцидного ефекту. Препарат «Комбійод» продемонстрував потенціал для ефективного знезараження поверхонь, контамінованих мікроскопічними грибами, зокрема у птахівничих об'єктах із високим рівнем органічного забруднення.

На 10-ту добу спостережень за впливом дезінфектанту «Комбійод» на тест-культури грибів родів *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* та *C. albicans* було встановлено, що препарат зберігає стабільну фунгістатичну та фунгіцидну дію протягом усього терміну дослідження (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Вплив дезінфікуючого засобу «Комбійод» у різних концентраціях на ріст мікроміцетів за методом паперових дисків (10-та доба інкубації),

$M \pm m, n = 5$

Вид міцетів	Концентрація готових розчинів, %							Контроль, 1 % розчин формаліну
	0,05	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	3,0	
	Зона затримки розвитку колоній грибів (мм)							
<i>A. flavus</i>	2,2±0,4*	4,6±1,0*	6,3±0,8*	10,9±0,7*	14,4±0,5*	20,6±0,8	23,3±0,6	23,4±0,5
<i>P. citrinum</i>	2,4±0,9*	3,5±0,9*	6,1±0,9*	11,8±1,0*	15,6±0,2*	18,1±0,8*	22,5±0,5	25,5±1,1
<i>F.moniliforme</i>	2,0±0,7*	3,4±0,2*	6,0±0,7*	10,2±0,5*	12,8±0,3*	17,4±0,6*	25,5±0,5	25,9±0,8
<i>C. albicans</i>	2,4±0,3*	4,1±0,8*	5,3±0,3*	9,5±0,6*	12,8±0,3*	20,1±0,6	25,2±0,5	22,8±0,7

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

За умови застосування розчинів у концентраціях 1,0-3,0 %, зони затримки росту грибів залишалися вираженими та сягали максимальних

значень, подібних або вищих за показники контрольного дезінфектанту – 1,0 % формаліну.

Зокрема, для *Fusarium* зона інгібування вже при 0,5 % розчину становила понад 15 мм, а при концентраціях 2,0-3,0 % – досягала 24-26 мм, що вказує на високу та стійку чутливість гриба до «Комбійоду». Такий ефект не поступався дії формаліну, що підтверджує порівняльну ефективність препарату.

У випадку *C. albicans*, навіть за низької концентрації (0,2-0,5 %) спостерігалася стабільна фунгістатична дія (15-18 мм), а при 2,0-3,0 % – повна фунгіцидна активність із зонами пригнічення понад 22-25 мм. Це свідчить про високу ефективність засобу щодо дріжджоподібних грибів, які часто є збудниками мікозів у птахів.

Гриби роду *Penicillium* демонстрували чітку залежність між підвищенням концентрації дезінфектанту та розміром зони інгібування: при 1,0 % – близько 12-14 мм, при 3,0 % – понад 21-23 мм. Подібна тенденція спостерігалась і для *Aspergillus* – лише при високих концентраціях (2,0-3,0 %) препарат виявляв значний інгібуючий ефект (17–20 мм).

У контрольній групі (1 % формалін) у всіх випадках зони пригнічення росту грибів становили 22-26 мм, що дозволяє оцінити «Комбійод» як повноцінну альтернативу традиційним дезінфектантам.

Таким чином, результати 10-добового спостереження підтверджують наявність тривалої фунгіцидної активності препарату «Комбійод», особливо у робочих концентраціях від 1,0 % і вище. Отримані дані свідчать про доцільність його використання для знезараження виробничих приміщень птахогосподарств, з урахуванням необхідності контролю мікроміцетної мікрофлори в умовах високої вологості та органічного навантаження.

3.4. Визначення віруліцидних властивостей дезінфікуючого препарату «Комбійод»

На першому етапі досліджень вивчали віруліцидну активність препарату «Комбійод» щодо РНК-вірусу хвороби, що має значне епізоотичне значення в умовах птахівничих господарств. Для зараження використовували клітини лінії СПЕВ. Після експозиції із вірусом тестові розчини препарату, виготовлені методом титрування вірусу, наносили у кількості 0,2-3,0 % в культуру клітин та проводили оцінку залишкової інфекційності. Ефективність дії препарату наведено в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

Активність препарату «Комбійод» на тест-об'єктах, контамінованих вірусом хвороби Ньюкасла, %, ($M \pm m$, $n=10$)

Час дії засобу, хв.	Контроль (Вірус + 0,9% NaCl)	Концентрація розчину препарату, % / % клітин з ЦПД					
		0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	3,0
15	0	22,5 $\pm$ 0,9	37,8 $\pm$ 1,0	89,5 $\pm$ 0,3	99,1 $\pm$ 0,2*	100	100
30	0	48,1 $\pm$ 1,1	75,2 $\pm$ 0,6	98,7 $\pm$ 0,3*	100	100	100
60	0	66,0 $\pm$ 0,8	90,4 $\pm$ 0,4*	100	100	100	100

Примітка: * - Ефективність інактивації вірусу, %.

Згідно з результатами дослідження, віруліцидна активність препарату «Комбійод» у концентрації 1,0 % становила 99,1 $\pm$ 0,2 % вже за 15 хв експозиції, 100 % – при 30 хв, і залишалась 100 % при 60 хв. Встановлено достовірне підвищення ефективності препарату зі зростанням концентрації: при 0,5 % активність підвищувалась із 75,2 $\pm$ 0,6 % (30 хв) до 90,4 $\pm$ 0,4 % (60 хв), що статистично достовірно перевищує контроль.

Особливу увагу заслуговує концентрація 0,2 %, яка вже через 30 хв експозиції забезпечувала віруліцидну активність на рівні 75,2 $\pm$ 0,6 %, а при 60 хв досягала 90,4 $\pm$ 0,4 %, що свідчить про виражену противірусну дію

препарату. Таким чином, препарат «Комбійод» у концентрації 0,2 % демонструє стабільну віруліцидну активність. Мінімально ефективною концентрацією з гарантованим віруліцидним ефектом в умовах нашого дослідження визначено 0,5 %, тоді як концентрації 2,0 % і 3,0 % забезпечували повну інактивацію вірусів (100 %) вже через 15 хв експозиції.

На другому етапі досліджень оцінювали віруліцидну дію препарату «Комбійод» щодо вірусу віспи птиці (FPV), використовуючи 10-12-денні курячі ембріони, інфіковані вірусом та культивовані на хоріон-алантоїсній оболонці.

Обробку тест-об'єктів проводили за аналогічною схемою, а результати (табл. 3.11) оцінювали за наявністю змін на оболонках та на основі відсутності розвитку вірусу.

Таблиця 3.11

Активність препарату «Комбійод» на тест-об'єктах, контамінованих вірусом віспи птиці, %, ($M \pm m$, $n=10$)

Час дії засобу, хв.	Контроль (Вірус + 0,9% NaCl)	Концентрація розчину препарату, %/ ЦПД в курячих ембріонах, %					
		0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	3,0
15	0	21,0 $\pm$ 1,0	42,3 $\pm$ 0,7	88,4 $\pm$ 0,5	99,0 $\pm$ 0,3*	100	100
30	0	49,5 $\pm$ 1,2	76,5 $\pm$ 0,4	98,9 $\pm$ 0,3*	100	100	100
60	0	67,2 $\pm$ 0,9	91,7 $\pm$ 0,3*	100	100	100	100

Примітка: * - Ефективність інактивації вірусу, %.

Дослідження показали, що препарат «Комбійод» виявляє високий віруліцидний ефект при концентраціях від 0,5 %, досягаючи повної інактивації вірусу віспи птиці вже через 30 хв. Концентрація 0,2 % проявляла виражену дію (до 91,7 % після 60 хв експозиції), що свідчить про доцільність використання в профілактичній дезінфекції.

3.5. Дослідження гострої та хронічної токсичності біоциду

Отримані результати експерименту вказують на те, що за умови одноразового перорального введення препарату «Комбійод» у відповідних дозах (зазначені в табл. 3.12) токсичного впливу на організм дослідних тварин не спричиняє.

Таблиця 3.12

Результати визначення гострої токсичності препарату «Комбійод»

Доза введенного препарату, мг/кг маси тіла	Загибель тварин	
	білі миші	білі щури
0 (Контрольна група)	0/5	0/5
4,025	0/5	0/5
50	0/5	0/5
100	0/5	0/5
500	0/5	0/5
1500	0/5	0/5
2500	0/5	0/5
5000	0/5	0/5

В результаті експерименту встановили, що введення препарату «Комбійод» в дозах 4,024; 50; 100; 500; 1500; 2500 та 5000 мг/кг маси тіла змін в клінічному стані піддослідних тварин не викликало. Інтоксикації та загибель тварин – відсутні, що вказує на низьку токсичність препарату, тому обчислення середньосмертельної дози (ЛД₅₀) досліджуваного препарату не проводили.

Таким чином, з вищенаведених даних, робимо висновок, що максимальна доза препарату при одноразовому введенні *per os* (ЛД₀) є більшою за 5000 мг/кг маси тіла, а середньосмертельна доза (ЛД₅₀) перевищує 5000 мг/кг маси тіла. Отже, відповідно до Міжнародного стандарту ГОСТ 12.1.007-76 препарат «Комбійод» відноситься до IV класу токсичності

(малотоксичні речовини) а за Міжнародною глобальною класифікацією Global Harmonized System, (GHS) до категорії 5.

При тривалому пероральному введенні препарату протягом 30 діб в дозах в першій дослідній групі 4,024 та в другій – 2500 мг/кг маси тіла змін в клінічному статусі та поведінці щурів не спостерігалось. Побічних або небажаних ефектів препарату не засвідчено. Піддослідні тварини адекватно реагували на звукові та тактильні подразники, охоче споживали корм та воду, активність та рухливість не змінилася. Також, при контролях на 10 та 30-ту добу змін (росту та відносного збільшення) маси тіла щурів відповідно до маси щурів з контрольної групи (табл. 3.13)

Таблиця 3.13

**Зміни маси тіла щурів при тривалому пероральному введенні
препарату «Комбійод»**

Група тварин та дозування	Термін експерименту, маса		
	до початку введення, г	10 доба експерименту, г	30 доба експерименту, г
Контрольна група	187,80±2,30	223,80±4,31	288,89±3,46
1 дослідна група	190,00±1,10	224,30±2,92	289,01±3,23
2 дослідна група	189,00±1,86	225,10±2,37	288,92±2,87

В табл. 3.14 відображено результати визначення співвідношення масових коефіцієнтів внутрішніх органів до маси тіла щурів контрольної та дослідних груп через 30 діб від початку введення препарату «Комбійод» per os у різних дозах. Дослідження проводили з метою оцінки можливого впливу препарату на морфометричні показники печінки, нирок, селезінки, серця та легень як індикаторів потенційної токсичності.

За результатами наведеними в таблиці 3.14 явних патологічних змін у внутрішніх органах і тканинах щурів дослідної групи не виявлено. Крім того, не було зафіксовано істотних змін при порівнянні відносних масових коефіцієнтів внутрішніх органів дослідних і контрольних щурів.

Таблиця 3.14

**Співвідношення масових коефіцієнтів нутрощів до маси тіла
забитих щурів дослідної та контрольної груп через 30 діб з початку
введення препарату «Комбійод»**

Нутрощі	Група тварин та дозування		
	контрольна група	1 дослідна група	2 дослідна група
печінка	5,33±0,70	5,21±0,11	5,22±0,08
нирка права	0,81±0,04	0,78±0,12	0,78±0,11
нирка ліва	0,79±0,08	0,78±0,09	0,77±0,07
селезінка	0,55±0,26	0,58±0,12	0,57±0,12
серце	0,43±0,05	0,42±0,08	0,42±0,05
легені	0,99±0,14	0,97±0,14	0,98±0,12

В таблиці 3.15 наведено результати дослідження морфологічних показників крові білих щурів на 30-ту добу після перорального введення препарату «Комбійод» у дозах 4,024 та 2500 мг/кг. Метою аналізу було виявлення можливих змін у рівнях гемоглобіну, кількості еритроцитів, тромбоцитів, лейкоцитів та показниках лейкоцитарної формули відносно контрольної групи, а також оцінка отриманих значень у порівнянні з референтними межами для даного виду тварин.

Таблиця 3.15

**Морфологічні показники крові білих щурів на 30 добу після
введення препарату «Комбійод»**

Показники		Групи тварин та дозування			Референтні
		1 дослідна група	2 дослідна група	контрольна група	
Гемоглобін, г/л		115,20±6,03	123,18±6,15	121,11±7,56	108,50-133,00
Еритроцити, Т/л		7,04±0,72	7,06±0,67	7,06±0,74	6,50-8,25
Тромбоцити, Г/л		540,60±15,80	535,70±18,10	533,60±16,30	520,00-590,00
Лейкоцити, Г/л		8,45±0,98	8,44±0,96	8,50±0,76	8,60-12,00
Лейкоцитарна формула, %	нейтрофіли	28,00±2,58	27,05±2,43	27,30±1,68	25,00-35,00
	моноцити	1,21±0,33	1,10±0,32	1,20±0,20	1,00-5,00
	еозинофіли	0,47±0,21	0,51±0,18	0,51±0,14	0,30-0,50
	лімфоцити	73,50±1,66	73,57±2,33	74,50±3,01	71,00-77,00

При аналізі гематологічних показників відповідно до таблиці 3.15 можна стверджувати, що препарат у встановлених дозах не чинить негативного впливу на червоні та білі клітини крові. Значної різниці у показниках в порівнянні з контрольною групою тварин не спостерігається та відповідає їх фізіологічній нормі що свідчить про відсутність токсичної дії препарату.

Отже, за результатами даного експерименту можна зробити висновок що тривале пероральне введення препарату «Комбійод» у дозі 4,024 мг/кг та 2500 мг/кг маси тіла не чинить негативний вплив на організм білих щурів за тими параметрами які досліджувалися.

При визначенні шкірно-резорбтивної та місцевої подразнюючої дії досліджуваного препарату занурювали хвости мишей у 0,002 % робочий розчин та спостерігали незначне скошлячення, що можна пов'язати зі стресом, який відчували тварини одразу після контакту, проте протягом 30 хвилин дана ознака зникала. При проведенні щоденного огляду візуальних змін шкірного покриву не встановлено. Загибелі або проявів токсичних явищ не фіксувалося. Даний висновок зроблено на підставі огляду тварин та визначених параметрів наведених в (табл. 3.16)

Таблиця 3.16

**Дані стану піддослідних тварин після аплікації на шкіру хвоста
0,002% розчину препарату**

Параметри		Група	
		контрольна	дослідна
Маса тіла, г	до дії	20,10±0,72	21,00±0,12
	після дії	21,400±0,82	21,100±0,93
СПП, ум. один.		4,4±0,43	4,5±0,31
Кров	гемоглобін, г/л	8,40±0,60	9,10±0,89
	лейкоцити, Г/л	8,70±0,39	8,30±0,80
	еритроцити, Т/л	8,92±0,58	8,68±0,46
працездатність, хв.		28,70±0,75	28,20±0,95

Отримані результати даного експерименту вказують на те, що ризики контактного дерматиту та подразнення слизових оболонок при використанні даного препарату виключені. Отже засіб є безпечним і може застосовуватися в присутності людей та тварин. Поява подібних препаратів на ринку є важливою, адже використання екологічно безпечних засобів має впроваджуватись у виробничі системи, як альтернатива «агресивних» засобів дезінфекції.

Результати експерименту щодо визначення місцевої подразнюючої дії 0,002% розчину препарату «Комбійод» на шкірі кролів наведено в таблиці 3.17.

Таблиця 3.17

**Результати визначення місцевої подразнюючої дії 0,002% розчину
препарату «Комбійод» на шкірі кролів**

Номер тварини	Маса, кг	К-сть препарату, мл	Індекс сумарного подразника, бал.
1	2,75	2,75	0,30
2	2,81	2,81	0,34
3	2,77	2,77	0,25
4	3,00	3,00	0,27
5	2,99	2,99	0,26
6	2,87	2,87	0,35
7	2,93	2,93	0,34
8	3,01	3,01	0,41
9	2,78	2,78	0,38
10	3,00	3,00	0,40
Середнє в групі	2,81±0,37	2,81±0,37	0,31±0,02

Отже, при нашкірному нанесенні розчин препарату «Комбійод» не викликав загибелі та появу токсичних явищ, то відповідно до УГС (GHS), він відноситься до 5 категорії.

В таблиці 3.18 відображено результати експериментальної оцінки впливу препарату «Комбійод» на слизову оболонку очей кролів при інстиляції розчинів різної концентрації.

Дослідження проводили з метою виявлення можливих ознак подразнення та запальної реакції у відповідь на введення препарату, оцінюючи гіперемію кон'юнктиви та рогівки, набряк повік і характер виділень протягом 14 діб спостереження.

Таблиця 3.18

Оцінка шкідливої дії препарату «Комбійод» на слизову оболонку очей кролів

Концентрація розчину	№ тварини	Критерій оцінювання	Доба дослідження													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0,002%	1	Гіперемія кон'юнктиви і рогівки	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		Набряк повік	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
		Виділення	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	2	Гіперемія кон'юнктиви і рогівки	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
		Набряк повік	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
		Виділення	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	3	Гіперемія кон'юнктиви і рогівки	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
		Набряк повік	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
		Виділення	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
3,0%	1	Гіперемія кон'юнктиви і рогівки	2	1	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	1	1
		Набряк повік	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	3	3	2	1
		Виділення	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2
	2	Гіперемія кон'юнктиви і рогівки	2	1	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	1
		Набряк повік	1	1	2	2	2	2	3	3	4	4	3	3	2	1
		Виділення	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2
	3	Гіперемія кон'юнктиви і рогівки	2	1	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	1	1
		Набряк повік	1	2	2	3	2	3	3	3	4	3	4	3	2	1
		Виділення	1	1	1	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2

Після введення препарату одразу у піддослідних тварин спостерігались тривожність, кролі розчухували очі, що пояснюється реакцією на введення розчину. Розчин препарату в концентрації 3% викликав ознаки запалення: гіперемію, виділення з очей та набряк повік.

Відповідно до результатів наведених в таблиці 3.18 можна зробити висновок, що дана концентрація препарату чинить шкідливу дію на слизову оболонку ока. Проте досліджуючи дію робочого розчину у концентрації 0,002 % при введенні в кон'юнктивальний мішок ока кроля ознаки запалення були відсутні, ефекту подразнюючої дії не спостерігалось.

3.6. Ветеринарно-санітарна оцінка м'яса птиці, що отримувала препарат «Комбійод»

В таблиці 3.19 продемонстровано вплив використання стабільного йоду на його накопиченні в м'ясі бройлерів в порівнянні з контрольною групою.

Таблиця 3.19

Кількість вмісту йоду в м'ясі бройлерів у 42-денному віці

Група №	Особливості годівлі	Вміст йоду в м'ясі бройлерів мкг/100 г продукту	
		півні	кури
1 (контрольна група)	Базовий раціон + КІ (йодид калію) у дозі 1 мг йоду/кг корму	6,3±0,32	5,3±0,27
2	Базовий раціон + Концентрат стабільного йоду (0,5 мг йоду/л води)	7,0±0,78	6,3±0,20*
3	Базовий раціон + Концентрат стабільного йоду (5,0 мг йоду/л води)	9,7±0,10	10,3±0,15*

Примітка: Різниця між контрольною та дослідною групами є статистично значущою при $*P \leq 0,05$ порівняно з контролем.

У м'ясі курчат-бройлерів другої групи, які отримували воду з 0,5 мг йоду/л, вміст йоду збільшився на 0,6 і 1,0 мкг/100 г, що відповідно складає збільшення на 9,4 % і 18,9 % у порівнянні з контрольною групою. В третій дослідній групі, де дозування було 5 мг йоду/л води, в м'ясі самців його рівень збільшився на 3,3 мкг/100 г, що на 51,6 % більше йоду, ніж у контрольній групі, тоді як у м'ясі курей – на 5,0 мкг/100 г, що на 94,3 % більше йоду, ніж в контрольній групі.

Виявлене більше накопичення йоду в м'ясі самок-бройлерів може бути типовою біологічною особливістю або результатом похибки вибірки, що потребує підтвердження незалежних спроб з більшими числами. У цілому, вміст йоду в м'ясі бройлерів, які отримували питну воду із додаванням йоду, був у 1,1 – 1,9 рази вищим порівняно з контрольною групою.

Отримані дані свідчать про ефективність збагачення води йодом для підвищення його концентрації в продуктах птахівництва (табл. 3.20).

Таблиця 3.20

**Вміст йоду в яйцях після трьох тижнів експериментальної годівлі
зі стабільним концентратом йоду**

Група №	Особливості годівлі	Вміст йоду в яйцях (мкг/100 г)
1 (контрольна група)	Базовий раціон + КІ (йодистий калій) 1 мг йоду/кг корму	5,7±0,10
2	Базовий раціон + Концентрат стабільного йоду 1 мг йоду/кг корму	7,1±0,09*
3	Базовий раціон + Концентрат стабільного йоду 4 мг йоду/кг корму	17,3±0,12*

Примітка: Різниця між контрольною та дослідною групами є статистично значущою при $*P \leq 0,05$ порівняно з контролем.

Дане дослідження демонструє, що заміна традиційного йодиду калію на сухий стабільний концентрований йод у кормі для курей-несучок значно збільшує вміст йоду в яйцях. Різні рівні додавання йоду в корм дозволяють отримати яйця з підвищеним вмістом цього елементу, забезпечуючи більшу ефективність його засвоєння. Використання стабільного йодного концентрату

у дозі 1 мг йоду/кг корму призвело до збільшення вмісту йоду у зразках яєць на 1,4 мкг/100 г, що на 24,6 % більше в порівнянні з контрольною групою.

При збільшенні дозування до 4 мг йоду/кг корму спостерігається зростання вмісту йоду на 11,6 мкг/100 г, що на 203,5 % у порівнянні з контрольною групою. Дані, отримані в ході дослідження, підтверджують ефективність підвищення рівня йоду в раціоні для збагачення яєчної продукції. Корм, збагачений додатково звичайним йодистим калієм, не дає максимального ефекту, оскільки цей елемент є летким і нестабільним у складі кормів. Концентрат стабільного йоду може стати ефективною альтернативою, оскільки його можна застосовувати як у рідкій, так і в сухій формі.

Концентрація йоду в тканинах печінки значно зростає із підвищенням його рівня в раціоні (табл. 3.21).

Таблиця 3.21

Вміст йоду в печінці курей-несучок

Група №	Особливості годівлі	Кількість йоду в печінці, мкг/100 г
1 (контрольна група)	Корм з йодистим калієм (доза: 1 мг йоду/кг корму)	0,78±0,05
2	Корм зі стабільним йодним концентратом, 1 мг йоду/кг корму)	0,91±0,05*
3	Корм зі стабільним йодним концентратом, 4 мг йоду/кг корму	1,02±0,05*

Примітка: Різниця між контрольною та дослідною групами є статистично значущою при $*P \leq 0,05$ порівняно з контролем.

Результати свідчать, що кількість йоду в печінці курей-несучок дослідних груп була вищою порівняно з контрольною групою. Додавання стабільного йодного концентрату до корму в дозі 1 мг/кг (група 2) призвело до збільшення вмісту йоду в печінці на 0,13 мкг/100 г, що на 16,7 % більше порівняно з контрольною групою. Вміст йоду в печінці курей третьої групи (4 мг йоду/кг корму) був вищим на 0,24 мкг/100 г, що становить 30,8 % у порівнянні з контрольною групою.

3.7. Дослідження препарату «Комбійод» в умовах виробництва

В ході наступного випробування, визначили що 0,2 % розчин препарату Комбійод активно діє на біоплівки і ефективний для санації системи водопостачання. Випробування препарату «Комбійод», проведене в лабораторних умовах, показало хорошу ефективність цього дезінфікуючого засобу проти *E. coli*, *S. aureus* і *B. cereus*. Препарат виявив високу активність і щодо грибної мікрофлори, зокрема *A. niger*, який є поширеним збудником мікозів у птахівництві та може спричиняти значні втрати, включаючи летальні випадки (табл. 3.22).

Таблиця 3.22

Середні показники мікробного обсіменіння поверхонь пташників після спорожнення залів наприкінці відгодівлі (перед механічним очищенням) та після механічного очищення водою під тиском (перед дезінфекцією) (КУО/100 см², М±m, n=5)

Місце відбору	Після вивозу птиці, КУО/100 см ²			Після механічної очистки, КУО/100 см ²		
	ЗКМ	коліформи	гриби	ЗКМ	коліформи	гриби
Підлога	$4,14 \times 10^6 \pm 1,2 \times 10^5$	$3,45 \times 10^5 \pm 2,1 \times 10^4$	$3,82 \times 10^6 \pm 2,3 \times 10^5$	$5,65 \times 10^5 \pm 3,5 \times 10^4$	$3,50 \times 10^4 \pm 1,2 \times 10^3$	$7,04 \times 10^5 \pm 4,0 \times 10^4$
Стіни	$1,76 \times 10^6 \pm 9,5 \times 10^4$	$2,90 \times 10^4 \pm 1,5 \times 10^3$	$2,55 \times 10^6 \pm 1,8 \times 10^5$	$3,16 \times 10^5 \pm 2,2 \times 10^4$	$4,0 \times 10^3 \pm 350$	$5,65 \times 10^5 \pm 3,5 \times 10^4$
Стеля	$1,43 \times 10^6 \pm 8,2 \times 10^4$	$3,20 \times 10^4 \pm 1,8 \times 10^3$	$1,29 \times 10^6 \pm 9,0 \times 10^4$	$3,50 \times 10^5 \pm 2,5 \times 10^4$	$1,20 \times 10^4 \pm 900$	$5,31 \times 10^5 \pm 3,2 \times 10^4$
Поїлки	$1,87 \times 10^5 \pm 1,1 \times 10^4$	$9,20 \times 10^4 \pm 7,5 \times 10^3$	$7,20 \times 10^5 \pm 5,0 \times 10^4$	$1,75 \times 10^5 \pm 1,0 \times 10^4$	$1,10 \times 10^4 \pm 800$	$1,73 \times 10^5 \pm 1,2 \times 10^4$
Вентиляція	$9,15 \times 10^5 \pm 5,5 \times 10^4$	$7,50 \times 10^4 \pm 4,0 \times 10^3$	$9,54 \times 10^5 \pm 6,0 \times 10^4$	$1,35 \times 10^5 \pm 1,0 \times 10^4$	$1,0 \times 10^4 \pm 900$	$4,19 \times 10^5 \pm 2,5 \times 10^4$

Результати є середніми від 5 проб, взятих на окремих ділянках з поверхні 100 см². Всього взято 50 проб.

Залишкові концентрації легко усуваються шляхом аерації, а сам препарат «Комбійод» є екологічно безпечним, оскільки не утворює залишкових продуктів. Ми провели порівняльні дослідження чистоти поверхонь пташників після вивозу птиці перед механічним очищенням та після механічного очищення і встановили високий рівень загальної кількості мікроорганізмів, колі формних бактерій та грибною мікрофлори. За результатами зазначеними в таблиці 3.22 встановлено, що після вивозу птиці рівень мікробного забруднення поверхонь був надзвичайно високим. Процес механічної очистки знизив загальну кількість мікроорганізмів у середньому на 84,0 %, проте залишкове мікробне навантаження залишалося значним і потребувало проведення дезінфекції.

Наступним етапом дослідження було проведення дезінфекції засобами Бровадез плюс та Дезсан, а також санації системи водопостачання препаратом Комбійод (табл. 3.23).

Таблиця 3.23

**Середні показники загальної кількості мікробного обсіменіння
поверхонь та повітря у пташниках після дезінфекції
(КУО/100 см², M±m, n=5)**

Місце відбору	Після дезінфекції, КУО/100 см ²		
	ЗКМ	колібактерії	гриби
Підлога	583±23	0	185±4
Стіни	142±15	0	195±3
Стеля	98±12	0	198±5
Поїлки	188±13	0	156±8
Вентиляція	199±18	0	195±8

Після застосування дезінфікуючих засобів та санації системи водопостачання спостерігалось подальше зниження мікробного обсіменіння до мінімальних значень (табл. 3.23). Коліформи не визначалися, а загальна кількість мікроорганізмів і грибів була в межах санітарних норм, що свідчить про 99,9 % ефективність проведених заходів. У подальшій частині було вивчено ефективність проведених заходів в умовах цеху по переробці птиці.

Таблиця 3.24

**Середні показники мікробного навантаження, коліформ і грибів
під час виробництва та після дезінфекції (переробний цех)
(КУО/100 см², М±m, n=5)**

Місце відбору	Під час процесу виробництва, КУО/100 см ²			Після дезінфекції, КУО/100 см ²		
	ЗКМ	коліформи	гриби	ЗКМ	коліформи	гриби
Гачки для кріплення тушок	(1,56 ± 0,16)×10 ⁶	(2,40 ± 0,24)×10 ⁵	(7,20 ± 0,72)×10 ⁵	(1,10 ± 0,11)×10 ⁴	70 ± 7	450 ± 45
Зона потрошіння	(4,70 ± 0,47)×10 ⁵	(1,38 ± 0,14)×10 ⁴	(2,80 ± 0,28)×10 ⁴	(1,50 ± 0,15)×10 ³	0	240 ± 24
Бак охолодження	(1,80 ± 0,18)×10 ³	(5,10 ± 0,51)×10 ³	(1,50 ± 0,15)×10 ³	10 ± 1	0	100 ± 10
Конвеєрні стрічки	(2,30 ± 0,23)×10 ³	700 ± 70	(1,40 ± 0,14)×10 ³	10 ± 1	0	70 ± 7
Пили для розпиловки	(5,20 ± 0,52)×10 ³	70 ± 7	(1,20 ± 0,12)×10 ³	120 ± 12	0	110 ± 11
Дерев'яні дошки	(8,70 ± 0,87)×10 ³	(3,20 ± 0,32)×10 ³	(2,40 ± 0,24)×10 ³	150 ± 15	0	180 ± 18
Пластикові дошки	(6,50 ± 0,65)×10 ³	(1,20 ± 0,12)×10 ³	700 ± 70	50 ± 5	0	60 ± 6
Ножі	(4,40 ± 0,44)×10 ³	(1,60 ± 0,16)×10 ³	(2,50 ± 0,25)×10 ³	0	0	0
Інжектор	(7,50 ± 0,75)×10 ⁴	(4,50 ± 0,45)×10 ³	(5,32 ± 0,53)×10 ⁴	430 ± 43	0	380 ± 38

Результати є середніми для 5 проб, відібраних з поверхні 100 см² у всіх місцях. Загалом було взято 100 проб. Результати, отримані стандартним мікробіологічним методом, порівнювалися з результатами АТФ-біolumінісцентного методу.

Аналізуючи дані таблиці 3.24 можна сказати, що в умовах переробного цеху відзначалося значне мікробне забруднення обладнання під час виробництва. Дезінфекція забезпечила суттєве зменшення кількості мікроорганізмів, повне усунення коліформ та різке скорочення грибної мікрофлори. Найбільш проблемною зоною залишалися гачки для тушок, що зумовлено складністю їх очищення, і потребує додаткової механічної обробки перед дезінфекцією.

3.8. Встановлення економічної ефективності застосування препарату «Комбійод»

На основі результатів досліджень антимікробної, фунгіцидної та віруліцидної активності встановлено, що препарат «Комбійод» є ефективним щодо основних збудників інфекційної патології птиці, при цьому проявляє стабільну дію за наявності білкових домішок. Йодовмісна основа препарату в поєднанні з наявністю поверхнево-активних речовин забезпечує широкий спектр дезінфекційної активності, а також знижує ризик формування резистентних форм мікрофлори.

Зважаючи на заявлену виробником ефективну концентрацію 0,2 %, а також встановлену в процесі дослідження біоцидну дію при 0,2-0,5 %, виникає необхідність економічного обґрунтування доцільності застосування препарату «Комбійод» у птахівничих технологіях порівняно з імпортними аналогами.

Для аналізу економічної доцільності були обрані препарати максимально наближені за механізмом дії та типом діючих речовин:

- Повідон-йод 10 % (Povidone Iodine 10 % Solution (Valley Vet Supply, США), розчин який складається з повідон-йоду – 10 % (що відповідає приблизно 1 % вільного йоду);
- Соук/Восан Повідон-йод (Sawke/Wosan Povidone Iodine, Afrimash, Нігерія) – йодофор (повідон-йод), ~10 %
- ВетОдин (VetOdine), що містить повідон-йод – 1,75 %.

Для розрахунку прийнято ефективну концентрацію робочого розчину відповідно до інструкцій виробника або літературних джерел, а також середню ціну препарату на ринку України станом на 2025 рік. Результати зведено у таблицю 3.25.

Таблиця 3.25

Порівняльна економічна ефективність застосування дезінфекційних препаратів на основі повідон-йоду у птахівничих господарствах

Назва препарату	Комбійод	VetOdine	Povidone Iodine 10 % (VetOne/США)	Sawke/Wosan Povidone Iodine
Ціна за 1 л, грн	1553,10	1200,00	1267,00	1540,00
Робоча концентрація, %	0,20	0,50	1,00	0,50
Витрата робочого розчину, л/м	0,30	0,25	0,40	0,50
Площа обробки, м ²	1000	1000	1000	1000
Обсяг препарату на 1000 м ² , л	0,60	1,25	4,00	2,50
Вартість обробки 1 м ² , грн	0,93	1,5	5,07	3,85
Вартість обробки 1000 м ² , грн	931,86	1500,0	5068,00	3850,00
Економічний коефіцієнт ефективності, %	100	160,97	543,86	413,15

Отримані результати свідчать про те, що препарат «Комбійод» має найнижчий економічний коефіцієнт ефективності серед досліджених засобів, що вказує на його безумовну перевагу з точки зору економічної доцільності використання. За умови збереження аналогічної біоцидної активності, витрати на обробку 1000 м² цим препаратом у 1,6-5,4 рази нижчі порівняно з імпортними аналогами. Це підтверджує раціональність впровадження «Комбійоду» у практику санітарної обробки, особливо в умовах потреби оптимізації витрат та підтримки вітчизняного виробника.

РОЗДІЛ 4

УЗАГАЛЬНЕННЯ, АНАЛІЗ ТА ОБГОВОРЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Птахівництво є стратегічно важливою галуззю аграрного виробництва, що забезпечує населення цінною білковою продукцією. Водночас високий рівень інтенсифікації, щільність утримання поголів'я та тісний контакт між птахами створюють передумови для активного поширення бактеріальних захворювань. З огляду на це, систематичне вивчення бактеріального фону птахогосподарств набуває особливого значення, адже дозволяє оперативно виявляти зміни в епізоотичній ситуації та запобігати економічним втратам [10].

Основна мета цього розділу полягає у проведенні мікробіологічного моніторингу бактеріозів птиці в господарствах Сумського регіону з урахуванням видового складу мікроорганізмів, їх диференціації, віку інфікованого поголів'я, а також оцінки мікробного навантаження на виробниче середовище. Аналіз проведено на основі результатів власних досліджень за 2023-2024 роки, що дозволило виявити ключові епізоотичні загрози та обґрунтувати напрями вдосконалення системи профілактики бактеріальних інфекцій у птахівництві [23].

Отримані в ході дослідження дані свідчать про наявність складної та динамічної епізоотичної ситуації у птахівничих господарствах, що зумовлена поліетіологічною природою бактеріальних інфекцій та широкою варіабельністю збудників. Така картина є типовою для інтенсивних систем вирощування птиці, де високі щільності поголів'я, циркуляція пилу, біологічний стрес та інші фактори сприяють збереженню та передачі інфекційних агентів [213,33].

Актуальність вивчення структури мікробного забруднення зростає в контексті посилення біобезпеки, зокрема у зв'язку з тенденціями до

обмеження застосування антибіотиків у тваринництві та зростаючою увагою до зоонозних патогенів. У таких умовах ключовим елементом стає ефективний мікробіологічний моніторинг, здатний своєчасно ідентифікувати як основних збудників, так і зміни у мікробному пейзажі господарств. Виявлені полімікробні асоціації та відзначена стійкість окремих бактерій до зовнішніх впливів підкреслюють необхідність переходу від точкових до комплексних профілактичних підходів, які враховують особливості біоплівкоутворення та потенціал міжвидової взаємодії мікроорганізмів [106].

У цьому контексті провідне значення має не лише ефективність застосовуваних дезінфекційних засобів, але й їхня екологічна безпечність, стабільність дії та здатність впливати на резистентні форми мікрофлори. Застосування традиційних засобів часто не дає очікуваного результату через адаптацію мікроорганізмів, особливо в умовах постійного мікробного навантаження [78]. Це актуалізує потребу в нових композиційних засобах із пролонгованою дією, які можуть забезпечити тривалий санітарний ефект без ризику токсичного навантаження на тварин і довкілля [27].

Важливо, що результати досліджень підтверджують релевантність використання сучасних тест-систем швидкої діагностики, які дозволяють оперативно виявляти контамінацію поверхонь, повітря та продукції. Такий підхід дає змогу забезпечити контроль не лише над клінічно маніфестованими захворюваннями, а й над прихованими носійствами, які часто є джерелом стійкої циркуляції інфекцій у господарствах [157].

Загалом, проведене дослідження доводить, що ефективна протимікробна профілактика має базуватись на інтеграції: системного мікробіологічного моніторингу, цільового використання комплексних дезінфектантів та врахування структури мікробіоценозу в кожному окремому господарстві [118]. Такий підхід дозволяє не лише зменшити ризики виникнення інфекцій, але й підвищити загальний рівень біобезпеки виробництва продукції птахівництва [13].

Виявлена висока варіабельність сероваріантів *E. coli* та *Salmonella*, поширення полімікробних асоціацій, а також стійка присутність мікроорганізмів у виробничому середовищі свідчать про наявність хронічного мікробного забруднення та недостатню ефективність наявних санітарно-гігієнічних заходів [106]. Отримані дані обґрунтовують необхідність впровадження сучасних, екологічно-безпечних комплексних дезінфекційних засобів, здатних впливати на широкий спектр патогенів та запобігати формуванню стійких мікробних біоплівки у птахівничому середовищі [78].

В умовах сучасного тваринництва, де біобезпека є ключовим компонентом стабільного виробництва, застосування ефективних дезінфікуючих засобів набуває особливого значення. Отримані результати досліджень свідчать, що препарат «Комбійод» має високий антимікробний потенціал щодо типових представників умовно-патогенної та патогенної мікрофлори, зокрема *E. coli* (APEC O78) та *S. aureus* (ATCC 25923) [157].

Розбіжності у поширенні сероваріантів за джерелами зумовлені як особливостями патогенезу окремих штамів, так і рівнем санітарно-гігієнічного контролю в господарствах. Наявність сероваріантів O157 на поверхнях пташників та у внутрішніх органах свідчить про ризики контактного зараження та можливість горизонтальної передачі. Такі спостереження вимагають персоніфікованого підходу до програм профілактики, з урахуванням специфіки сероваріантів патогенів та шляхів їх поширення [213].

За результатами фенольного тесту встановлено, що бактерицидна активність «Комбійоду» у десятки разів перевищує ефективність 1:50 розчину фенолу. Фенольний коефіцієнт для *E. coli* склав 40,5 (10 хв) і 28,9 (30 хв), а для *S. aureus* – 44,3 і 31,0 відповідно, що свідчить про високу антимікробну ефективність навіть за короткої експозиції. Важливим аспектом є відносна стійкість препарату до органічного навантаження: білковий індекс становив 1,4 для *E. coli* та 1,9-2,0 для *S. aureus*, що вказує на лише помірне зниження активності в присутності білкових домішок [217].

Підтвердженням лабораторних даних стали результати практичного випробування на різних типах твердих поверхонь, забруднених культурами *E. coli* та *S. aureus*. Встановлено, що мінімальна концентрація, яка забезпечувала повну інактивацію мікроорганізмів незалежно від типу матеріалу, становила 0,05 % за 30 хв, а найкраща ефективність досягалася при 0,1 %. Гладкі поверхні (кахель, нержавіюча сталь) виявлялися менш резистентними до дії препарату порівняно з пористими (бетон, цегла), що корелює з фізико-хімічними особливостями абсорбції мікрофлори [157].

Особливо тривожним є виявлення низки сальмонел із високим потенціалом до вертикальної трансмісії через яйце, що підвищує ризики як для продуктивного поголів'я, так і для безпечності харчової продукції. Отримані дані підтверджують доцільність впровадження обов'язкових програм моніторингу сальмонельозу у птахівничих підприємствах, орієнтованих не лише на загальні бактеріологічні показники, а й на ідентифікацію домінантних сероваріантів [59].

Особливо важливим результатом дослідження є встановлення ефективності препарату «Комбійод» у концентрації 0,2 % щодо широкого спектру збудників бактеріальних інфекцій тварин. Вказане розведення забезпечувало повну інактивацію *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *E. coli*, *Salmonella spp.*, *P. aeruginosa* та *P. vulgaris*. Навіть у випадках застосування до стійких до дезінфектантів культур (*Pseudomonas*, *Clostridium*, *Bacillus*), препарат демонстрував бактерицидну або виражену інгібуючу дію, особливо при підвищенні концентрації до 0,3-1,0 % [11].

Результати також підтверджують, що дезінфекція з використанням «Комбійоду» не призводить до збереження життєздатних форм при повторному контакті, що знижує ризики формування резистентності – однієї з ключових проблем сучасної антимікробної хіміотерапії. Це робить препарат придатним для систематичного застосування в птахівничих господарствах, де часто спостерігається персистенція мікрофлори на обладнанні та поверхнях [141].

Отримані результати підтверджують наявність стабільної фунгіцидної активності препарату «Комбійод» щодо мікроміцетів, характерних для птахівничих господарств, зокрема *A. flavus*, *P. citrinum*, *F. moniliforme* та *C. albicans*. Ці гриби становлять значну епізоотичну та мікотоксикологічну загрозу для птахів, особливо в умовах високої вологості, скупченості поголів'я та забруднення повітря спорами [219].

Дослідження засвідчили, що ефективність препарату «Комбійод» безпосередньо залежить від концентрації та чутливості конкретного виду мікроміцетів. Уже в концентрації 0,2 % – що відповідає заявленим виробником параметрам – фіксувалася виражена фунгістатична дія проти *C. albicans* та *F. moniliforme*, де зона затримки росту перевищувала 6 мм, а у деяких повтореннях – 10 мм. Це дозволяє вважати 0,2 % концентрацію дієвою мінімальною фунгіцидною дозою для найчутливіших представників мікроміцетної флори [235].

Разом з тим, для грибів, що мають підвищену стійкість до дії антисептиків – зокрема *A. flavus* та *P. citrinum* – найбільший ефект досягався у концентраціях від 0,5 % до 1,0 %, де спостерігалась чітка зона інгібування росту понад 10-15 мм. Застосування вищих концентрацій (2,0-3,0 %) забезпечувало стійку фунгіцидну дію, порівнювану або вищу за контрольний зразок (1 % формалін), що підтверджує ефективність «Комбійоду» як альтернативного сучасного дезінфекційного засобу [255].

Особливої уваги заслуговує стабільність інгібуючої дії препарату протягом 10 діб, що демонструє наявність пролонгованої фунгіцидної активності, важливої для санітарного контролю в умовах хронічного мікробного навантаження. Встановлено також, що при використанні 0,2-0,5 % розчинів зменшення росту *C. albicans* та *Fusarium* спостерігалось з 3 доби та зберігалось до 10 доби включно [232].

У сучасних умовах інтенсивного птахівництва особливого значення набуває контроль вірусних інфекцій, які є причиною значних економічних втрат, зокрема хвороби Ньюкасла та віспи птиці. Враховуючи тенденцію до

зменшення використання антибіотиків і підвищені вимоги до безпечності продукції, актуальним є впровадження ефективних та екологічно безпечних дезінфекційних засобів, таких як «Комбійод» [252].

Результати досліджень свідчать, що препарат «Комбійод» проявляє виражену віруліцидну активність щодо як РНК-вмісних (вірус хвороби Ньюкасла), так і ДНК-вмісних (вірус віспи птиці) патогенів. Зокрема, за концентрації 0,2 % вже через 60 хвилин експозиції відмічено понад 90 % інактивації вірусів, що підтверджує доцільність використання препарату у профілактичній дезінфекції [224].

Отримані експериментальні результати свідчать про високу ефективність препарату щодо як РНК-вмісного вірусу (*NDV*), так і ДНК-вмісного вірусу (*FPV*). Застосування «Комбійоду» у концентрації 0,2 % забезпечувало понад 90 % віруліцидного ефекту вже за 60 хвилин експозиції, що підтверджує заявлену виробником ефективність цього розчину як мінімально дієвого [174].

Спостерігалась тенденція до залежності концентрації препарату. Динаміка дії засобу вказує на значне зростання антивірусної активності зі збільшенням концентрації. Повна віруліцидна дія була зафіксована при 0,5 % розчину біоциду та вищих його концентраціях за 30-60 хвилин. Таким чином, препарат може бути ефективно використаний для дезінфекції поверхонь у зонах ризику, у тому числі – в епізоотичних осередках [254].

Додаткову перевагу становить висока стабільність йодної сполуки, що входить до складу біоциду, а також здатність зберігати активність за наявності забруднень органічного походження, що часто трапляється в умовах птахофабрик. Цей фактор значно підвищує ефективність препарату в порівнянні з деякими традиційними засобами, які втрачають активність при контакті з білковими або жировими домішками [247].

Таким чином, «Комбійод» демонструє потенціал як засіб із вираженою віруліцидною дією, що може застосовуватись як у поточній, так і в заключній дезінфекції в умовах птахоферм. Його ефективність при низьких

концентраціях, відповідність екологічним критеріям і активність щодо стійких вірусних патогенів дозволяють рекомендувати препарат для широкого використання у ветеринарно-санітарній практиці [265].

Неправильне, надмірне використання дезінфікуючих засобів може призвести до негативних наслідків та становить потенційну загрозу для людей та тварин. Хімічні агенти, що використовуються як висококонцентровані, аерозольні або розпилені дезінфікуючі засоби, можна легко вдихнути або поглинути шкірою. Підвищена частота застосування і тривалість дії дезінфікуючих засобів може спричинити шкідливий вплив на здоров'я людей і тварин. Надмірне використання дезінфікуючих засобів може призвести до їх збагачення, біоаккумуляції та біозбільшення, що призведе до токсичності, мутацій, поширення генів стійкості до антибіотиків і появи стійких до антибіотиків бактерій [137].

Необхідно використовувати безпечні та екологічно чисті дезінфікуючі засоби, а також слід вживати заходів після дезінфекції, щоб уникнути небезпеки для здоров'я людей та тварин [113].

Отримані експериментальні дані свідчать про низьку токсичність досліджуваного біоциду при пероральному, нашкірному та офтальмологічному застосуванні в рекомендованих концентраціях, що дозволяє віднести препарат до малонебезпечних речовин згідно з ГОСТ 12.1.007-76 та категорією 5 згідно з УГС (GHS) [149].

Визначення гострої токсичності препарату на мишах та щурах показало відсутність загибелі тварин навіть при максимальній досліджуваній дозі 5000 мг/кг маси тіла, що свідчить про високу межу безпечності препарату. Клінічні ознаки інтоксикації, як і зміни у поведінці чи фізіологічному стані, не виявлялися, що дозволило не визначати ЛД₅₀. Встановлено, що ЛД₀ перевищує 5000 мг/кг маси тіла, що узгоджується з класифікацією IV класу токсичності – малотоксичні речовини [238].

При моделюванні хронічного надходження «Комбійоду» в організм протягом 30 діб, навіть у значно підвищеній дозі (2500 мг/кг маси тіла), не

було виявлено суттєвих змін у клінічному стані щурів. Параметри зростання маси тіла, поведінкова активність, споживання корму й води залишались в межах контрольних значень. Відсутність патологічних змін у внутрішніх органах, як і незмінні масові коефіцієнти нутрощів, підтверджує відсутність накопичувального токсичного ефекту [122].

Гематологічний аналіз свідчить про стабільність формули крові: кількість еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів, рівень гемоглобіну та лейкоцитарна формула залишались у межах фізіологічних норм. Це додатково підтверджує відсутність впливу препарату на гемопоез, імунну відповідь або загальний гомеостаз [217].

Оцінка шкірно-резорбтивної токсичності та місцевої подразнюючої дії в умовах аплікації препарату на шкіру мишей і кролів у формі 0,002 % розчину не виявила ознак токсичності чи місцевого подразнення. Індекс сумарного подразнення шкіри у кролів не перевищував 0,41, що свідчить про дуже низький подразнюючий потенціал. Це дозволяє рекомендувати препарат для використання в умовах, де можливий контакт зі шкірою людей або тварин [146].

Препарат «Комбійод» містить в своєму складі повідон-йод та натрію селеніт. PVP-I – це водорозчинний йодофор (або агент, що вивільняє йод), який складається з комплексу між йодом і полімерним носієм, полівінілпіролідом У водному розчині виникає динамічна рівновага між вільним йодом (I_2), активним бактерицидним агентом, і PVP-I-комплексом. Існує хороша кореляція між концентрацією вільного йоду та мікробіцидною активністю PVP-I. Будучи маленькою молекулою, йод швидко проникає всередину мікроорганізмів і окислює білки, нуклеотиди та жирні кислоти, що зрештою призводить до загибелі клітин. PVP-I має широкий антимікробний спектр з активністю проти грампозитивних і грамнегативних бактерій, включаючи резистентні до антибіотиків і антисептиків штами, гриби та найпростіші. Він також активний проти широкого кола вірусів з оболонкою та без оболонки, а також деяких бактеріальних спор із збільшеним часом впливу.

Крім того, було доведено, що PVP-I має активність проти зрілих бактеріальних і грибкових біоплівки *in vitro* та *ex vivo* [238].

Селеніт натрію є мікроелементом, необхідним для багатьох фізіологічних функцій в організмі. Він бере участь у різних біологічних процесах; він діє як кофактор для антиоксидантних ферментів, які захищають від вільних радикалів, і, як повідомляється, обмежує опосередковане металом окисне пошкодження ДНК [176].

Оскільки дані компоненти є природними, то можна стверджувати про екологічну безпечність даного препарату та відповідно його нешкідливу місцеву подразнюючу дію [217].

Дослідження офтальмологічної токсичності показало, що 3 % розчин «Комбійоду» викликає локальну подразнюючу дію, проявом якої була гіперемія, слъозотеча та набряк повік у кролів. Натомість, при застосуванні робочої концентрації 0,002 % таких ефектів не спостерігалось. Таким чином, встановлено чітку межу безпечності препарату щодо слизових оболонок ока, яка є критично важливою з огляду на можливість випадкового контакту під час дезінфекції [238].

До складу препарату входить повідон-йод, відомий широким спектром антимікробної дії та низьким ризиком розвитку резистентності. Його здатність до руйнування клітинних структур патогенів, збережена навіть проти біоплівки, поєднується з безпечністю для теплокровних при належному дозуванні. Натрію селеніт, що виконує роль антиоксиданту, додатково сприяє зменшенню окисного стресу, потенційно нейтралізуючи побічні ефекти застосування активного йоду [141].

Таким чином, комплексна оцінка токсикологічних властивостей «Комбійоду» підтвердила його біобезпеку для лабораторних тварин при одноразовому та тривалому застосуванні, а також при зовнішньому впливі на шкіру та слизові оболонки [217].

Для сучасного споживача велике значення має доступ до харчових продуктів високої якості, тож виробники м'яса та яєць птиці прагнуть

пропонувати продукцію з додатковою цінністю, що підвищує її привабливість на конкурентних ринках. Продукти, збагачені йодом за рахунок введення відповідних добавок у корм або воду, можуть стати важливою складовою асортименту функціональних харчових товарів [141].

Ряд досліджень показав, що при використанні стерилізованої води з доданим йодом для курей-несучок вміст йоду в яйцях коливався від 13 до 170 мкг, що залежало від загального надходження цього елементу з кормом і водою [159]. Застосовували 1 % премікси з 150 і 300 мг йоду/кг корму, і розрахунки продемонстрували, що споживання одного яйця, збагаченого йодом, забезпечує приблизно 33–35 % добової потреби в цьому елементі [98]. Для підвищення вмісту йоду у кормі використовують різні сполуки, включно з компонентами рослинного походження, однак їхній рівень часто нестійкий і недостатньо високий. Традиційні джерела, такі як йодид калію та натрію, хоч і поширені, не гарантують тривалого ефекту. Натомість стабільний концентрат йоду, який доступний як у сухій, так і у рідкій формі, є ефективною альтернативою для введення в раціон птиці. У багатьох країнах проводяться дослідження, спрямовані на поліпшення поживності та якості яєць [114, 138, 256].

У межах проведених експериментів збагачували продукцію птахівництва йодом [146]. Додавання стабільного йодного концентрату у воду в концентраціях 0,5 і 5 мг/л сприяло збільшенню вмісту йоду в м'ясі бройлерів на 9 – 51,6 % у півнів та на 18,9–94,3 % у курей порівняно з контрольною групою, яка отримувала йод у вигляді йодиду калію. В яйцях курей-несучок, які споживали комбікорм із додаванням стабільного концентрату йоду (1 і 4 мг/кг корму), вміст йоду зріс на 24,6 % і 203,5 % відповідно порівняно з контрольними зразками. Також відзначено, що введення стабільного йоду у раціон несучок підвищувало його концентрацію в печінці на 16,7 – 30,8 % [256].

Таким чином, використання стабільного йодного концентрату у воді та кормі для птиці доводить свою ефективність у підвищенні біодоступності йоду

без погіршення якості продукту. Цей підхід усуває недоліки традиційних джерел йоду та забезпечує тривалий ефект. Зважаючи на позитивний вплив стабільного йоду на якість м'яса та яєць, доцільно рекомендувати його застосування для виробництва функціональних харчових продуктів, збагачених цим мікроелементом [138].

Птахівництво відіграє важливу роль у харчовій промисловості, однак висока концентрація птиці на обмеженій території сприяє поширенню інфекційних захворювань. У зв'язку з цим вживаються заходи для запобігання спалахам хвороб, основним з яких є дезінфекція пташників, обладнання та інвентарю [107].

Важливим аспектом є стійкість мікроорганізмів до дезінфекційних засобів. Дослідження підтверджують, що деякі бактерії, наприклад *Salmonella*, демонструють адаптацію до дезінфектантів, що ускладнює контроль інфекцій. Це потребує регулярного перегляду методів дезінфекції та застосування комбінованих підходів для зниження ризику стійкості патогенів [19].

Очищення та дезінфекція приміщень між партіями птиці є ключовими факторами у боротьбі з поширенням збудників. Використання ефективних дезінфекційних засобів у поєднанні з механічним очищенням забезпечує максимальний рівень безпеки [18].

Таким чином, для підтримання високих стандартів безпечності продукції необхідний комплексний підхід, що включає регулярний моніторинг мікробного фону, вибір оптимальних дезінфектантів та дотримання санітарних норм у процесі виробництва. Підсумовуючи, можна сказати що санітарна обробка приміщень і контроль на всіх технологічних точках є одним із найважливіших компонентів системи контролю НАССР [166]. Очищення та дезінфекція як частина повсякденної операційної практики є необхідними для високого гігієнічного рівня виробництва харчових продуктів у рамках вимог законодавства. Птиця може бути контамінована різними мікроорганізмами [52]. Це має великий вплив на забруднення тушок птиці в процесі технологічної переробки. Кількість мікроорганізмів на

поверхнях переробного цеху змінюється протягом дня і залежить від типу поверхні та етапу обробки. Тому дуже важливо розробити та впровадити у виробництво надійний комплекс ветеринарно-санітарних заходів [19].

Економічний коефіцієнт ефективності (ЕКЕ) є інтегральним показником, що дозволяє комплексно оцінити співвідношення вартості дезінфекції різними препаратами з урахуванням рекомендованої концентрації, норми витрати та ринкової ціни. У межах проведених досліджень цей показник дозволив не лише порівняти абсолютні витрати, а й виявити реальну економічну доцільність кожного засобу при однаковій площі обробки [27].

Базовим препаратом для порівняння виступав вітчизняний засіб «Комбійод», ЕКЕ якого прийнято за 100 %. Отримані результати показали, що всі досліджувані імпорتنі аналоги мали значно вищі коефіцієнти ефективності: VetOdine – 160,97 %, Sawke/Wosan Povidone Iodine – 413,15 %, а Povidone Iodine 10 % (VetOne/США) – найвищий показник 543,86 %. Це свідчить про те, що обробка 1000 м² поверхні такими препаратами потребує в 1,6-5,4 рази більше витрат, ніж при використанні «Комбійоду» [168].

Зважаючи на те, що всі порівнювані препарати мають подібну йодовмісну діючу речовину – повідон-йод – і показують порівнянний біоцидний ефект, значна різниця у ЕКЕ свідчить про суттєву перевагу «Комбійоду» з позиції оптимізації виробничих витрат. Високі значення ЕКЕ у зарубіжних засобів обумовлені як підвищеними концентраціями, так і вищою ринковою вартістю, що збільшує сумарні витрати на одиницю площі обробки [176].

Особливої уваги заслуговує те, що навіть з урахуванням оновленої ринкової ціни на «Комбійод» (1553,10 грн/л), його ЕКЕ залишається найнижчим серед усіх препаратів, що підтверджує його рентабельність для використання у птахівничих господарствах. Це набуває особливої актуальності в умовах імпортозаміщення та підвищеної потреби у застосуванні безпечних, ефективних і доступних дезінфікуючих засобів українського виробництва [243].

Таким чином, економічний коефіцієнт ефективності як ключовий параметр обґрунтування дозволяє зробити висновок про доцільність систематичного застосування препарату «Комбійод» для санітарної обробки виробничих площ у галузі птахівництва. Він не тільки забезпечує надійний рівень біозахисту, а й сприяє стабільності витрат та підвищенню економічної ефективності господарської діяльності [255].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі науково обґрунтовано доцільність застосування екологічно безпечних дезінфікуючих засобів як ефективного інструменту санітарно-гігієнічної профілактики у птахівництві. Доведено їх здатність знижувати бактеріальне навантаження у виробничому середовищі, перешкоджати формуванню стійких мікробних біоплівки і сприяти стабілізації епізоотичної ситуації у птахогосподарствах, що в комплексі позитивно впливає на показники збереженості та продуктивності птиці.

1. У результаті проведеного епізоотологічного аналізу встановлено, що бактеріальна контамінація у птахівничих господарствах Сумської області має поліетіологічний характер із домінуванням ентеробактерій, зокрема *E. coli* та *Salmonella spp.*, а також значною часткою умовно-патогенної флори (*K. oxytoca*, *Campylobacter spp.*, *S. epidermidis* та ін.).

2. Встановлено що препарат «Комбійод» виявив високу бактерицидну активність щодо стандартних тест-культур *E. coli* (APEC O78) та *S. aureus* (ATCC 25923), перевищуючи ефективність 1:50 фенолу у 28,9–44,3 рази за результатами фенольного тесту. Фенольний коефіцієнт препарату становив: для *E. coli* – 40,5 (10 хв) та 28,9 (30 хв) а для *S. aureus* – 44,3 (10 хв) та 31,0 (30 хв), що свідчить про високу антимікробну дію як у короткий, так і в подовжений термін експозиції. Доведено його бактерицидну ефективність в концентрації 0,2 %.

3. Обґрунтовано використання препарату «Комбійод» у концентрації 0,2 % виявляє фунгістатичну та частково фунгіцидну дію щодо мікроскопічних грибів *C. albicans* та *F. moniliforme*. У концентрації 0,2 % забезпечувалось стійке пригнічення розвитку грибкових колоній протягом 3–10 діб, що вказує на наявність пролонгованої дії препарату. При цьому препарат не поступався еталонному засобу (1,0 % формалін) за рівнем інгібуючого ефекту щодо окремих чутливих культур, таких як *C. albicans*.

4. Визначено, що препарат «Комбійод» виявляє виражену віруліцидну активність щодо збудників вірусної патології птиці – вірусу хвороби Ньюкасла (NDV) та вірусу віспи птиці, 0,2 %, розчин біоциду забезпечує інактивацію понад 90 % вірусних частинок вже через 60 хвилин експозиції. Повна віруліцидна дія (100%) спостерігалася при використанні концентрацій 0,5 % і вище впродовж 30-60 хв.

5. Встановлено що середньосмертельна доза (LD_{50}) препарату «Комбійод» перевищує 5000 мг/кг маси тіла і відповідно до Міжнародного стандарту ГОСТ 12.1.007-76 відноситься до IV класу токсичності (малотоксичні речовини), а за Міжнародною глобальною класифікацією Global Harmonized System, (GHS) до категорії 5.

6. Застосування препарату «Комбійод» суттєво підвищує вміст йоду в м'ясі бройлерів та яйцях курей-несучок. Приріст концентрації йоду в м'ясі становив від 11 до 94 %, а в яйцях – від 24 до 204 %, залежно від дозування. Отримані результати підтверджують ефективність препарату «Комбійод» і обґрунтовують його використання для виробництва функціональних харчових продуктів збагачених йодом.

7. Доведено ефективність профілактичної дезінфекції приміщень у присутності птиці 0,25 % деззасобом «Бровадез плюс», планової дезінфекції під час санітарних перерв, 0,5 % розчином «Дезсан» та санацію системи водопостачання 0,2 % розчином препарату «Комбійод».

8. За результатами техніко-економічного моделювання встановлено, що препарат «Комбійод» має найнижчий економічний коефіцієнт ефективності серед досліджених йодовмісних засобів, який прийнято за 100 %, що свідчить про базовий рівень витрат при збереженні високої дезінфекційної ефективності. Імпортні аналоги, зокрема VetOdine, Povidone Iodine 10 % (VetOne/США) та Sawke/Wosan Povidone Iodine, мають економічний коефіцієнт ефективності відповідно 160,97 %, 543,86 % та 413,15 %, що свідчить про суттєво вищі витрати на обробку при досягненні аналогічного антимікробного ефекту.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. В результаті виконання дисертаційного дослідження сформовано методичні рекомендації щодо застосування йодовмісних засобів у профілактиці інфекційних хвороб. Суми. 23 с. (затверджені Вченою радою СНАУ, протокол № 13 від 26.04.2024 року).

2. Результати дисертаційного дослідження можуть бути використані як навчально-методичний матеріал у викладанні курсів «Ветеринарна гігієна», «Мікробіологія» та «Інфекційні хвороби птиці» та в якості додаткового наукового літературного джерела для самостійної роботи для студентів ОС «Магістр» факультету ветеринарної медицини СНАУ. А також для використання у підвищенні обізнаності практикуючих лікарів ветеринарної медицини у птахогосподарствах.

3. З метою зменшення залежності від антибіотиків у промисловому вирощуванні бройлерів, профілактики бактеріальних захворювань, а також для підвищення рівня біобезпеки у птахогосподарствах, доцільним є застосування ветеринарного засобу «Комбійод» у концентрації 0,2 % для контактної обробки виробничих приміщень і 0,05 % - для аерозольної дезінфекції інкубаційних яєць що дозволяє включити його до складу програми «антибіотик-free» при відгодівлі бройлерів як альтернативу регулярному використанню антибактеріальних засобів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авдос'єва, І. К., Чайковська, О. І., Островська, Л. О., & Падовський, В. Н. (2024). Сучасні тенденції використання антибіотиків у птахівництві. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*, 25(2), 11-16. <https://doi.org/10.36359/scivp.2024-25-2.01>
2. Аверчева Н. О. Сучасні аспекти розвитку ринку харчових яєць. *Агросвіт*. 2020. № 10. С. 87–98. DOI: [10.32702/2306-6792.2020.10.87](https://doi.org/10.32702/2306-6792.2020.10.87)
3. Айшпур, О., & Гуменюк, В. (2024). Вивчення використання препаратів бактеріофагів за лікування бактеріозів тварин, як альтернативи антибіотикотерапії. *Conference "Modern Methods of Diagnostic, Treatment and Prevention in Veterinary Medicine"*, 199. Retrieved from <https://nvlvet.com.ua/index.php/conference/article/view/5366>
4. Богатко, Н. М., Мазур, Т. Г., Букалова, Н. В., Приліпко, Т. М., & Дудус, Т. В. (2023). Стратегія забезпечення біологічної безпеки і біологічного захисту за принципом «Єдине здоров'я». 47, https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/9262/1/strategija_zabezpechennja.pdf
5. Бондаренко, І. О. (2022). Вплив генетичних факторів на продуктивність курей-несучок. *Сільськогосподарська наука України*, 8(115), 14-20. <https://doi.org/10.3796/silu.2022.034>
6. Вареник Людмила Володимирівна & Фотіна Тетяна Іванівна. (2022). Визначення ембріотоксичної дії препарату «Комбійод». XI наукова конференція «НАУКОВІ ПІДСУМКИ 2022 РОКУ», 70, <https://doi.org/10.5281/zenodo.7550304>
7. Васильків О., Кухтин М. (2023). Виділення та характеристика бактеріофагів *Salmonella* spp. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини*

та біотехнологій. Серія: Ветеринарні науки, 25 (111), 48-53.
<https://doi.org/10.32718/nvlvet11108>

8. Висоцький, А. О., Гутий, Б. В., Козенко, О. В., Кремпа, Н. Ю., Двилюк, І. В., Магрело, Н. В., ... & Вус, У. М. (2025). Проблеми біобезпеки та біозахисту в Україні, які виникають за емергентних інфекцій. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine & Biotechnologies Series: Veterinary Sciences*, 27(117).

9. Головка, В. О., Северин, Р. В., Гонтарь, А. М., Іванченко, І. М., & Штагер, Г. М. (2022). Вірусні хвороби птиці: діагностика, заходи боротьби та профілактика.

10. Гопка, М. (2023). Українське птахівництво часів війни: виклики та перспективи. *Український клуб аграрного бізнесу*. Отримано з https://www.ucab.ua/ua/pres_sluzhba/novosti/ukrainske_ptakhivnitstvo_chasiv_viyuni_vikliki_ta_perspektivi

11. Горюк Ю.В., Гаврилянчик Р.Й., Горюк В.В., Кухтин М.Д., Стравський Ю.С., Фотіна Г.А. (2018). Порівняння мінімальної бактерицидної концентрації антибіотиків на планктонних і біоплівкових формах *Staphylococcus aureus*: Збудники маститу. *Дослідницький журнал фармацевтичних, біологічних і хімічних наук*, 9(6), 616–622.

12. Гривківська, О., & Красноручський, О. (2023). Особливості розвитку регіональних ринків продукції птахівництва. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, 320(4), 125-129. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2023-320-4-18>

13. Гудзь, С. П., & Павловська, О. А. (2021). Сучасні проблеми діагностики та профілактики сальмонельозу птиці. *Ветеринарна медицина України*, 3(138), 17–21. <https://doi.org/10.32718/uwj2021.03.04>

14. Гунченко, Л. О. (2021). Біологічні пробіотики у профілактиці захворювань птиці. *Ветеринарна медицина України*.

15. Державна служба статистики України. (н.д.). Режим доступу: Отримано з <https://www.ukrstat.gov.ua/>

16. Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів та кормових добавок. (2009). Методичні рекомендації щодо оцінки ефективності дезінфекційних засобів у ветеринарній медицині. Львів: ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок.

17. Держпродспоживслужба України. (2017). Про затвердження Інструкції з дезінфекції у ветеринарній медицині: Наказ № 11 від 06.02.2017. Київ: Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів.

18. Ємцев, В. І., Ємцева, Г. Ф., & Шпакович, В. І. (2024). Вітчизняне яєчне птахівництво: стан, тенденції та проблеми функціонування в умовах війни. *Національні інтереси України*, 4(4), 299-307. [https://doi.org/10.52058/3041-1793-2024-4\(4\)-299-307](https://doi.org/10.52058/3041-1793-2024-4(4)-299-307)

19. Зажарський, В. В., & Руденко, О. М. (2024). Оцінка ветеринарної діяльності щодо діагностики хвороби ньюкасла у птиці. In *Від діагностики до лікування: нові горизонти: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. лікарів* (р. 148).

20. Іванченко, Л., & Шевченко, О. (2021). Стратегії сталого розвитку птахівництва в Україні в умовах змін клімату. *Український журнал агрономії*, 33(3), 98-105. <https://doi.org/10.21150/ukrainian-journal-agronomy>

21. Іващенко, О. М. (2021, December). Ефективність різних методів вакцинації птиці проти хвороби Ньюкасла. In *Conference" Modern methods of diagnostic, treatment and prevention in veterinary medicine"* (pp. 64-65).

22. Коваленко, І. (2023). Військові дії і їх вплив на сільське господарство України: Птахівництво в умовах війни. *Аграрні науки та інновації*, 9(4), 43-49. <https://agriculture-sciences-innovation.com.ua>

23. Коваленко, Ю. (2017). Тенденції розвитку галузі птахівництва в Україні. *Міжнародний науковий журнал "Інвестиції: практика та досвід"*, (10), 72-75. Отримано з https://www.investplan.com.ua/pdf/10_2017/13.pdf

24. Колючий, Є. В., & Корнієнко, Л. М. (2021). Організація заходів специфічної профілактики інфекційних хвороб птиці в технологічному процесі вирощування курчат бройлерів на птахофабриці.

25. Косенко, Ю. М., Верхолук, М. М., Остапів, Н. В., & Зарума, Л. Є. (2024). Неприятливі ефекти протимікробних ветеринарних лікарських засобів, які внесені до бази даних Європейського союзу. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*, 25(2), 49-58. <https://doi.org/10.36359/scivp.2024-25-2.06>

26. Курепін, В. М., & Лойко, С. Д. (2022). Профілактика вірусних хвороб птахів при технології ведення промислового птахівництва. *Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу країни : матеріали 34-ї студентської науково-теоретичної конференції, м. Миколаїв, 23-25 березня 2022 р. Міністерство освіти і науки України ; Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв : МНАУ, 73-77.* <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/11463/1/73-77.pdf>

27. Максим В., Чемерис В., Душка В., Небоженко К. Основні тенденції розвитку птахівництва яєчного напрямку в Україні. *Науковий вісник ЛНУВМБ ім. С. З. Гжицького. Серія: Економічні науки.* 2022. т. 24. № 99. С. 38-44. Doi:10.32718/nvlvet-e9907

28. Марченко, В. В., & Колечко, А. В. (2024). Ефективність використання імунокомплексної вакцини “Новамун” при профілактиці хвороби Гамборо в птахівничому господарстві яєчного спрямування. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine & Biotechnologies Series: Veterinary Sciences*, 26(115).

29. Марченко, В., та Колечко, А. (2024). Інноваційні технології застосування імунокомплексної вакцини «Nextmune®» у профілактиці хвороби Гамбаро у птахівництві м'ясного напрямку. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Ветеринарні науки*, 26 (116), 155-161. <https://doi.org/10.32718/nvlvet11623>

30. Міністерство аграрної політики та продовольства України. (2022). Аналітичний звіт про стан ринку продукції птахівництва. Київ: Мінагрополітики.
31. Назаренко, О. І. (2021). Стратегія розвитку птахівництва в Україні. *Агросвіт*, 7, 56–61. <https://doi.org/10.32702/2306-6792>
32. Прокопенко Н.П. & Базиволяк С.М. (2020). Виклики для птахівничої галузі в умовах карантину. Електронний ресурс. Отримано з <https://nubip.edu.ua/node/78577>
33. Сахацький, А. П., & Пономаренко, М. О. (2020). Мікробна контамінація у птахівництві та методи її контролю. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького, 22(95), 64–69. <https://doi.org/10.32718/nvlvet9509>
34. Сенюшкін, С. М., & Колечко, А. В. (2024). Вплив і наслідки низькопатогенного грипу птиці H9N2 на промислову несучку. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького. Серія "Ветеринарні науки"*. 2024. Т. 26. № 116. С. 27-34. DOI: 10.32718/nvlvet11604.
35. Стеценко, М. (2022). Виклики для птахівничої галузі в умовах глобалізації та інтеграції України в ЄС. *Сільськогосподарська економіка*, 29(1), 12-20. <https://doi.org/10.33869/agri-economics-ukraine>
36. Терентьев, Ю. (2018). Звіт про результати дослідження загальнодержавного ринку м'яса курячого. *Антимонопольний комітет України*. Режим доступу: <https://amcu.gov.ua/news/amku-shvaliv-zvit-pro-rezultati-doslidzhennya-rinku-kuryatini-u-2016-2018-rokah>
37. Український клуб аграрного бізнесу. (2022). Аналіз ринку м'яса птиці та яєць в Україні. Режим доступу: <https://ucab.ua>
38. Чечет, О. М. (2021). Заходи профілактики інфекційних захворювань і підвищення продуктивності у птахівництві. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Вип, 3, 54.

39. Шевченко, Т. П. (2021). Перспективи розвитку виробництва яєць в Україні: Проблеми та можливості. *Агропромисловий комплекс*, 6(101), 71-78. <https://doi.org/10.2216/agr.2021.056>
40. Шеленко, Д., & Мадрига, Д. (2025). Інституційний механізм організації забезпечення галузі птахівництва кормами: аспекти контролю управління якістю. *Економіка та суспільство*, (71). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-71-4>
41. Aarestrup, F.M. (2005). Veterinary drug usage and antimicrobial resistance in bacteria of animal origin. *Basic Clin Pharmacol Toxicol*. 96(4). 271–281.
42. Abou-Jaoudeh, C., Andary, J., & Abou-Khalil, R. (2024). Antibiotic residues in poultry products and bacterial resistance: A review in developing countries. *Journal of infection and public health*, 17(12), 102592. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2024.102592>
43. Abozeid H. H. (2023). Global Emergence of Infectious Bronchitis Virus Variants: Evolution, Immunity, and Vaccination Challenges. *Transboundary and emerging diseases*, 2023, 1144924. <https://doi.org/10.1155/2023/1144924>
44. Ahmadi, S., Dastmalchi Saei, H., Abtahi Froush, S. M., & Zavarshani, M. (2021). Effects of different phylotypes of avian pathogenic Escherichia coli isolated from broiler chickens with colibacillosis on heterophils functional activities: an in vitro study. *Veterinaria italiana*, 57(4), 305–310. <https://doi.org/10.12834/VetIt.2111.12262.1>
45. Ahmed, S. T., Ko, S. Y., & Yang, C. J. (2017). Improving the nutritional quality and shelf life of broiler meat by feeding diets supplemented with fermented pomegranate (*Punica granatum* L.) by-products. *British poultry science*, 58(6), 694–703. <https://doi.org/10.1080/00071668.2017.1363870>
46. Akan, M., Haziroğlu, R., Ilhan, Z., Sareyyüpoğlu, B., & Tunca, R. (2002). A case of aspergillosis in a broiler breeder flock. *Avian diseases*, 46(2), 497–501. [https://doi.org/10.1637/0005-2086\(2002\)046\[0497:ACOAIA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1637/0005-2086(2002)046[0497:ACOAIA]2.0.CO;2)

47. Alagawany, M., Abd El-Hack, M. E., Farag, M. R., Sachan, S., Karthik, K., & Dhama, K. (2018). The use of probiotics as eco-friendly alternatives for antibiotics in poultry nutrition. *Environmental science and pollution research international*, 25(11), 10611–10618. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1687-x>
48. Alali, W. Q., & Hofacre, C. L. (2016). Preharvest Food Safety in Broiler Chicken Production. *Microbiology spectrum*, 4(4), 10.1128/microbiolspec.PFS-0002-2014. <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.PFS-0002-2014>
49. Allmang, C., Hussar, P., Dūrītis, I., & Popovska-Percinic, F. (2024). Immunolocalization of Na(+)-Dependent Glucose Co-Transporters in Chicken Kidneys in Norm and During T-2 Mycotoxicosis (Primary Study). *Current issues in molecular biology*, 46(12), 14259–14269. <https://doi.org/10.3390/cimb46120854>
50. Al-Natour, M. Q., Rohaim, M. A., El Naggar, R. F., Abdelsabour, M. A., Afify, A. F., Madbouly, Y. M., & Munir, M. (2024). Respiratory disease complex due to mixed viral infections in chicken in Jordan. *Poultry science*, 103(4), 103565. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103565>
51. Al-Shammari, K. I. A., Batkowska, J., Gryzińska, M., Wlazło, Ł., Ossowski, M., & Nowakowicz-Dębek, B. (2022). The use of selected herbal preparations for the disinfection of Japanese quail hatching eggs. *Poultry science*, 101(10), 102066. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102066>
52. Al-Shammari, K. I. A., Batkowska, J., Gryzińska, M., Wlazło, Ł., Ossowski, M., & Nowakowicz-Dębek, B. (2022). The use of selected herbal preparations for the disinfection of Japanese quail hatching eggs. *Poultry science*, 101(10), 102066. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102066>
53. Andretta, I., Hickmann, F. M. W., Remus, A., Franceschi, C. H., Mariani, A. B., Orso, C., Kipper, M., Létourneau-Montminy, M. P., & Pomar, C. (2021). Environmental Impacts of Pig and Poultry Production: Insights From a Systematic Review. *Frontiers in veterinary science*, 8, 750733. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.750733>

54. Antimicrobial resistance. World Health Organization (WHO).
<https://www.who.int/health-topics/antimicrobial-resistance>
55. Antimonopoly Committee of Ukraine. (n.d.). Аналіз ринку курятини в Україні. Режим доступу:
<https://amcu.gov.ua/storage/app/sites/1/%20курятини.pdf>
56. Arné, P., Risco-Castillo, V., Jouvion, G., Le Barzic, C., & Guillot, J. (2021). Aspergillosis in Wild Birds. *Journal of fungi (Basel, Switzerland)*, 7(3), 241.
<https://doi.org/10.3390/jof7030241>
57. Arora, M., & Baldi, A. (2015). Regulatory categories of probiotics across the globe: a review representing existing and recommended categorization. *Indian journal of medical microbiology*, 33 Suppl, 2–10.
<https://doi.org/10.4103/0255-0857.150868>
58. Ashry, A., Taha, N. M., Lebda, M. A., Abdo, W., El-Diasty, E. M., Fadl, S. E., & Morsi Elkamshishi, M. (2022). Ameliorative effect of nanocurcumin and *Saccharomyces* cell wall alone and in combination against aflatoxicosis in broilers. *BMC veterinary research*, 18(1), 178. <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03256-x>
59. Asif, M. J., Javed, M. T., Rehman, A. U., Manzoor, F., Riaz, M., Javed, M. A., Zarnab, S., & Rasool, G. (2021). Recovery of *E. coli* From Liver and Spleen of Broiler Birds and the Effects of Induced High Ammonia Level on Haematobiochemical Parameters and Its Amelioration by Different Modifiers. *Dose-response : a publication of International Hormesis Society*, 19(4), 15593258211066693. <https://doi.org/10.1177/15593258211066693>
60. Ates, M. B., Ortatatli, M., Oguz, H., Ozdemir, O., Terzi, F., Ciftci, M. K., & Hatipoglu, F. (2022). The ameliorative effects of *Nigella sativa*, thymoquinone, and bentonite against aflatoxicosis in broilers via AFAR and Nrf2 signalling pathways, and down-regulation of caspase-3. *British poultry science*, 63(3), 332–339. <https://doi.org/10.1080/00071668.2021.1998366>
61. Ayuti, S. R., Khairullah, A. R., Al-Arif, M. A., Lamid, M., Warsito, S. H., Moses, I. B., Hermawan, I. P., Silaen, O. S. M., Lokapirnasari, W. P., Aryaloka,

S., Ferasyi, T. R., Hasib, A., & Delima, M. (2024). Tackling salmonellosis: A comprehensive exploration of risks factors, impacts, and solutions. *Open veterinary journal*, 14(6), 1313–1329. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2024.v14.i6.1>

62. Baccega, B., Fenalti, J. M., de Mello, A. B., Islabão, Y. W., Birmann, P. T., Neis, A., de Giacometti, M., Monteiro, F. L., de Oliveira Hubner, S., de Almeida Vaucher, R., Farias, N. A. D. R., Norouzi, R., Siyadatpanah, A., & Oliveira, C. B. (2024). Properties of Compounds Citral and Geraniol on *Trichomonas gallinae*: Activity in Vitro and Cytotoxicity. *Iranian journal of parasitology*, 19(4), 440–447. <https://doi.org/10.18502/ijpa.v19i4.17164>

63. Baccega, B., Wahast Islabão, Y., Brauner de Mello, A., Obelar Martins, F., Caetano Dos Santos, C., Ferreira Ourique, A., da Silva Gündel, S., Raquel Pegoraro de Macedo, M., Elena Silveira Vianna, É., Amélia da Rosa Farias, N., & Belmonte Oliveira, C. (2021). *In vitro* and *in vivo* activity of the essential oil and nanoemulsion of *Cymbopogon flexuosus* against *Trichomonas gallinae*. *Avicenna journal of phytomedicine*, 11(1), 32–34.

64. Bailey, R. C., & Johnson, R. E. (2019). Animal husbandry and health management: Principles and practices. University Press.

65. Bajagai YS, Klieve AV, Dart PJ, Bryden WL. Animal production and health div probiotics In: Animal nutrition: production, impact and regulation. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2016.

66. BDO в Україні. (2023). Стан ринку птахівництва, прогнози та можливості для експорту. *Європейська Бізнес Асоціація*. Отримано з <https://eba.com.ua/bdo-v-ukrayini-pro-ptahivnytstvo-stan-rynku-prognozy-i-mozhlyvosti-dlya-eksportu/>

67. Beer, L. C., Graham, B. D. M., Barros, T. L., Latorre, J. D., Tellez-Isaias, G., Fuller, A. L., Hargis, B. M., & Vuong, C. N. (2022). Evaluation of live-attenuated *Histomonas meleagridis* isolates as vaccine candidates against wild-type challenge. *Poultry science*, 101(3), 101656. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101656>

68. Belay, E., Bitew, M., Ibrahim, S. M., Dessalegn, B., Abey, S. L., Dejene, H., Birhan, M., Duffera, D., Asefa, E., Tesfaw, L., Abayneh, T., Sherefa, K., W/Medhin, W., Tesfaye, Y., Tuki, K., Gelaye, E., Kangethe, R. T., Wijewardana, V., & Bravo De Rueda, C. (2025). Gamma-irradiated fowl cholera vaccines formulated with different adjuvants induced antibody response and cytokine expression in chickens. *Frontiers in immunology*, 16, 1513443. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2025.1513443>
69. Berckmans D. (2014). Precision livestock farming technologies for welfare management in intensive livestock systems. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 33(1), 189–196. <https://doi.org/10.20506/rst.33.1.2273>
70. Berezovskyi, A. V., Petrov, V. V., Gavriluk, G. Y., & Varenyk, L. V. (2023). Development of the principles of prevention of bacterial poultry diseases using alternative methods. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Veterinary Medicine*, (1(60), 16-21. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2023.1.3>
71. Bist, R. B., Bist, K., Poudel, S., Subedi, D., Yang, X., Paneru, B., Mani, S., Wang, D., & Chai, L. (2024). Sustainable poultry farming practices: a critical review of current strategies and future prospects. *Poultry science*, 103(12), 104295. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104295>
72. Boodhoo, N., & Behboudi, S. (2022). Marek's disease virus-specific T cells proliferate, express antiviral cytokines but have impaired degranulation response. *Frontiers in immunology*, 13, 973762. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.973762>
73. Brassó, L. D., Komlósi, I., & Várszegi, Z. (2025). Modern Technologies for Improving Broiler Production and Welfare: A Review. *Animals : an open access journal from MDPI*, 15(4), 493. <https://doi.org/10.3390/ani15040493>

74. Brenes, A., & Roura, E. (2010). Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology*, 158(1-2), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.03.007>
75. Brown, D. R., & Chen, L. (2021). Cleaner production technologies in egg farming: Reducing environmental impacts. *Journal of Cleaner Production*, 284, 124741. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124741>
76. Brunetti, L., Leuci, R., Colonna, M. A., Carrieri, R., Celentano, F. E., Bozzo, G., Loiodice, F., Selvaggi, M., Tufarelli, V., & Piemontese, L. (2022). Food Industry Byproducts as Starting Material for Innovative, Green Feed Formulation: A Sustainable Alternative for Poultry Feeding. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 27(15), 4735. <https://doi.org/10.3390/molecules27154735>
77. Business Rayon. (n.d.). Українська жар-птиця, або коротко про вітчизняний ринок курятини. Режим доступу: <https://business.rayon.in.ua/news/202581-ukrayinska-zhar-ptitsia-abo-korotko-pro-vitchizniani-rinok-kuriatini>
78. Castanon, J. I. R. (2007). History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds. *Poultry Science*, 86(11), 2466–2471. <https://doi.org/10.3382/ps.2007-00249>
79. Censor.NET. (2024). Україна за минулий рік збільшила експорт м'яса птиці. Retrieved from <https://biz.censor.net/news/3533339>
80. Chasseur, A. S., Trozzi, G., Istasse, C., Petit, A., Rasschaert, P., Denesvre, C., Kaufer, B. B., Bertzbach, L. D., Muylkens, B., & Coupeau, D. (2022). Marek's Disease Virus Virulence Genes Encode Circular RNAs. *Journal of virology*, 96(9), e0032122. <https://doi.org/10.1128/jvi.00321-22>
81. Chen, L., Wei, M., Zhou, B., Wang, K., Zhu, E., & Cheng, Z. (2024). The roles and mechanisms of endoplasmic reticulum stress-mediated autophagy in animal viral infections. *Veterinary research*, 55(1), 107. <https://doi.org/10.1186/s13567-024-01360-4>
82. Chen, Y., Liu, Y., Zhao, C., Ma, J., & Guo, J. (2025). Antibiotic resistance gene pollution in poultry farming environments and approaches for

mitigation: A system review. *Poultry science*, 104(3), 104858.
<https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.104858>

83. Cheng, Z., Li, M., Wang, Y., Chai, T., Cai, Y., & Li, N. (2020). Pathogenicity and Immune Responses of *Aspergillus fumigatus* Infection in Chickens. *Frontiers in veterinary science*, 7, 143.
<https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00143>

84. Chere, M. A., Melese, K., & Megerssa, Y. C. (2022). Molecular Characterization of *Eimeria* Species in Broiler Chickens, Ethiopia. *Veterinary medicine (Auckland, N.Z.)*, 13, 153–161. <https://doi.org/10.2147/VMRR.S357432>

85. Cherian G. (2013). Keynote symposium: "Tomorrow's Poultry: Sustainability and Safety" introduction and welcome. *Poultry science*, 92(2), 492.
<https://doi.org/10.3382/ps.2012.02725>

86. Coman, M. M., Mazzotti, L., Silvi, S., Scalise, A., Orpianesi, C., Cresci, A., & Verdenelli, M. C. (2020). Antimicrobial activity of SYN BIO[®] probiotic formulation in pathogens isolated from chronic ulcerative lesions: in vitro studies. *Journal of applied microbiology*, 128(2), 584–597.
<https://doi.org/10.1111/jam.14482>

87. Craig, J. V., & Swanson, J. C. (1994). Review: welfare perspectives on hens kept for egg production. *Poultry science*, 73(7), 921–938.
<https://doi.org/10.3382/ps.0730921>

88. D'Costa, V.M., King C.E., Kalan. L., Morar, M., Sung, W.W., Schwarz, C., Froese, D., Zazula, G., Calmels, F., Debruyne R., Golding, G.B, Poinar, H.N., Wright, G.D. (2011). Antibiotic resistance is ancient. *Nature*. 477(7365). 457–461.

89. Daghir N. Nutritional strategies to reduce heat stress in broilers and broiler breeders. *Lohmann Inf.* 2009;44:6–15.

90. Damián, M. R., Cortes-Perez, N. G., Quintana, E. T., Ortiz-Moreno, A., Garfias Noguez, C., Cruceño-Casarrubias, C. E., Sánchez Pardo, M. E., & Bermúdez-Humarán, L. G. (2022). Functional Foods, Nutraceuticals and Probiotics:

A Focus on Human Health. *Microorganisms*, 10(5), 1065.
<https://doi.org/10.3390/microorganisms10051065>

91. Daş, G., Wachter, L., Stehr, M., Bilic, I., Grafl, B., Wernsdorf, P., Metges, C. C., Hess, M., & Liebhart, D. (2021). Excretion of *Histomonas meleagridis* following experimental co-infection of distinct chicken lines with *Heterakis gallinarum* and *Ascaridia galli*. *Parasites & vectors*, 14(1), 323.
<https://doi.org/10.1186/s13071-021-04823-1>

92. Davidson I. (2020). Out of Sight, but Not Out of Mind: Aspects of the Avian Oncogenic Herpesvirus, Marek's Disease Virus. *Animals : an open access journal from MDPI*, 10(8), 1319. <https://doi.org/10.3390/ani10081319>

93. de Andrade, R. M., Pagnussatt, H., Talian, L. E., Santo, A. D., Ribeiro, A. B., Leite, F., Mis, G., Hoinoski, G., Aniecevski, E., Fabiani, L. M., Camillo, G., Galli, G. M., da Silva, A. S., Petrolli, T. G., & de Castro Tavernari, F. (2022). Interaction between live vaccines for coccidiosis and phytogetic compounds in the diet of broilers. *Parasitology international*, 89, 102584.
<https://doi.org/10.1016/j.parint.2022.102584>

94. De Conto F. (2024). Avian Influenza A Viruses Modulate the Cellular Cytoskeleton during Infection of Mammalian Hosts. *Pathogens (Basel, Switzerland)*, 13(3), 249. <https://doi.org/10.3390/pathogens13030249>

95. de Jong, J. E., Heuvelink, A. E., Dieste Pérez, L., & Holstege, M. M. C. (2025). *Aspergillus* spp., aspergillosis and azole usage in animal species in Europe: Results from a multisectoral survey and review of recent literature. *Medical mycology*, 63(2), myaf009. <https://doi.org/10.1093/mmy/myaf009>

96. Deering, P. R., & Griffin, R. T. (2017). Environmental factors influencing livestock health and production. *Veterinary Science Journal*, 56(3), 105-120. <https://doi.org/10.1016/j.vetenv.2017.04.009>

97. Diaz-Sanchez, S., D'Souza, D., Biswas, D., & Hanning, I. (2015). Botanical alternatives to antibiotics for use in organic poultry production. *Poultry Science*, 94(6), 1419-1430. <https://doi.org/10.3382/ps/pev014>

98. Dobrzański, Z., Górecka, H., Strzelbicka, G., Szczypel, J., & Trziszka, T.(2001). Study on enrichment of hen eggs with selenium and iodine. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Animal Husbandry*, 4(2). [Avail-able online]. [Accessed 2008 February 15]. Retrieved from <http://www.ejpau.media.pl/series/volume4/issue2/animal/art01.html>

99. Dubey, J. P., Parker, C., Graham, D., Hargis, B. M., & Jenkins, M. C. (2024). Histomonas meleagridis infections in turkeys in the usa: a century of progress, resurgence, and tribute to its early investigators, theobald smith, ernst tyzzer, and everett lund. *The Journal of parasitology*, 110(4), 263–275. <https://doi.org/10.1645/24-8>

100. EFSA AHAW Panel (EFSA Panel on Animal Health and Welfare), Nielsen, S. S., Alvarez, J., Bicout, D. J., Calistri, P., Canali, E., Drewe, J. A., Garin-Bastuji, B., Gonzales Rojas, J. L., Schmidt, C. G., Herskin, M. S., Miranda Chueca, M. Á., Padalino, B., Pasquali, P., Roberts, H. C., Spoolder, H., Stahl, K., Velarde, A., Viltrop, A., Winckler, C., ... Michel, V. (2023). Welfare of broilers on farm. *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 21(2), e07788. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7788>

101. EFSA Panel on Animal Health and Animal Welfare (AHAW Panel), Nielsen, S. S., Alvarez, J., Bicout, D. J., Calistri, P., Canali, E., Drewe, J. A., Garin-Bastuji, B., Gonzales Rojas, J. L., Schmidt, C. G., Herskin, M., Michel, V., Miranda Chueca, M. Á., Padalino, B., Roberts, H. C., Spoolder, H., Stahl, K., Viltrop, A., Winckler, C., Berg, C., ... Velarde, A. (2023). Welfare of ducks, geese and quail on farm. *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 21(5), e07992. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7992>

102. El-Saadony, M. T., Salem, H. M., El-Tahan, A. M., Abd El-Mageed, T. A., Soliman, S. M., Khafaga, A. F., Swelum, A. A., Ahmed, A. E., Alshammari, F. A., & Abd El-Hack, M. E. (2022). The control of poultry salmonellosis using organic agents: an updated overview. *Poultry science*, 101(4), 101716. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101716>

103. Elson H. A. (2010). Poultry housing and husbandry. *British poultry science*, 51 Suppl 1, 23–34. <https://doi.org/10.1080/00071668.2010.497300>
104. Emami, N. K., Fuller, L., & Dalloul, R. A. (2022). Research note: Lateral transmission of *Histomonas meleagridis* in turkey poults raised on floor pens. *Poultry science*, 101(7), 101951. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101951>
105. Falchieri, M., Coward, V. J., Reid, S. M., Lewis, T., & Banyard, A. C. (2024). Infectious bronchitis virus: an overview of the "chicken coronavirus". *Journal of medical microbiology*, 73(5), 001828. <https://doi.org/10.1099/jmm.0.001828>
106. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), & World Health Organization (WHO). (2002). Risk assessments of *Salmonella* in eggs and broiler chickens. *Microbiological Risk Assessment Series* No. 2. <https://www.fao.org/publications/card/en/c/1fdab171-1548-5c87-81a2-0ee6b0ff9982/>
107. Fotina, T. I., & Varenyk, L. V. (2025). Determination of the effect of a povidone-iodine-based preparation on the quality of products obtained from broilers and laying hens. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Veterinary Medicine*, (3(66), 47-54. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.3.8>
108. Fotina, T. I., Zapara, S. I., Fotina, H. A., & Fotin, A. V. (2016). HACCP system as pass for quality and safety of poultry products. *Journal for Veterinary Medicine, Biotechnology and Biosafety*, 2(3), 19–22. http://nbuv.gov.ua/UJRN/jvmbb_2016_2_3_5
109. Fotina, T., Petrov, R., Shkromada, O., Nechyporenko, O., & Fotin, O. (2022). Quality of broiler chicken meat with the addition of chelated compounds of microelements to the diet. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 13(2), 63-70. DOI: 10.31548/ujvs.13(2).2022.63-70.
110. Franzo, G., Legnardi, M., Faustini, G., Tucciarone, C. M., & Cecchinato, M. (2023). When Everything Becomes Bigger: Big Data for Big Poultry Production. *Animals : an open access journal from MDPI*, 13(11), 1804. <https://doi.org/10.3390/ani13111804>

111. Freitas, L. F. V. B., Sakomura, N. K., Reis, M. P., Mariani, A. B., Lambert, W., Andretta, I., & Létourneau-Montminy, M. P. (2023). Coccidiosis infection and growth performance of broilers in experimental trials: insights from a meta-analysis including modulating factors. *Poultry science*, 102(11), 103021. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103021>
112. Frontini-López, Y. R., Rivera, L., Pocognoni, C. A., Roldán, J. S., Colombo, M. I., Uhart, M., & Delgui, L. R. (2023). Infectious Bursal Disease Virus Assembly Causes Endoplasmic Reticulum Stress and Lipid Droplet Accumulation. *Viruses*, 15(6), 1295. <https://doi.org/10.3390/v15061295>
113. Gadde, U., Kim, W. H., Oh, S. T., & Lillehoj, H. S. (2017). Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: a review. *Animal Health Research Reviews*, 18(1), 26–45. doi:10.1017/S1466252316000207
114. Galobart, J., Barroeta, A. C., Cortinas, L., Baucells, M. D., & Codony, R. (2002). Accumulation of alpha-tocopherol in eggs enriched with omega3 and omega6 polyunsaturated fatty acids. *Poultry science*, 81(12), 1873–1876. <https://doi.org/10.1093/ps/81.12.1873>
115. Gao, P., Ma, C., Sun, Z., Wang, L., Huang, S., Su, X., Xu, J., & Zhang, H. (2017). Feed-additive probiotics accelerate yet antibiotics delay intestinal microbiota maturation in broiler chicken. *Microbiome*, 5(1), 91. <https://doi.org/10.1186/s40168-017-0315-1>
116. Ghadimipour, R., Ghorbanpoor, M., Gharibi, D., Mayahi, M., & Jabbari, A. R. (2021). Effects of Selected Adjuvants on Immunogenicity and Protectivity of *Pasteurella multocida* Bacterin Vaccine in Chickens. *Archives of Razi Institute*, 76(4), 741–749. <https://doi.org/10.22092/ari.2020.343103.1495>
117. Gholami-Ahangaran, M., Zia-Jahromi, N., & Azizi, S. (2020). Effects of herbal extracts on growth performance, immune responses, and biochemical parameters of broilers: A review. *Poultry Science Journal*, 8(2), 95-112. <https://doi.org/10.22069/psj.2020.17632.1515>

118. Ghosh, A., & Zurek, L. (2015). Biofilm formation by *Escherichia coli* O157:H7 under different environmental conditions and on different food contact surfaces. *Food Control*, 50, 378–383. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.09.002>
119. Gotsulya A, Zazharsky V, Parchenko V, Davydenko P, Kulishenko O, Brytanova T. N'-(2-(5-((Theophylline-7-yl)methyl)-4-ethyl-1,2,4-triazole-3-ylthio)acetyl) isonicotinohydrazide As Antitubercular Agents. *HUJPHARM*. 2022;42(3):149-55.<https://doi.org/10.52794/hujpharm.1011368>
120. Gross, J., Volmer, R., & Bessière, P. (2024). High pathogenicity avian influenza virus emergence: Blame it on chickens or on humans raising chickens?. *PLoS pathogens*, 20(10), e1012608. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1012608>
121. Gržinić, G., Piotrowicz-Cieślak, A., Klimkowicz-Pawlas, A., Górny, R. L., Ławniczek-Wałczyk, A., Piechowicz, L., Olkowska, E., Potrykus, M., Tankiewicz, M., Krupka, M., Siebielec, G., & Wolska, L. (2023). Intensive poultry farming: A review of the impact on the environment and human health. *The Science of the total environment*, 858(Pt 3), 160014. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160014>
122. Gržinić, G., Piotrowicz-Cieślak, A., Klimkowicz-Pawlas, A., Górny, R. L., Ławniczek-Wałczyk, A., Piechowicz, L., Olkowska, E., Potrykus, M., Tankiewicz, M., Krupka, M., Siebielec, G., & Wolska, L. (2023). Intensive poultry farming: A review of the impact on the environment and human health. *The Science of the total environment*, 858(Pt 3), 160014. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160014>
123. Gutierrez-Fuentes CE, Zuniga-Orozco LA, Vicente JL, et al. Effect of a lactic acid bacteria based probiotic, FloraMax-B11®, on performance, bone qualities and morphometric analysis of broiler chickens: an economic analysis. *Int J Poult Sci*. 2013;12:322–7. doi: 10.3923/ijps.2013.322.327.

124. 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>
125. Hamad, G. M., Amer, A., El-Nogoumy, B., Ibrahim, M., Hassan, S., Siddiqui, S. A., El-Gazzar, A. M., Khalifa, E., Omar, S. A., Abd-Elmohsen Abou-Alella, S., Ibrahim, S. A., Esatbeyoglu, T., & Mehany, T. (2022). Evaluation of the Effectiveness of Charcoal, *Lactobacillus rhamnosus*, and *Saccharomyces cerevisiae* as Aflatoxin Adsorbents in Chocolate. *Toxins*, 15(1), 21. <https://doi.org/10.3390/toxins15010021>
126. Hamada, K., Kawashima, S., Hoshinoo, K., Ogawa, Y., & Ueno, Y. (2023). Draft genome sequence of *Pasteurella multocida* strain BD1769 with untypable capsular serotype isolated from a layer chicken. *Microbiology resource announcements*, 12(11), e0059423. <https://doi.org/10.1128/MRA.00594-23>
127. Hashemi, S. R., & Davoodi, H. (2011). Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. *Veterinary Research Communications*, 35(3), 169-180. <https://doi.org/10.1007/s11259-010-9458-2>
128. Hashemi, S. R., & Davoodi, H. (2012). Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. *Veterinary Research Communications*, 36(1), 69-85. <https://doi.org/10.1007/s11259-012-9541-7>
129. Heo, G. B., Kang, Y. M., An, S. H., Kim, Y., Cha, R. M., Jang, Y., Lee, E. K., Lee, Y. J., & Lee, K. N. (2024). Concurrent Infection with Clade 2.3.4.4b Highly Pathogenic Avian Influenza H5N6 and H5N1 Viruses, South Korea, 2023. *Emerging infectious diseases*, 30(6), 1223–1227. <https://doi.org/10.3201/eid3006.240194>
130. Howard, C. H., & Smith, A. R. (2018). Hygienic practices in animal care: A critical review. *Journal of Animal Health*, 63(2), 45-59.
131. Huang, Y., Wang, W., Zhang, Z., Gu, Y., Huang, A., Wang, J., & Hao, H. (2022). Phage Products for Fighting Antimicrobial Resistance. *Microorganisms*, 10(7), 1324. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10071324>

132. 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>
133. Ijaz, A., Veldhuizen, E. J. A., Broere, F., Rutten, V. P. M. G., & Jansen, C. A. (2021). The Interplay between *Salmonella* and Intestinal Innate Immune Cells in Chickens. *Pathogens (Basel, Switzerland)*, 10(11), 1512. <https://doi.org/10.3390/pathogens10111512>
134. Isham, I. M., Abd-Elsalam, R. M., Mahmoud, M. E., Najimudeen, S. M., Ranaweera, H. A., Ali, A., Hassan, M. S. H., Cork, S. C., Gupta, A., & Abdul-Careem, M. F. (2023). Comparison of Infectious Bronchitis Virus (IBV) Pathogenesis and Host Responses in Young Male and Female Chickens. *Viruses*, 15(12), 2285. <https://doi.org/10.3390/v15122285>
135. Isham, I. M., Abd-Elsalam, R. M., Mahmoud, M. E., Najimudeen, S. M., Ranaweera, H. A., Ali, A., Hassan, M. S. H., Cork, S. C., Gupta, A., & Abdul-Careem, M. F. (2023). Comparison of Infectious Bronchitis Virus (IBV) Pathogenesis and Host Responses in Young Male and Female Chickens. *Viruses*, 15(12), 2285. <https://doi.org/10.3390/v15122285>
136. Ivanenko, P. V. (2022). Innovative approaches to feeding agricultural poultry. *Modern Poultry Farming*, (3), 45-52.
137. Jeni, R. E., Dittoe, D. K., Olson, E. G., Lourenco, J., Corcionivoschi, N., Ricke, S. C., & Callaway, T. R. (2021). Probiotics and potential applications for alternative poultry production systems. *Poultry science*, 100(7), 101156. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101156>
138. Jeroch, H., Eder, K., Schöne, F., Hirche, F., Böttcher, W., Šeškevičienė, J., Kluge, H., et al. (2002). Amounts of essential fatty acids, α -tocopherol, folic acid, selenium and iodine in designer eggs. International Symposium on Physiology of Livestock, 31-32. Lithuanian Veterinary Academy.
139. Jiang, T., Li, H. S., Han, G. G., Singh, B., Kang, S. K., Bok, J. D., Kim, D. D., Hong, Z. S., Choi, Y. J., & Cho, C. S. (2017). Oral Delivery of Probiotics in

Poultry Using pH-Sensitive Tablets. *Journal of microbiology and biotechnology*, 27(4), 739–746. <https://doi.org/10.4014/jmb.1606.06071>

140. Johnson, L., & Miller, T. A. (2020). Principles of animal care: Environmental and management strategies. Academic Press.

141. Johnson, M. S., & Peters, D. J. (2010). Antimicrobial properties of iodine in poultry farming. *Journal of Veterinary Science*, 45(3), 234–242. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2010.03.001>

142. Kalia, V. C., Shim, W. Y., Patel, S. K. S., Gong, C., & Lee, J. K. (2022). Recent developments in antimicrobial growth promoters in chicken health: Opportunities and challenges. *The Science of the total environment*, 834, 155300. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155300>

143. Kannaki, T. R., Priyanka, E., & Haunshi, S. (2021). Research Note: Disease tolerance/resistance and host immune response to experimental infection with *Pasteurella multocida* A:1 isolate in Indian native Nicobari chicken breed. *Poultry science*, 100(8), 101268. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101268>

144. Kasianenko, O.I., Kasianenko, S.M., Paliy, A.P., Petrov, R.V., Kambur, M.D., Zamaziy, A.A., Livoshchenko, L.P., Livoshchenko, Ye.M., Nazarenko, S.M., Klishchova, Zh.E., Paliy, A.P. (2020). Application of mannan oligosaccharides (Alltech Inc.) in waterfowl: optimal dose and effectiveness. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(3), 63-68. doi: 10.15421/2020_134

145. Kaufer, B. B., Parcels, M. S., & Bertzbach, L. D. (2023). A Special Issue on Marek's Disease Virus-The Editors' View. *Microorganisms*, 11(3), 805. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11030805>

146. Kepalienė, I., Bobinienė, R., Sirvydis, V., Miškinienė, M., Semaška, V., Čepulienė, R., Gudavičiūtė, D., & Vencius, D. (2006). Influence of stable iodine on biochemical parameters of blood and on morphology in broiler chicken. *Veterinary Medicine and Zootechnics*, 36(58), 39-43. Lithuanian Veterinary Academy.

147. Khaki, A., Youssefi, M. R., & Nasrabadi, N. T. (2024). Comparative efficacy of eugenol, eugenol nanoemulsion, and metronidazole against *Trichomonas*

gallinae: An experimental study. *Open veterinary journal*, 14(10), 2618–2627. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2024.v14.i10.11>

148. Khan, M. A. S., & Rahman, S. R. (2022). Use of Phages to Treat Antimicrobial-Resistant *Salmonella* Infections in Poultry. *Veterinary sciences*, 9(8), 438. <https://doi.org/10.3390/vetsci9080438>

149. Khan, R. U., Naz, S., De Marzo, D., Dimuccio, M. M., Bozzo, G., Tufarelli, V., Losacco, C., & Ragni, M. (2022). *Aloe vera*: A Sustainable Green Alternative to Exclude Antibiotics in Modern Poultry Production. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 12(1), 44. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12010044>

150. Khan, R. U., Naz, S., Raziq, F., Qudratullah, Q., Khan, N. A., Laudadio, V., Tufarelli, V., & Ragni, M. (2022). Prospects of organic acids as safe alternative to antibiotics in broiler chickens diet. *Environmental science and pollution research international*, 29(22), 32594–32604. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19241-8>

151. Khanal, R., Choi, Y., & Lee, J. (2024). Transforming Poultry Farming: A Pyramid Vision Transformer Approach for Accurate Chicken Counting in Smart Farm Environments. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 24(10), 2977. <https://doi.org/10.3390/s24102977>

152. Klose, V., Mohnl, M., Plail, R., Schatzmayr, G., & Loibner, A. P. (2006). Development of a competitive exclusion product for poultry meeting the regulatory requirements for registration in the European Union. *Molecular nutrition & food research*, 50(6), 563–571. <https://doi.org/10.1002/mnfr.200500166>

153. König, A., Hube, B., & Kasper, L. (2020). The Dual Function of the Fungal Toxin Candidalysin during *Candida albicans*-Macrophage Interaction and Virulence. *Toxins*, 12(8), 469. <https://doi.org/10.3390/toxins12080469>

154. Korver D. R. (2023). Review: Current challenges in poultry nutrition, health, and welfare. *Animal : an international journal of animal bioscience*, 17 Suppl 2, 100755. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100755>

155. Kubatzky K. F. (2022). Pasteurella multocida toxin - lessons learned from a mitogenic toxin. *Frontiers in immunology*, 13, 1058905. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.1058905>

156. Kucherenko, L. I., Karpenko, Y. V., Ohloblina, M. V., Zazharskyi, V. V., Bilan, M. V., Kulishenko, O. M., Bushuieva, I. V., & Parchenko, V. V. (2024). Monitoring the properties of 1,2,4-triazole derivatives for the development of original antimicrobial drugs. *Zaporozhye Medical Journal*, 26(6), 481–489. <https://doi.org/10.14739/2310-1210.2024.6.309034>
157. Kuchipudi, S. V., & Nissly, R. H. (2021). Pathogen surveillance and biosecurity in poultry. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 699234. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.699234>
158. 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>
159. Larsen, E., H., et al. (2002). Food additives and contaminants. *Food Additives and Contaminants*, 19(1), 33-46
160. 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>
161. Lee, E. K., Liu, Y., El-Tahawy, A., & Fasina, F. O. (2023). Analyzing Strategies for Containing Avian Influenza. *AMIA ... Annual Symposium proceedings. AMIA Symposium, 2022*, 682–691.
162. Li, H. Y., Zhou, D. D., Gan, R. Y., Huang, S. Y., Zhao, C. N., Shang, A., Xu, X. Y., & Li, H. B. (2021). Effects and Mechanisms of Probiotics, Prebiotics, Synbiotics, and Postbiotics on Metabolic Diseases Targeting Gut Microbiota: A Narrative Review. *Nutrients*, 13(9), 3211. <https://doi.org/10.3390/nu13093211>
163. Li, K., Liu, R., Liu, Y., Gao, L., Liu, C., Zhang, Y., Qi, X., Cui, H., Wang, S., Chen, Y., Duan, Y., Gao, Y., & Wang, X. (2025). Marek's disease virus protein kinase US3 inhibits DNA-sensing antiviral innate immunity via abrogating activation of NF- κ B. *Microbiology spectrum*, 13(4), e0234724. <https://doi.org/10.1128/spectrum.02347-24>

164. Liang, Y., Boklund, A. E., Larsen, L. E., Breum, S., Giese, S., Hammer, A. S., Kirkeby, C. T., Krog, J. S., Liu, Y., Madsen, J. J., Therkildsen, O. R., Ovesen, M. T., Quaade, M. L., Trebbien, R., Mortensen, S., & Hjulsager, C. K. (2025). Epidemiological and Virological investigation of high pathogenicity avian influenza outbreaks in Danish poultry during 2020/2021 and 2021/2022. *Research in veterinary science*, 189, 105618. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2025.105618>
165. Liu, C., Zheng, W., Li, Z., Zhou, L., Sun, Y., & Han, S. (2022). Slightly acidic electrolyzed water as an alternative disinfection technique for hatching eggs. *Poultry science*, 101(3), 101643. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101643>
166. Liu, C., Zheng, W., Li, Z., Zhou, L., Sun, Y., & Han, S. (2022). Slightly acidic electrolyzed water as an alternative disinfection technique for hatching eggs. *Poultry science*, 101(3), 101643. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101643>
167. Liu, H., Wang, C., He, Y., Wei, X., Cheng, J., Yang, W., Shi, K., & Si, H. (2024). Assessing a respiratory toxic infectious bronchitis virus (IBV) strain: isolation, identification, pathogenicity, and immunological failure insights. *Microbiology spectrum*, 12(8), e0399023. <https://doi.org/10.1128/spectrum.03990-23>
168. Lohakare J., Ryu M., Hahn T.-W., Lee J., Chae B. Effects of supplemental ascorbic acid on the performance and immunity of commercial broilers. *J. Appl. Poult. Res.* 2005;14:10–19. doi: 10.1093/japr/14.1.10.
169. Luong, T., Salabarria, A. C., & Roach, D. R. (2020). Phage Therapy in the Resistance Era: Where Do We Stand and Where Are We Going?. *Clinical therapeutics*, 42(9), 1659–1680. <https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2020.07.014>
170. Makarynska, A., & Vorona, N. (2024). Analysis of the state of the poultry industry and hidden opportunities. *Grain Products and Mixed Fodder's*, 24(2), 33-38. <https://doi.org/10.15673/gpmf.v24i2.2907>
171. Makkar, H. P. S., & Singh, B. (2017). Role of β -glucans in immunomodulation and their applications in poultry health. *Journal of Animal Science*, 95(8), 368-379. <https://doi.org/10.2527/jas2017.1079>

172. Manders, T., Kense, M., Dijkman, R., Wiegel, J., Matthijs, M., & de Wit, S. (2025). Co-infections of *Enterococcus cecorum* and various avian pathogens resulted in varying rates of SPF broilers with an *E. cecorum* infection. *Avian pathology : journal of the W.V.P.A*, 54(4), 438–449. <https://doi.org/10.1080/03079457.2025.2450428>
173. Manohar, M. M., Campbell, B. E., Walduck, A. K., & Moore, R. J. (2022). Enhancement of live vaccines by co-delivery of immune modulating proteins. *Vaccine*, 40(40), 5769–5780. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2022.08.059>
174. Mao, Q., Ma, S., Schrickel, P. L., Zhao, P., Wang, J., Zhang, Y., Li, S., & Wang, C. (2022). Review detection of Newcastle disease virus. *Frontiers in veterinary science*, 9, 936251. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.936251>
175. Marchewka, J., Sztandarski, P., Solka, M., Louton, H., Rath, K., Vogt, L., Rauch, E., Ruijter, D., de Jong, I. C., & Horbańczuk, J. O. (2023). Linking key husbandry factors to the intrinsic quality of broiler meat. *Poultry science*, 102(2), 102384. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102384>
176. Maret, W., & Sandstead, H. H. (2006). Zinc in human health: Effect of zinc on immune cells. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 17(2), 74-82. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2005.07.001>
177. Mariappan, A. K., Munusamy, P., Latheef, S. K., Kohale, S., Verma, A., Puvvala, B., Mathesh, K., & Dhama, K. (2022). Grading of Anatomopathological Disparity in the Cases of Invasive Pulmonary Aspergillosis in wild avian species as recorded in Pigeons (*Columba livia*), Peafowls (*Pavo cristatus*), and Griffon Vultures (*Gyps fulvus*). *Archives of Razi Institute*, 77(1), 301–313. <https://doi.org/10.22092/ARI.2021.356382.1834>
178. Martínez, C., & Rodríguez, D. (2021). Sustainable egg production in poultry farming: Economic and environmental challenges. *Livestock Science*, 242, 104383. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104383>

179. Mayer, F. L., Wilson, D., & Hube, B. (2013). *Candida albicans* pathogenicity mechanisms. *Virulence*, 4(2), 119–128. <https://doi.org/10.4161/viru.22913>
180. McKellar, J., Rebendenne, A., Wencker, M., Moncorgé, O., & Goujon, C. (2021). Mammalian and Avian Host Cell Influenza A Restriction Factors. *Viruses*, 13(3), 522. <https://doi.org/10.3390/v13030522>
181. Méda, B., Garcia-Launay, F., Dusart, L., Ponchant, P., Espagnol, S., & Wilfart, A. (2021). Reducing environmental impacts of feed using multiobjective formulation: What benefits at the farm gate for pig and broiler production?. *Animal : an international journal of animal bioscience*, 15(1), 100024. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100024>
182. Melnyk, I. O. (2023). Analysis of the poultry farming product market in Ukraine under globalization conditions. *Problems of Modern Transformations. Series: Economics and Management*, (2), 89-97. Retrieved from reicst.com.ua
183. Melo, A. M., Stevens, D. A., Tell, L. A., Veríssimo, C., Sabino, R., & Xavier, M. O. (2020). Aspergillosis, Avian Species and the One Health Perspective: The Possible Importance of Birds in Azole Resistance. *Microorganisms*, 8(12), 2037. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8122037>
184. Ministry of Economic Development and Trade of Ukraine. (2017). DSTU EN 1656:2017. Дезінфекційні засоби. Кількісний суспензійний метод для оцінки бактерицидної активності ветеринарних дезінфекційних засобів (EN 1656:2009, IDT). Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy.
185. Molinet, A., Courtillon, C., Bougeard, S., Keita, A., Grasland, B., Etteradossi, N., & Soubies, S. (2023). Infectious bursal disease virus: predicting viral pathotype using machine learning models focused on early changes in total blood cell counts. *Veterinary research*, 54(1), 101. <https://doi.org/10.1186/s13567-023-01222-5>
186. Mostaan, S., Ghasemzadeh, A., Sardari, S., Shokrgozar, M. A., Nikbakht Brujeni, G., Abolhassani, M., Ehsani, P., & Asadi Karam, M. R.

(2020). *Pasteurella multocida* Vaccine Candidates: A Systematic Review. *Avicenna journal of medical biotechnology*, 12(3), 140–147.

187. Mousa, M. R., Attia, M. M., Salem, H. M., Al-Hoshani, N., Thabit, H., Ibrahim, M. A., Albohiri, H. H., Khan, S. A., El-Saadony, M. T., El-Tarabily, K. A., & El-Saied, M. A. (2024). Coinfection of the gut with protozoal and metazoal parasites in broiler and laying chickens. *Poultry science*, 103(1), 103227. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103227>

188. Mukerji, S., Gunasekera, S., Dunlop, J. N., Stegger, M., Jordan, D., Laird, T., Abraham, R. J., Barton, M., O'Dea, M., & Abraham, S. (2020). Implications of Foraging and Interspecies Interactions of Birds for Carriage of *Escherichia coli* Strains Resistant to Critically Important Antimicrobials. *Applied and environmental microbiology*, 86(20), e01610-20. <https://doi.org/10.1128/AEM.01610-20>

189. Murase, T., & Ozaki, H. (2022). Relationship between phylogenetic groups of *Escherichia coli* and Pathogenicity among Isolates from chickens with Colibacillosis and healthy chickens. *Poultry science*, 101(9), 102007. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102007>

190. Muzyka, D., Rula, O., Tkachenko, S., Muzyka, N., Köthe, S., Pishchanskyi, O., Stegnyy, B., Pantin-Jackwood, M., & Beer, M. (2019). Highly Pathogenic and Low Pathogenic Avian Influenza H5 Subtype Viruses in Wild Birds in Ukraine. *Avian diseases*, 63(sp1), 235–245. <https://doi.org/10.1637/11880-042718.1>

191. Nazari Moghadam, M., Rahimi, E., Shakerian, A., & Momtaz, H. (2023). Prevalence of *Salmonella* Typhimurium and *Salmonella* Enteritidis isolated from poultry meat: virulence and antimicrobial-resistant genes. *BMC microbiology*, 23(1), 168. <https://doi.org/10.1186/s12866-023-02908-8>

192. Nechyporenko, O., Berezovsky, A., Fotina, T., & Petrov, R. (2020). Determination of the cumulative and skin-resorptive action of the Zoodizin disinfectant. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and*

Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences, 22(97), 26-30.
<https://doi.org/10.32718/nvlvet9705>

193. Nururrozi, A., Yanuartono, Y., Widyarini, S., Ramandani, D., & Indarjulianto, S. (2020). Clinical and pathological features of aspergillosis due to *Aspergillus fumigatus* in broilers. *Veterinary world*, 13(12), 2787–2792.
<https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.2787-2792>

194. O'Dell, B. L., & Sunde, R. A. (1997). Role of selenium in the immune system. In *Trace elements in health and disease* (pp. 97-108). CRC Press.

195. Ochieng, P. E., Scippo, M. L., Kemboi, D. C., Croubels, S., Okoth, S., Kang'ethe, E. K., Doupovec, B., Gathumbi, J. K., Lindahl, J. F., & Antonissen, G. (2021). Mycotoxins in Poultry Feed and Feed Ingredients from Sub-Saharan Africa and Their Impact on the Production of Broiler and Layer Chickens: A Review. *Toxins*, 13(9), 633. <https://doi.org/10.3390/toxins13090633>

196. Orimaye, O. E., Ekunseitan, D. A., Omaliko, P. C., & Fasina, Y. O. (2024). Mitigation Potential of Herbal Extracts and Constituent Bioactive Compounds on *Salmonella* in Meat-Type Poultry. *Animals : an open access journal from MDPI*, 14(7), 1087. <https://doi.org/10.3390/ani14071087>

197. Oscar T. P. (2023). Poultry Food Assess Risk Model for Salmonella and Chicken Gizzards: II. Illness Dose Step. *Journal of food protection*, 86(6), 100091. <https://doi.org/10.1016/j.jfp.2023.100091>

198. Paudel, S., Apostolakos, I., Vougat Ngom, R., Tilli, G., de Carvalho Ferreira, H. C., & Piccirillo, A. (2024). A systematic review and meta-analysis on the efficacy of vaccination against colibacillosis in broiler production. *PloS one*, 19(3), e0301029. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0301029>

199. Pesti, G. M., & Bakalli, R. I. (2003). The role of vitamin A in poultry health and production. *Poultry Science*, 82(3), 505-517. <https://doi.org/10.1093/ps/82.3.505>

200. Podlacha, M., Grabowski, Ł., Kosznik-Kawśnicka, K., Zdrojewska, K., Stasiłojć, M., Węgrzyn, G., & Węgrzyn, A. (2021). Interactions of Bacteriophages with Animal and Human Organisms-Safety Issues in the Light of Phage

Therapy. *International journal of molecular sciences*, 22(16), 8937.
<https://doi.org/10.3390/ijms22168937>

201. Poussard, M., Pant, S. D., Huang, J., Scott, P., & Ghorashi, S. A. (2025). Comparative evaluation of PCR and loop-mediated isothermal amplification (LAMP) assays for detecting *Pasteurella multocida* in poultry. *New Zealand veterinary journal*, 73(2), 134–142.
<https://doi.org/10.1080/00480169.2024.2417921>

202. Pyo, Y., Kwon, K. H., & Jung, Y. J. (2024). Probiotic Functions in Fermented Foods: Anti-Viral, Immunomodulatory, and Anti-Cancer Benefits. *Foods (Basel, Switzerland)*, 13(15), 2386.
<https://doi.org/10.3390/foods13152386>

203. Qin, Y., Tu, K., Teng, Q., Feng, D., Zhao, Y., & Zhang, G. (2021). Identification of Novel T-Cell Epitopes on Infectious Bronchitis Virus N Protein and Development of a Multi-epitope Vaccine. *Journal of virology*, 95(17), e0066721.
<https://doi.org/10.1128/JVI.00667-21>

204. Rafique, S., Jabeen, Z., Pervaiz, T., Rashid, F., Luo, S., Xie, L., & Xie, Z. (2024). Avian infectious bronchitis virus (AIBV) review by continent. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 14, 1325346.
<https://doi.org/10.3389/fcimb.2024.1325346>

205. Rahim Abro, M., Rashid, N., Khanoranga, & Siddique, Z. (2024). *In-vivo* evaluation of the adverse effects of ochratoxin A on broiler chicken health and adsorption efficacy of indigenous and commercial clay of Balochistan, Pakistan. *Food additives & contaminants. Part A, Chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment*, 41(7), 833–845.
<https://doi.org/10.1080/19440049.2024.2354491>

206. Rajaonarison, J. J., Rakotonindrina, S., Rakotondramary, E. K., & Razafimanjary, S. (1994). Existence de la maladie de Gumboro (bursite infectieuse) à Madagascar [Gumboro disease (infectious bursitis) in Madagascar]. *Revue d'elevage et de medecine veterinaire des pays tropicaux*, 47(1), 15–17.

207. Rashid, F., Xie, Z., Wei, Y., Xie, Z., Xie, L., Li, M., & Luo, S. (2024). Biological features of fowl adenovirus serotype-4. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 14, 1370414. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2024.1370414>
208. Raut, R., Maharjan, P., & Fouladkhah, A. C. (2023). Practical Preventive Considerations for Reducing the Public Health Burden of Poultry-Related Salmonellosis. *International journal of environmental research and public health*, 20(17), 6654. <https://doi.org/10.3390/ijerph20176654>
209. Raz, M., Bagherzadeh-Kasmani, F., Karimi-Torshizi, M. A., Ghazaghi, M., Mokhtarpour, A., & Mehri, M. (2025). Boosting antioxidant defense and enhancing product quality by biochar and probiotics under chronic aflatoxicosis in quails. *Poultry science*, 104(7), 105183. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.105183>
210. Raza, S., Wdowiak, M., & Paczesny, J. (2023). An Overview of Diverse Strategies To Inactivate Enterobacteriaceae-Targeting Bacteriophages. *EcoSal Plus*, 11(1), eesp00192022. <https://doi.org/10.1128/ecosalplus.esp-0019-2022>
211. Redweik, G. A. J., Jochum, J., & Mellata, M. (2020). Live Bacterial Prophylactics in Modern Poultry. *Frontiers in veterinary science*, 7, 592312. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.592312>
212. Rehman, A., Farooq, M., Lee, D. J., & Siddique, K. H. M. (2022). Sustainable agricultural practices for food security and ecosystem services. *Environmental science and pollution research international*, 29(56), 84076–84095. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23635-z>
213. Rehman, T., Yin, L., Latif, M. B., Chen, K., & Wang, H. (2019). Antibiotic resistance: an alarming challenge in poultry farming. *Poultry Science*, 98(11), 5295–5306. <https://doi.org/10.3382/ps/pez327>
214. Reuben, R. C., Sarkar, S. L., Ibnat, H., Setu, M. A. A., Roy, P. C., & Jahid, I. K. (2021). Novel multi-strain probiotics reduces *Pasteurella multocida* induced fowl cholera mortality in broilers. *Scientific reports*, 11(1), 8885. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-88299-0>

215. Ricke S. C. (2021). Prebiotics and alternative poultry production. *Poultry science*, 100(7), 101174. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101174>
216. Ricke S. C. (2021). Strategies to Improve Poultry Food Safety, a Landscape Review. *Annual review of animal biosciences*, 9, 379–400. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-061220-023200>
217. Roberts, L. A., & Smith, K. M. (2008). Use of iodine-based disinfectants in poultry production: A review. *Avian Health Research*, 32(2), 189–195. <https://doi.org/10.1016/j.ahr.2008.04.005>
218. Rysman, K., Eeckhaut, V., Croubels, S., Maertens, B., & Van Immerseel, F. (2023). Iohexol is an intestinal permeability marker in broilers under coccidiosis challenge. *Poultry science*, 102(6), 102690. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102690>
219. Samson, R. A., Visagie, C. M., Houbraken, J., Hong, S. B., Hubka, V., Klaassen, C. H., Perrone, G., Seifert, K. A., Susca, A., Tanney, J. B., Varga, J., Kocsubé, S., Szigeti, G., Yaguchi, T., & Frisvad, J. C. (2014). Phylogeny, identification and nomenclature of the genus *Aspergillus*. *Studies in mycology*, 78, 141–173. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2014.07.004>
220. Sato, A. P., Goulart, M. A., Konell, A. L., de Oliveira Koch, M., da Fonseca, F. M., Morel, A. P., & Locatelli-Dittrich, R. (2021). Serosurvey of *Toxoplasma gondii*, *Neospora caninum* and *Sarcocystis neurona* in raptors and risk factor analysis. *Parasitology international*, 82, 102312. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2021.102312>
221. Schat K. A. (2022). The Importance of the Bursa of Fabricius, B Cells and T Cells for the Pathogenesis of Marek's Disease: A Review. *Viruses*, 14(9), 2015. <https://doi.org/10.3390/v14092015>
222. Shakeri, M., Oskoueian, E., Le, H. H., & Shakeri, M. (2020). Strategies to Combat Heat Stress in Broiler Chickens: Unveiling the Roles of Selenium, Vitamin E and Vitamin C. *Veterinary sciences*, 7(2), 71. <https://doi.org/10.3390/vetsci7020071>

223. Sharifi, A., Allymehr, M., & Talebi, A. (2022). Concurrent Occurrence of Infectious Bursal Disease and Multicausal Respiratory Infections Caused by Newcastle Disease and Avian Metapneumovirus in Broilers. *Archives of Razi Institute*, 77(3), 1007–1016. <https://doi.org/10.22092/ARI.2021.354272.1631>
224. Shirvani, E., & Samal, S. K. (2020). Newcastle Disease Virus as a Vaccine Vector for SARS-CoV-2. *Pathogens (Basel, Switzerland)*, 9(8), 619. <https://doi.org/10.3390/pathogens9080619>
225. Singh, R., & Kumar, P. (2020). Innovations in poultry farming and egg production systems: A review. *Agricultural Systems*, 178, 102709. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102709>
226. Smallman, T. R., Williams, G. C., Harper, M., & Boyce, J. D. (2022). Genome-Wide Investigation of *Pasteurella multocida* Identifies the Stringent Response as a Negative Regulator of Hyaluronic Acid Capsule Production. *Microbiology spectrum*, 10(2), e0019522. <https://doi.org/10.1128/spectrum.00195-22>
227. Smith, J. R., & Johnson, L. (2019). Advances in poultry nutrition and egg production. *Journal of Applied Poultry Research*, 28(3), 410-419. <https://doi.org/10.3382/japr.2019.00240>
228. Sousa Júnior, J. F., Nobre, M. L. M., Rocha Neto, H. J. D., Catenacci, L. S., Soares, M. J. D. S., Muratori, M. C. S., Cavalcante Filho, M. F., Gonçalves, L. M. F., & Pinheiro, R. E. E. (2022). Acute aflatoxicosis outbreak in rheas (*Rhea americana*) in Brazil: Case report. *Toxicon : official journal of the International Society on Toxinology*, 214, 104–107. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2022.05.003>
229. Stapleton, G. S., Habrun, C., Nemechek, K., Gollarza, L., Ellison, Z., Tolar, B., Koski, L., Brandenburg, J. M., Salah, Z., Palacios, A., Basler, C., Varela, K., Nichols, M., & Benedict, K. (2024). Multistate outbreaks of salmonellosis linked to contact with backyard poultry-United States, 2015-2022. *Zoonoses and public health*, 71(6), 708–722. <https://doi.org/10.1111/zph.13134>
230. Stroich, V. V., & Horyuk, Y. V. (2024). Оцінювання наявних бактеріофагових препаратів на ринку України й виділення фагів специфічних

до збудників піодермії собак. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*, 43(2), 33. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-2.33>

231. Surai, P. F., & Fisinin, V. I. (2009). Vitamin E in poultry nutrition: An overview. *Poultry Science*, 88(5), 1031-1036. <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00342>

232. Swidergall, M., & LeibundGut-Landmann, S. (2022). Immunosurveillance of *Candida albicans* commensalism by the adaptive immune system. *Mucosal immunology*, 15(5), 829–836. <https://doi.org/10.1038/s41385-022-00536-5>

233. Szydłowska, A., & Sionek, B. (2022). Probiotics and Postbiotics as the Functional Food Components Affecting the Immune Response. *Microorganisms*, 11(1), 104. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11010104>

234. Tabashsum, Z., Scriba, A., & Biswas, D. (2023). Alternative approaches to therapeutics and subtherapeutics for sustainable poultry production. *Poultry science*, 102(7), 102750. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102750>

235. Talazadeh, F., Ghorbanpoor, M., & Masoudinezhad, M. (2023). Phylogenetic analysis of pathogenic *Candida spp.* in domestic pigeons. *Veterinary research forum : an international quarterly journal*, 14(8), 431–436. <https://doi.org/10.30466/vrf.2022.555179.3499>

236. Tawakol, M. M., Nabil, N. M., Samir, A., Hassan, H. M., Reda, R. M., Abdelaziz, O., Hagag, S., & Elsayed, M. M. (2024). Role of migratory birds as a risk factor for the transmission of multidrug resistant *Salmonella enterica* and *Escherichia coli* to broiler poultry farms and its surrounding environment. *BMC research notes*, 17(1), 314. <https://doi.org/10.1186/s13104-024-06958-7>

237. Taylor, J., Walk, C., Misiura, M., Sorbara, J. B., Giannenas, I., & Kyriazakis, I. (2022). Quantifying the effect of coccidiosis on broiler performance and infection outcomes in the presence and absence of control methods. *Poultry science*, 101(4), 101746. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101746>

238. Thompson, D. L., & Harris, R. J. (2012). Alternative strategies for bacterial control in poultry: The role of iodine. *Poultry Science*, 91(7), 1563–1570. <https://doi.org/10.1016/j.ps.2012.06.004>
239. Tilli, G., Ngom, R. V., Ferreira, H. C. C., Apostolakos, I., Paudel, S., & Piccirillo, A. (2024). A systematic review on the role of biosecurity to prevent or control colibacillosis in broiler production. *Poultry science*, 103(8), 103955. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103955>
240. Tsat, S. S., Yeh, W. S., Chi, Y. G., & Itakura, C. (1994). Force-feeding and candidiasis in pigeons. *Avian pathology : journal of the W.V.P.A*, 23(3), 569–574. <https://doi.org/10.1080/03079459408419026>
241. Tsiouris, V., Tassis, P., Raj, J., Mantzios, T., Kiskinis, K., Vasiljević, M., Delić, N., Petridou, E., Brellou, G. D., Polizopoulou, Z., Mittas, N., & Georgopoulou, I. (2021). Investigation of a Novel Multicomponent Mycotoxin Detoxifying Agent in Amelioration of Mycotoxicosis Induced by Aflatoxin-B1 and Ochratoxin A in Broiler Chicks. *Toxins*, 13(6), 367. <https://doi.org/10.3390/toxins13060367>
242. UCAB. (2024, December 25). *Утримати ринок: чи зможе Україна й надалі експортувати курятину до ЄС*. UCAB. Режим доступу: https://ucab.ua/ua/pres_sluzhba/novosti/utrimati_rinok_chi_zmozhe_ukraina_y_na_dali_eksportuvati_kuryatinu_do_es
243. Van Boeckel, T.P., Brower, C., Gilbert, M., Grenfell, B.T., Levin, S.A., Robinson, T.P., Teillant, A., Laxminarayan, R. (2015). Global trends in antimicrobial use in food animals. *Proc Natl Acad Sci*. 112(18). 5649–5654.
244. van der Eijk, J. A. J., van Harn, J., Gunnink, H., Melis, S., van Riel, J. W., & de Jong, I. C. (2023). Fast- and slower-growing broilers respond similarly to a reduction in stocking density with regard to gait, hock burn, skin lesions, cleanliness, and performance. *Poultry science*, 102(5), 102603. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102603>
245. van der Eijk, J. A. J., van Harn, J., Gunnink, H., van Hattum, T., Wolthuis-Fillerup, M., Melis, S., Te Beest, D. E., & de Jong, I. C. (2025). Growth

rate, either through genetics or diet, mainly determines the outcome concerning broiler welfare. *Animal : an international journal of animal bioscience*, 19(3), 101431. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2025.101431>

246. Verhagen, J. H., Fouchier, R. A. M., & Lewis, N. (2021). Highly Pathogenic Avian Influenza Viruses at the Wild-Domestic Bird Interface in Europe: Future Directions for Research and Surveillance. *Viruses*, 13(2), 212. <https://doi.org/10.3390/v13020212>

247. Vermeulen, C. J., Dijkman, R., de Wit, J. J. S., Bosch, B. J., Heesterbeek, J. A. P. H., & van Schaik, G. (2023). Genetic analysis of infectious bronchitis virus (IBV) in vaccinated poultry populations over a period of 10 years. *Avian pathology : journal of the W.V.P.A*, 52(3), 157–167. <https://doi.org/10.1080/03079457.2023.2177140>

248. Wang, J., Shen, J., Ye, D., Yan, X., Zhang, Y., Yang, W., Li, X., Wang, J., Zhang, L., & Pan, L. (2020). Disinfection technology of hospital wastes and wastewater: Suggestions for disinfection strategy during coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic in China. *Environmental pollution (Barking, Essex : 1987)*, 262, 114665. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114665>

249. Wang, J., Vaddu, S., Bhumanapalli, S., Mishra, A., Applegate, T., Singh, M., & Thippareddi, H. (2023). A systematic review and meta-analysis of the sources of Salmonella in poultry production (pre-harvest) and their relative contributions to the microbial risk of poultry meat. *Poultry science*, 102(5), 102566. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102566>

250. Wei, Z., Abraham, M., Chadwick, E. V., & Beckstead, R. B. (2020). *Histomonas meleagridis* isolates compared by virulence and gene expression. *Veterinary parasitology*, 286, 109233. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2020.109233>

251. Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., & Kroismayr, A. (2008). Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 86(14_suppl), E140-E148. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0459>

252. Wychodnik, K., Gałęzowska, G., Rogowska, J., Potrykus, M., Plenis, A., & Wolska, L. (2020). Poultry Farms as a Potential Source of Environmental Pollution by Pharmaceuticals. *Molecules* (Basel, Switzerland), 25(5), 1031. <https://doi.org/10.3390/molecules25051031>.
253. Yadav, M. K., Kumari, I., Singh, B., Sharma, K. K., & Tiwari, S. K. (2022). Probiotics, prebiotics and synbiotics: Safe options for next-generation therapeutics. *Applied microbiology and biotechnology*, 106(2), 505–521. <https://doi.org/10.1007/s00253-021-11646-8>
254. Yang, Y., Dong, M., Hao, X., Qin, A., & Shang, S. (2020). Revisiting cellular immune response to oncogenic Marek's disease virus: the rising of avian T-cell immunity. *Cellular and molecular life sciences : CMLS*, 77(16), 3103–3116. <https://doi.org/10.1007/s00018-020-03477-z>
255. Yaqoob, M. U., Wang, G., & Wang, M. (2022). An updated review on probiotics as an alternative of antibiotics in poultry - A review. *Animal bioscience*, 35(8), 1109–1120. <https://doi.org/10.5713/ab.21.0485>
256. Yaroshenko, F. O., Dvorska, J. E., Surai, P. F., & Sparks, N. H. (2003). Selenium-enriched eggs as a source of selenium for human consumption. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(3), 838-843.
257. Yuan, Y., Liang, B., Jiang, B. W., Zhu, L. W., Wang, T. C., Li, Y. G., Liu, J., Guo, X. J., Ji, X., & Sun, Y. (2021). Migratory wild birds carrying multidrug-resistant *Escherichia coli* as potential transmitters of antimicrobial resistance in China. *PloS one*, 16(12), e0261444. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261444>
258. Zazharskyi, V. V., Brygadyrenko, V. V., Zazharska, N. M., Borovik, I. V., Boyko, O. O., Kulishenko O. M., & Davydenko P. O. (2024). Antibacterial and nematocidal activities of extracts from plants of the Asteraceae family . *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 15(3), 587-593. <https://doi.org/10.15421/022482>
259. Żbikowska, K., Michalczyk, M., & Dolka, B. (2020). Застосування бактеріофагів у птахівництві. *Тварини*, 10(5), 872. DOI: 10.3390/ani10050872

260. Zhai, H., Liu, H., Wang, S., Wu, J., & Kluentner, A. M. (2018). Potential of essential oils for poultry and pigs. *Animal Nutrition*, 4(2), 179-186. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.01.005>
261. Zhai, S., Zhu, Y., Feng, P., Li, M., Wang, W., Yang, L., & Yang, Y. (2021). Ochratoxin A: its impact on poultry gut health and microbiota, an overview. *Poultry science*, 100(5), 101037. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101037>.
262. Zhang, Y., Lin, Y., Galgano, S., Houdijk, J., Xie, W., Jin, Y., Lin, J., Song, W., Fu, Y., Li, X., Chui, W., Kan, W., Jia, C., Hu, G., & Li, T. (2022). Recent Progress in Phage Therapy to Modulate Multidrug-Resistant *Acinetobacter baumannii*, including in Human and Poultry. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 11(10), 1406. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11101406>
263. Zhang, Y., Liu, J., Pan, Y., Shi, K., Mai, P., Li, X., & Shen, S. (2025). Progress on the prevention of poultry Salmonella with natural medicines. *Poultry science*, 104(1), 104603. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104603>
264. Zhang, Y., Xu, H., Tian, Y., Tang, J., Lin, H., Sun, Y., Zhao, Q., Zhou, E.-M., Chen, Y., & Liu, B. (2025). Coinfection of avian hepatitis E virus and different serotypes of fowl adenovirus in chicken flocks in Shaanxi, China. *Microbiology spectrum*, 13(2), e0133824. <https://doi.org/10.1128/spectrum.01338-24>
265. Zhao, X., Yang, F., Shen, H., Liao, Y., Zhu, D., Wang, M., Jia, R., Chen, S., Liu, M., Yang, Q., Wu, Y., Zhang, S., Huang, J., Ou, X., Mao, S., Gao, Q., Sun, D., Tian, B., & Cheng, A. (2022). Immunogenicity and protection of a *Pasteurella multocida* strain with a truncated lipopolysaccharide outer core in ducks. *Veterinary research*, 53(1), 17. <https://doi.org/10.1186/s13567-022-01035-y>
266. Zhigang, S., Yuming, G., & Jianmin, Y. (2006). Effects of dietary iodine and selenium on the activities of blood lymphocytes in laying hens. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 19(5), 713–719.

267. Ziegler, A., & Novak, P. (2021). Ventilation and temperature control in livestock management. *Livestock Science Review*, 58(7), 32-46. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.06.008>

268. Zoghi, A., Todorov, S. D., & Khosravi-Darani, K. (2022). Potential application of probiotics in mycotoxicosis reduction in mammals and poultry. *Critical reviews in toxicology*, 52(9), 731–741. <https://doi.org/10.1080/10408444.2023.2168176>

ДОДАТКИ

Додаток А

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> (Здобувачка брала участь у проведенні досліджень, провела інтерпретацію отриманих результатів, підготувала статтю до друку).

Статті у наукових фахових виданнях України:

2. Фотіна, Т. І., & Вареник, Л. В. (2023). Визначення токсичних властивостей препарату «Комбійод». *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (4(63)), 119-127. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2023.4.19> (Здобувачка провела експериментальні дослідження, проаналізувала отримані результати й оформила статтю).

3. Березовський, А. В., Петров, В. В., Гаврилюк, Г. Ю., & Вареник, Л. В. (2023). Розробка принципів профілактики бактеріальних хвороб птиці за використання альтернативних методів. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (1(60)), 16–21. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2023.1.3> (Здобувачка провела експериментальні дослідження, проаналізувала отримані результати й оформила статтю).

4. 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> (Здобувач провела експериментальні дослідження, проаналізувала отримані результати й оформила статтю).

5. Фотіна, Т. І., & Вареник, Л. В. (2025). Ефективність санітарної обробки пташника та цеху з переробки м'яса птиці. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (4(67)), 131–136. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.4.18> (Здобувач провела експериментальні дослідження, проаналізувала отримані результати й оформила статтю).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

6. Вареник Л.В., Фотіна Т.І. Проблема антибіотикорезистентності у ветеринарній медицині. *Матеріали всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої міжнародному дню студента* (м. Суми, 14-18 листопада 2022 р.). Суми, 2022. С. 155. (Дисертант провела збір та статистичну обробку даних, узагальнила отримані результати й зробила висновки). (2022).

7. Вареник Л.В., Фотіна Т.І. Вплив селену на формування імунітету у свійських птахів. *Матеріали всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої міжнародному дню студента* (м. Суми, 14-18 листопада 2022 р.). Суми, 2022. С. 156. (Дисертантка провела збір та статистичну обробку даних, узагальнила отримані результати й зробила висновки).

8. Вареник Л.В., Фотіна Т.І. Визначення ембріотоксичної дії препарату «Комбійод». *Матеріали XI Наукової конференції «НАУКОВІ ПІДСУМКИ 2022 РОКУ»* (м. Харків, 20 грудня 2022 р.). Харків, 2022. С. 70-71. (Дисертант провела збір та статистичну обробку даних, узагальнила отримані результати й зробила висновки).

9. Вареник Л.В., Фотіна Т.І. Альтернативні протимікробні йодовмісні засоби у тваринництві. *Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ* (м. Суми,

25-28 квітня 2023 р.). Суми, 2023. С. 274. *(Дисертантка провела збір та статистичну обробку даних, узагальнила отримані результати й зробила висновки).*

10. Фотіна Т.І., Фотін А.І., Гаврилюк Г., Вареник Л.В. Моніторинг безпечності харчових продуктів. Матеріали науково-практичної онлайн конференції «Безпечність та якість харчових продуктів у концепції «Єдине здоров'я» (м. Львів, 1-2 червня 2023 р). Львів, 2023. С. 38. *(Дисертант провела збір та статистичну обробку даних, узагальнила отримані результати й зробила висновки).*

11. Вареник Л.В. Екологічні наслідки використання дезінфектантів: роль йодофорів у зниженні негативного впливу. *Матеріали IV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Importance of Soft Skills for Life and Scientific Success»* (м. Дніпро, 6-7 березня 2025 р). Дніпро, 2025. С. 46-49. *(Дисертант провела збір та статистичну обробку даних, узагальнила отримані результати, зробив висновки та оформила матеріали).*

Методичні рекомендації:

12. Фотіна Т.І., Вареник Л.В. Науково-методичні рекомендації «Профілактика хвороб птиці за допомогою йодовмісних засобів». Суми, 2024, 23 с. (затверджені Вченою радою СНАУ, протокол № 13 від 26.04.2024 року). *(Здобувачка проаналізувала результати досліджень, підготувала та оформила матеріали для методичних рекомендацій).*

Додаток Б
Методичні рекомендації

Фотіна Т.І., Вареник Л.В. Науково-методичні рекомендації «Профілактика хвороб птиці за допомогою йодовмісних засобів». Суми, 2024, 23 с. (затверджені Вченою радою СНАУ, протокол № 13 від 26.04.2024 року). *(Здобувачка проаналізувала результати досліджень, підготувала та оформила матеріали для методичних рекомендацій).*

Укладачі:

Фотіна Т.І. – доктор ветеринарних наук, професор, завідувач кафедри ветсанекспертизи, мікробіології, зоогігієни та безпеки і якості продуктів тваринництва, Сумський національний аграрний університет;

Вареник Л.В. – аспірант кафедри ветсанекспертизи, мікробіології, зоогігієни та безпеки і якості продуктів тваринництва, Сумський національний аграрний університет.

Науково-методичні рекомендації «Профілактика хвороб птиці за допомогою йодовмісних засобів». Суми, 2024. – 23 с.

Дані науково-методичні рекомендації містять інформацію щодо використання комбінованих, йодовмісних препаратів для профілактики захворювань птиці. Рекомендовані як додатковий матеріал для фахівців ветеринарної медицини та виробників.

Рецензенти:

Шкромда О.І., доктор ветеринарних наук, професор, завідувач кафедри акушерства та хірургії Сумського НАУ;

Палій А.П., доктор ветеринарних наук, професор, директор ННЦ «ІЕКВМ».

Науково-методичні рекомендації

**«ПРОФІЛАКТИКА ХВОРОБ ПТИЦІ ЗА ДОПОМОГОЮ
ЙОДОВІСНИХ ЗАСОБІВ»**

для фахівців ветеринарної медицини та виробників

Відповідальний за випуск **Фотіна Т.І.** доктор ветеринарних наук, професор, завідувач кафедри ветсанекспертизи, мікробіології, зоогігієни та безпеки і якості продуктів тваринництва, Сумський національний аграрний університет.

Розглянуто та рекомендовано до видання:

Вченою радою СНАУ, протокол № 13, від 26 квітня 2024 року.

Додаток В

- 1. Листівка-вкладка препарату Комбійод**
- 2. Реєстраційне посвідчення до препарату Комбійод**
- 3. Довідка ТОВ «Бровафарма» про участь здобувача у розробці препарату**

Листівка-вкладка препарату Комбійод

Додаток 2
до реєстраційного посвідчення АВ-09529-01-21
14.02.2022

Комбійод (розчин для перорального застосування) листівка-вкладка

Опис

Розчин червоно-коричневого кольору зі слабким запахом йоду.

Склад

1 мл препарату містить діючі речовини (мг):

повідон-йод – 200,0;

натрію селеніт – 1,2.

Допоміжні речовини: полівінілпіролідон, пропіленгліколь, кислота лимонна, натрію фосфат двоосновний, вода високоочищена.

Фармакологічні властивості

АТС vet класифікаційний код: QA07 Антидіарейні ветеринарні препарати, які застосовують для лікування інфекційних запальних захворювань кишечника. QA07XA99 Інші антидіарейні препарати, комбінації.

Повідон-йод (полівінілпіролідону йодид) — це комплекс йоду з полівінілпіролідонем (ПВП), який характеризується бактерицидною (у відношенні до грампозитивних та грамнегативних бактерій), віруліцидною, фунгіцидною, спорицидною, антипротозойною діями.

При контакті зі слизовими оболонками та ураженими тканинами з йод-полімерного комплексу виділяється активний йод, який реагує з окиснювальними сульфідними (SH-) та гідроксильними (OH-) групами амінокислот, які входять до складу ферментів і структурних білків мікроорганізмів, інактивуючи чи руйнуючи їх.

При комплексоутворенні з ПВП йод втрачає місцевоподразнювальну дію, яка притаманна спиртовим розчинам йоду. Завдяки великому розміру комплексної молекули повідон-йоду, він практично не проникає через біологічні бар'єри і системна дія йоду практично не проявляється, а в комплексі з допоміжними речовинами забезпечує антисептичну та протизапальну дії.

Резистентність до повідон-йоду у мікроорганізмів не виникає.

Довготривале застосування препарату може призвести до часткового всмоктування йоду у тонкому кишечнику. Впродовж 2 годин після всмоктування він розподіляється у міжклітинному просторі, накопичується у щитоподібній залозі, нирках, шлунку, молочних та слинних залозах. Концентрація у плазмі крові може сягати 10 нг/мл. При цьому вміст йоду у грудному молоці, слині та шлунковому соці у 30 разів перевищує його концентрацію у плазмі крові. Йод виводиться в основному із сечею, меншою мірою — легенями та з фекаліями.

Йод є одним з основних складових компонентів тироксину і трийодтироніну — гормонів щитоподібної залози, які регулюють майже всі основні види обміну речовин. Так, тироксин відповідає за енергетичний обмін і рівень теплопродукції в організмі, є каталізатором утворення енергії в клітинах.

Селен відіграє значну роль в утворенні понад 30 необхідних організму гормонів, ферментів та інших біологічно-активних речовин, стимулює еритроцитопоез, покращує живлення клітин киснем.

Застосування

Препарат застосовують для лікування і профілактики курчатам-бройлерам, курям та індикам при захворюваннях, спричинених бактеріями, вірусами, міксоміцетами, найпростішими чутливими до йоду та за порушень обміну речовин.

Дозування

Свійська птиця (курчата-бройлери, кури та індики) — перорально з питною водою у дозі 0,02 мл препарату (4 мг повідон-йоду та 24 мкг натрію селеніту) на 1 кг маси тіла або 200 мл препарату на 1000 л питної води впродовж 5-7 діб, а в складних випадках — до 10 діб, або двома п'ятидобовими курсами з тижневим інтервалом.

Дози препарату розраховані для питної води із рН не менше 6-7 одиниць. За більш жорсткої води дозу препарату слід збільшити на 5-10%.

КОНТРОЛЬОВАНИЙ
ПРИМІРНИК № 1

Продовження додатку 2
до реєстраційного посвідчення АВ-09529-01-21

14.02.2022

Під час курсу лікування птиці відбувається санація та часткове знешкодження бактеріальних біоплівкок водопроводу.

Під час курсу лікування птиця повинна отримувати лише питну воду з препаратом.

Свіжий розчин препарату необхідно готувати щоденно.

Можливе застосування препарату для санації водопровідної системи — 0,2% розчин Комбійоду за експозиції 2 години. При наповненні водопроводів цим розчином препарату відбувається санація та знешкодження бактеріальних біоплівкок.

Протипоказання

Не застосовувати тваринам, чутливим до йоду та інших компонентів препарату.

Не застосовувати тваринам за порушень функцій щитоподібної залози, ниркової недостатності. Гіпертиреоз та інші патології щитоподібної залози.

Застереження

Не застосовувати препарат за дві доби до та впродовж двох діб після вакцинації птиці.

Взаємодія з іншими засобами та інші форми взаємодії

Не застосовувати разом із лужними розчинами.

Період виведення (каренція)

Забій птиці на м'ясо та використання яєць для споживання людьми без обмежень.

Форма випуску

Флакони по 250 мл, каністри по 1, 2, 5 та 20 л.

Зберігання

Сухе темне, недоступне для дітей місце, за температури від 4 до 30 °С.

Термін придатності – 2 роки.

Термін придатності після першого відкриття (відбору) — 30 діб за умови зберігання в герметично закритій тарі виробника.

Для застосування у ветеринарній медицині!

Власник реєстраційного посвідчення та виробник готового продукту:

ТОВ "БРОВАФАРМА", Україна

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

КОНТРОЛЬОВАНИЙ

ПРИМІРНИЙ № 1

2

Реєстраційне посвідчення до препарату Комбійод

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ
З ПИТАНЬ БЕЗПЕЧНОСТІ
ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА
ЗАХИСТУ СПОЖИВАЧІВ



THE STATE SERVICE OF UKRAINE
ON FOOD SAFETY AND
CONSUMER PROTECTION

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 15.12.2021 № 3909-К/06, рекомендацій Державної фармакологічної комісії ветеринарної медицини, наказу Державної служби України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів 14.02.2022 № 73 зареєстровано:

продукт Комбійод

форма Розчин для перорального застосування

Власник реєстраційного посвідчення:

ТОВ «БРОВАФАРМА»

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

зареєстровано в Україні за № AB-09529-01-21 від 14.02.2022

Виробник:

ТОВ «БРОВАФАРМА»

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

При будь-якій зміні в реєстраційному доосьє 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: 13.02.2027

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

Довідка ТОВ «Бровафарма» про участь здобувача у розробці препарату

РОЗРОБКА ТА ВИРОБНИЦТВО
ВЕТЕРИНАРНИХ ПРЕПАРАТІВ

ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«НІМЕЦЬКО-УКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ВИРОБНИЧА ФІРМА
«БРОВАФАРМА»

бульвар Незалежності, 18-а, місто Бровари, Київська область, 07400, Україна
тел./факс: +38 044 599-32-27; e-mail: office@brovafarma.com.ua

www.brovafarma.com.ua

Банківські реквізити:

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

№ 1101 від 22.05. 2025 р.

ДОВІДКА

Підтверджуємо, що Вареник Людмила Володимирівна провела дослідження по виробничому застосуванню препарату «Комбійод» в умовах забійних цехів птахофабрик Сумської області з метою санації обладнання та для санації водопровідної системи 0,2% розчин з експозицією 2 години.

Отримані результати використані для включення в листівку-вкладку та реєстраційне досьє.

Генеральний директор

Андрій СИДЕЛЬНИКОВ

Додаток Г

Акт про впровадження результатів дисертаційного дослідження у виробництво

«Затверджую»

Директор ТОВ «Сумитехнокорм»

Юрій ДЯЧЕНКО



2025 рік

АКТ

з вивчення ефективності застосування біоцидів в умовах виробництва

Ми, що нижче підписалися: доктор ветеринарних наук, професор, професор кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії Сумського НАУ Тетяна ФОТІНА, кандидат ветеринарних наук, доцент, доцент кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії Сумського НАУ Анатолій ФОТІН, аспірантка кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії Сумського НАУ Людмила ВАРЕНИК, склали акт по впровадженню використання біоцидів Бровадез плюс, Дезсан та «Комбійод».

Комісією була проведена виробнича перевірка застосування дезінфікуючих засобів Бровадез плюс, Дезсан та «Комбійод» в переробному цеху та приміщеннях у присутності птиці. Дослідження проводили на бройлерах на базі птахогосподарства ТОВ «Сумитехнокорм» Недригайлівського району Сумської області.

Активність дезінфектантів перевіряли суспензійним методом через 5, 20 і 60 хвилин. Дослідження на бройлерній фермі, де містилося 10 000 бройлерів, і в цеху переробки бройлерів полягали у взятті бактеріологічних мазків під час виробництва та визначенні кількості досліджуваних мікроорганізмів стандартним методом. Для перевірки чистоти поверхонь після дезінфекції використовувався метод АТФ-біоломінесценції.

Випробування проводили з використанням дезінфікуючих засобів Бровадез плюс, Дезсан та «Комбійод». Бактерицидну активність дезінфектантів оцінювали в лабораторних умовах методом якісного суспензійного аналізу. Відомі кількості бактеріальної суспензії додавали до дезінфікуючих розчинів відомої концентрації та інкубували протягом певного часу (5, 20 і 60 хвилин). За допомогою бактеріологічної петлі суміші переносили в пробірки з бульйоном та інкубували відповідно до вимог відповідних бактерій. Тести проводили з використанням стандартних зразків бактерій з *Escherichia coli* та *Staphylococcus aureus*, що представляють грамнегативні та грампозитивні бактерії, відповідно, *Bacillus cereus* як представника спороутворюючих бактерій та *Aspergillus niger* як представника плісняви.

Профілактичну дезінфекцію приміщень у присутності птиці проводили 0,25 % (25 мл на 10 л води) деззасобом Бровадез плюс. З метою проведення планової дезінфекції під час санітарних перерв використовували 0,5 % (50 мл на 10 л води) розчин Дезсан. Санацію системи водопостачання проводили 0,2 % розчин препарату Комбійод. В цеху по забою птиці санацію обладнання проводили 0,25 % (25 мл на 10 л води) деззасобом Бровадез плюс та 0,2 % розчином препарату Комбійод.

Вибір поверхонь для відбору змивів залежав від типу операції та місць, які могли здаватися критичними для виробництва. На птахофабриці критичними вважалися підлога, стіни, стеля, поїлки та вентилятори. В переробному цеху відбирали на гаках для кріплення тушок, столах для потрошіння, охолоджувальному резервуарі, пилах, дошках, інжекторі, конвеєрних стрічках та іншому обладнанні, яке очищали вручну. Для порівняння методів було взято мазки з відповідних поверхонь: із 100 см² на переробному підприємстві та з 10 см² ділянок на фермі з перерахунком на 100 см². Було взято по 5 проб із відповідних місць. У переробному цеху проби відбирали під час виробництва в присутності працівників і через 2-5 годин після дезінфекції. На бройлерній фермі проби брали також після спорожнення пташників перед механічним очищенням і після механічного очищення перед дезінфекцією.

Стерильні ватні тампони змочували 10,0 мл стерильного фізіологічного розчину в пробірці. Місця взятих проб позначали. Після протирання ватний тампон повертали назад у пробірку, відламуючи та видаляючи ручку тампона. Пробірки з тампонами охолоджували до обробки. Було визначено кількість загальних мікроорганізмів, коліформ і гриби на чашках Петрі. Зразки ставили в термостат на 24 години за відповідними стандартними методиками. Усі підрахунки виражали як колонієутворюючі одиниці (КУО) для поверхні, обробленої тампоном (КУО на мілілітр розчину тампона × 10).

Дане дослідження було зосереджено на оцінці дезінфекції за рекомендованою схемою на птахофабриці з утриманням бройлерів на глибокій підстильці та в цеху з переробки птиці, де забій та переробка бройлерів проводилась із досліджуваної ферми. Було також досліджено потенційне перенесення забруднення з ферми на переробне підприємство. Кількість бактеріальних мікробів визначали на фермі та в цеху після механічної очистки (до дезінфекції), після дезінфекції та під час технологічних операцій.

Дезінфікуючі засоби, активні проти вільних мікроорганізмів, можуть втратити свою активність щодо мікробів, під біоплівкою. Цьому запобігає ретельне очищення, застосування комбінованих агентів (окислювачів і поверхнево-активних сполук) і частий моніторинг поверхонь. Наші випробування показали, що 0,2 % розчин препарату Комбійод активно діє на біоплівки і ефективний для санації системи водопостачання. Випробування препарату «Комбійод», показало гарну ефективність цього дезінфікуючого засобу проти *E. coli*, *S. aureus* і *B. cereus*. Він також був ефективним проти грибної мікрофлори, представленої *A. niger*. Крім того, залишкові концентрації легко видаляються простою аерацією, крім того препарат «Комбійод» є екологічно чистим, оскільки не залишає залишків. Ми провели порівняльні дослідження чистоти поверхонь пташників після вивозу птиці

перед механічним очищенням та після механічного очищення і встановили високий рівень загальної кількості мікроорганізмів, колі формних бактерій та грибною мікрофлори (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняння чистоти поверхонь пташників після спорожнення залів наприкінці відгодівлі (перед механічним очищенням) та після механічного очищення водою під тиском (перед дезінфекцією)

Місце відбору	Після вивозу птиці, КУО			Після механічної очистки, КУО		
	ЗКМ	коліформи	гриби	ЗКМ	коліформи	гриби
Підлога	4136000	345000	3822000	565000	35000	704000
Стіни	1764000	29000	2545000	316000	4000	565000
Стеля	1432000	32000	1288000	350000	12000	530000
Поїлки	187000	92000	720000	175000	11000	173000
Вентиляція	915000	75000	954000	135000	10000	419000

Результати є середніми від 5 проб, взятих на окремих ділянках з поверхні 100 см². Всього взято 50 проб.

З отриманих результатів видно, що процес механічної очистки знизив загальну кількість мікроорганізмів у середньому на 84,0 %. Після проведення дезінфекції засобами Бровадес плюс та Дезсан, а також санації системи водопостачання препаратом Комбійод виявлено що дезінфекція забезпечила 99,9 % ефективність (табл. 2) порівняно з вихідним станом після спорожнення залів від птиці.

Таблиця 2

Середні показники загальної кількості мікроорганізмів, колі форм бактерій та грибів після дезінфекції (пташники)

Місце відбору	Після дезінфекції, КУО		
	ЗКМ	колібактерії	гриби
Підлога	586	0	180
Стіни	147	0	197
Стеля	100	0	200
Поїлки	190	0	160
Вентиляція	200	0	200

На другому етапі було вивчено ефективність проведених заходів в умовах цеху по переробці птиці. Аналізуючи дані таблиці 3 можна сказати що єдиним місцем, яке дозволило нам відновити більшу кількість мікроорганізмів після дезінфекції, були гачки для кріплення тушок. Ця проблема була помічена в більшості випадків, оскільки через їхню форму очищення та дезінфекція цих гачків дуже складна. Для досягнення кращих результатів необхідно проводити дуже ретельну механічну очистку їх перед дезінфекцією.

Таблиця 3

**Середня загальна кількість мікроорганізмів, коліформ і грибів
після дезінфекції (переробний цех)**

Місце відбору	Під час процесу виробництва			Після дезінфекції		
	ЗКМ	коліформи	гриби	ЗКМ	коліформи	гриби
Гачки для кріплення тушок	1560000	240000	720000	11000	70	450
Зона потрошіння	470000	13800	28000	1500	0	240
Бак охолодження	1800	5100	1500	10	0	100
Конвеєрні стрічки	2300	700	1400	10	0	70
Пили для розпиловки	5200	70	1200	120	0	110
Дерев'яні дошки	8700	3200	2400	150	0	180
Пластикові дошки	6500	1200	700	50	0	60
Ножі	4400	1600	2500	0	0	0
Інжектор	75000	4500	53200	430	0	380

Результати є середніми для 5 проб, відібраних з поверхні 100 см² у всіх місцях. Загалом було взято 100 проб. Результати, отримані стандартним мікробіологічним методом, порівнювалися з результатами АТФ-біолоюмінесцентного методу.

Результати дослідження доводять на 99,9 % ефективність профілактичної дезінфекції приміщень у присутності птиці 0,25 % деззасобом Бровадез плюс та планової дезінфекції під час санітарних перерв 0,5 % розчином Дезсан. Важливо проводити санацію системи водопостачання 0,2 % розчином препарату Комбійод.

Встановлено що використання в цеху по забою птиці санацію обладнання ефективно проводити 0,25 % деззасобом Бровадез плюс та 0,2 % розчином препарату Комбійод після ретельної механічної обробки.

Підписи:



Тетяна ФОТІНА

Анатолій ФОТІН

Людмила ВАРЕНИК

Додаток Г

Висновок комісії з біоетики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. проректора з наукової та
міжнародної діяльності
Сумського національного
аграрного університету,



д.с.-г. н., доцент

Олександр СОЛАРЬОВ

» січня 2025 р.

ВИСНОВОК ЗАСІДАННЯ КОМІСІЇ З БІОЕТИКИ

від «20» січня 2025 р протокол № 12

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, аспірантки кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії Вареник Людмили Володимирівни на тему: «Санітарно-гігієнічне обґрунтування використання екологічно-безпечних комплексних

дезінфікуючих засобів». Об'єктом дослідження були білі миші, самки віргільні та невагітні з яких сформували 7 дослідних груп та одну контрольну по 5 особин в кожній; білі щури з яких було сформовано 2 дослідні групи та одну контрольну по 6 голів в кожній; білі нелінійні миші одну дослідну групу та одну контрольну по 6 голів в кожній; лабораторних кролів 6 дослідних груп по 3 голови в кожній та 10 голів кролів для визначення місцевої подразнюючої дії; бройлери породи Кобб-500 з яких сформулювали 3 дослідні групи та одна контрольна по 100 голів в кожній; кур-несучок породи Хайсекс Браун з яких сформулювали 3 дослідні групи та одна контрольна по 40 голів в кожній.

Дослідження виконували з 2021 по 2025 рік на базі лабораторії «Інноваційні технології та безпеки і якості продуктів тваринництва» та «Ветеринарна фармація» 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. Виробничі дослідження були проведені у ТОВ Сумитехнокорм Сумський район Сумської області Україна. Тварини піддавались діагностичним дослідженням, утримувалися в належних умовах та отримували корм згідно раціону.

Кількість тварин 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. Тварини не піддавались вимушеній евтаназії.

Висновок: Експериментальні дослідження, що викладені в дисертаційній роботі Вареник Людмили Володимирівни на тему: «Санітарно-гігієнічне обґрунтування використання екологічно-безпечних комплексних дезінфікуючих засобів», ґрунтувалися на принципах моральних цінностей людини, не нанесення шкоди тваринам, милосердя та справедливості до них. При проведенні експериментальних досліджень Вареник Л.В. за темою дисертації 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

Секретар комісії:




Оксана ШКРОМАДА

Олександр ЧЕКАН

Додаток Д



Додаток Е



Додаток Є

Міжнародний електронний
науково-практичний журнал "WayScience"

Дата проведення:
6-7 березня 2025 року

Тривалість - 6 год. (0,2 кр. ECTS)

СЕРТИФІКАТ

учасника конференції

IV Міжнародна науково-практична інтернет-конференція
«Importance of Soft Skills for Life and Scientific Success»

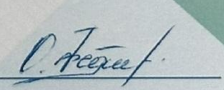
учасник

Вареник Людмила Володимирівна

Тема: «ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВИКОРИСТАННЯ ДЕЗИНФЕКТАНТІВ:
РОЛЬ ЙОДОФОРІВ У ЗНИЖЕННІ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ»

Редакція журналу

м. Дніпро (Україна) – 2025 р.



Додаток Ж



