

О. Б. ШЕВЧЕНКО, здобувач наукового ступеня доктор філософії*,
Д. А. ЗАСЕКІН, доктор ветеринарних наук, професор,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: alex_shevchenko@it.nubip.edu.ua

ВПЛИВ ДЕЗІНФЕКЦІЙНОГО ЗАСОБУ "ЙОДОПОВІДОН" на біохімічні показники курей-несучок

Анотація. У статті висвітлено результати науково-виробничого експерименту, метою якого було провести санацію повітря в присутності курей-несучок методом розпилення аерозолі гарячого туману дезінфекційного засобу "Йодоповідон" виробництва ТОВ "Базальт" (Україна), встановити його вплив на організм курей-несучок, показники продуктивності поголів'я, ступінь мікробного забруднення повітря птахівничого приміщення. Експеримент проводили, керуючись вимогами Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для наукових експериментів або в інших наукових цілях та Закону України "Про захист тварин від жорстокого поводження" на базі ПрАТ "Агрофірма Березанська птахофабрика" протягом березня 2023 року методом груп-періодів, з використанням курей-несучок кросу "Новоген браун". Біохімічні дослідження проводили на базі клініки "Ветмедсервіс", мікробіологічні дослідження – на базі кафедри епізоотології, мікробіології і вірусології факультету ветеринарної медицини Національного університету біоресурсів і природокористування України. Встановлено позитивний вплив профілактичної дезінфекції пташника для утримання курей-несучок препаратом "Йодоповідон" у дозі 0,3 мл/м³ повітря на показники продуктивності поголів'я: зниження відсотка загибелі курей на 0,04%, стабілізацію несучості. Виявлено зниження мікробного обмінення повітря пташника майже в 100 разів після профілактичної дезінфекції. На четверту добу після застосування препарату виявили стабілізацію біохімічних показників сироватки крові курей-несучок. Дезінфекційний засіб "Йодоповідон" є перспективним препаратом для застосування у птахівництві, тому перспективи подальших досліджень полягають у продовженні серії науково-виробничих досліджень на інших видах сільськогосподарської птиці, та на курях м'ясного напрямку продуктивності.

Ключові слова: кури-несучки, полімерний комплекс йоду, профілактична дезінфекція, аерозоль гарячого туману, аерозольне введення

Актуальність. Свійська птиця є одним із важливих джерел повноцінного білка для людини. Однак під час вирощування та утримання птиці відбувається висока мікробна контамінація повітря птахівничих приміщень, що негативно впливає на продуктивність і збереженість поголів'я та знижує ефективність виробництва яєць. Крім того, викиди забрудненого повітря з птахівничих приміщень можуть негативно впливати на загальний стан здо-

ров'я людей, що живуть у безпосередній близькості від птахівничих підприємств. Високі концентрації біоаерозолей впливають на функцію дихальної системи людини і викликають ряд симптомів і захворювань, включаючи алергічний і неалергічний риніт, бронхіт, астму та інші хвороби (Du et al., 2019).

Тверді частки є одними з основних забруднювачів при скупченому утриманні птахів, вони являють собою склад-

*Науковий керівник – доктор ветеринарних наук, професор Д. А. Засєкін

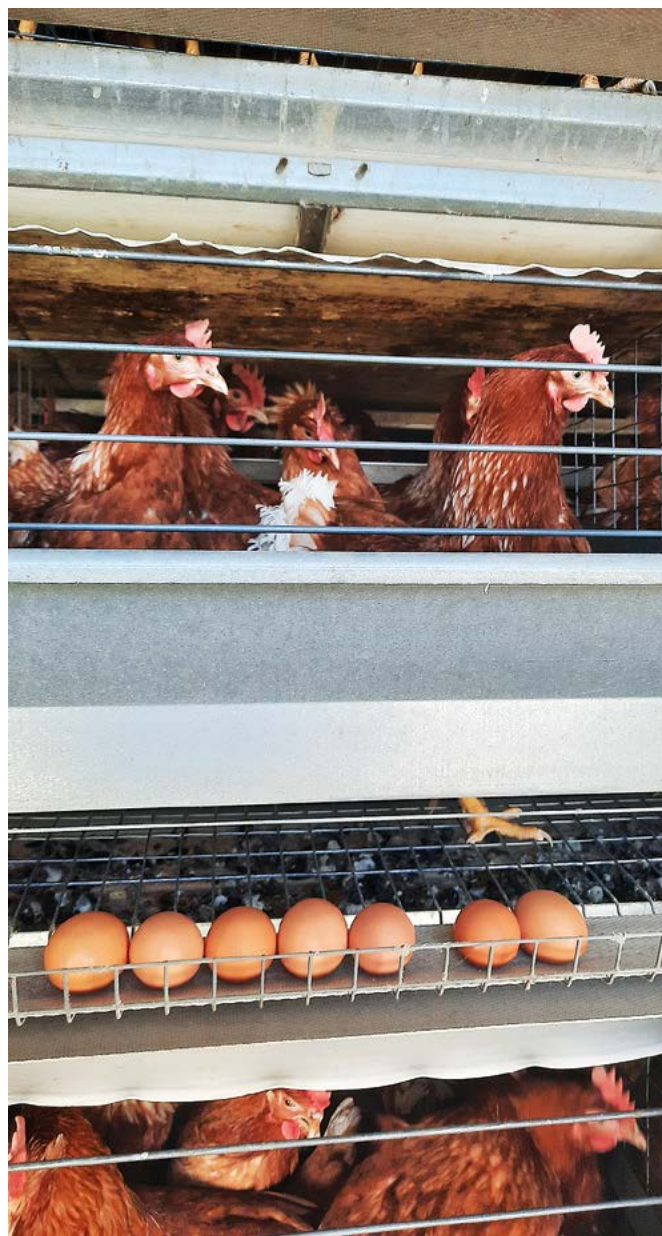
ні біологічно активні частинки сформовані з мікроорганізмів: грибів, бактерій та вірусів. Крім того, інші компоненти твердих часточок такі як токсичні гази, ендотоксини, антибіотики, дезінфікуючі засоби та гени стійкості до антибіотиків посилюють їхню небезпеку для здоров'я та навколишнього середовища. Мікроорганізми, що переносяться аерозольним шляхом, можуть викликати хвороби як тварин, так і людини. Повітряно-крапельна передача є важливим способом розповсюдження таких високопатогенних захворювань як пташиний грип, *Bordetella pertussis*, сальмонельоз, хвороба Ньюкасла (Li et al., 2021).

Інфекції, що викликаються стійкими до протимікробних препаратів мікроорганізмами, є причиною високої щорічної смертності серед людей. Відсутність нових протимікробних препаратів, здатних боротися з резистентними штамми мікроорганізмів, і зростаюча поширеність патогенів з комплексною лікарською стійкістю дозволяє передбачити, що мікроорганізми, стійкі до протимікробних препаратів, можуть представляти собою основну загрозу здоров'ю людства в найближчі роки. Нераціональне використання протимікробних препаратів призводить до природного відбору серед мікроорганізмів, що сприяє колонізації резистентними бактеріями організму людей, а також переносу стійкості генів у патогенну та коменсальну мікробіоту (Torres et al., 2022).

Тому пошуки ефективних засобів, здатних знешкоджувати патогенну та умовно-патогенну мікрофлору пташників є актуальним завданням вчених і практиків, що дозволить успішно контролювати мікробний фон повітря пташників та попереджувати спалахи масових захворювань птиці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Згідно результатів досліджень китайських вчених, одними з ефективних заходів зниження мікробної контамінації птахівничих приміщень є зменшення щільності посадки птиці, використання обладнання ефективної вентиляції, застосування технології розпилення та електростатичного осадження зважених часток повітря. Технологія розпилення є одним з ефективних і доступних методів, який веде до одночасного зменшення запахів, кількості твердих частинок і зміни аерозольного бактеріального складу в пташниках. Досліджуючи ефективність систем розпилення для зниження викидів твердих частинок у комерційних пташниках було встановлено, що кількість викидів твердих частинок з аеродинамічним діаметром менше 10 мкм та менше 2,5 мкм, які містять ентеробактерії, стрептококи, аеробні палички, стафілококи та інші мікроорганізми, і можуть спричинити трахеїт, бронхіт, емфізему та інші захворювання, була нижчою на 60% та 53% у пташниках для бройлерів і на 21% та 31% – у пташниках для курей-несучок. Таким чином, за допомогою технології розпилення можна усувати запахи та бактерії, видаляти пил, що переносить запахи, та позитивно впливати на зміну складу повітря птахівничих приміщень (Zhao et al., 2023).

Існує тісний взаємозв'язок між мікрофлорою та твердими частинками повітря птахівничих приміщень. Тверді частинки по суті є поживним середовищем для мікроорганізмів, оскільки вони забезпечують їх вижи-



вання. Вдихання твердих частинок та їхніх компонентів може негативно впливати на здоров'я як птахів, так і обслуговуючого персоналу. Крім того, викиди патогенних мікроорганізмів, що переносяться аерозольним шляхом за межі птахофабрик, можуть загрожувати здоров'ю прилеглих ферм або навіть сусіднього населення. У пташниках, де утримуються несучки, часто діагностується зараження респіраторним збудником *Mycoplasma gallisepticum*. За статистичними даними 85% ферм із розведення курей-несучок в Іспанії інфіковано *M. gallisepticum*. Цей патоген може викликати зниження яйцекладки та якості яєць, не виявляючи жодних клінічних ознак. *M. gallisepticum* може виживати у різних резервуарах на території птахофабрики, серед яких найбільш поширені пір'я, послід та пил. Порушення умов утримання, зокрема недостатня ефективність вентиляції, висока концентрація твердих частинок і мікроорганізмів у повітрі, може ускладнити перебіг респіраторних захворювань, спричинених *M. gallisepticum* (Adell et al., 2015).

1. Біохімічні показники сироватки крові курей-несучок за застосування дезінфекційного засобу "Йодоповідон" методом розпилення аерозолі гарячого туману ($\bar{x} \pm SD$, n=10)

Показник	зрівняльний	Період дослідження	
		основний	
		на 4-ту добу після дезінфекції	на 14-ту добу після дезінфекції
Загальний білок, г/л	80,3±0,90	84,4±1,50	81,1±2,10
Глюкоза, ммоль/л	12,6±0,63	10,8±0,99*	12,2±0,86**
Креатинін, мкмоль/л	54,3±2,83	44,2±3,56*	53,7±3,76**
Лужна фосфатаза, Од/л	577,5±89,79	548,3±74,74	651,9±42,71
Кальцій, ммоль/л	4,5±0,29	3,7±0,56*	3,7±0,51*
Фосфор, ммоль/л	2,3±0,67	1,7±0,68	2,0±0,33

Примітка: * – $P \leq 0,05$ (різниця вірогідна порівняно з показниками зрівняльного періоду);

** – $P \leq 0,05$ (різниця вірогідна порівняно з показниками на 4-ту добу після дезінфекції)

Стійкість до протимікробних препаратів у птахівничій галузі стала серйозною проблемою громадського здоров'я. При дослідженні 105 ізолятів *Enterococcus*, які були отримані зі 115 проб навколишнього середовища (повітря, пил, фекалії, мухи, стічні води та ґрунт), зібраних по всьому виробничому ланцюгу: племінне поголів'я курей, курчата та молодняк курей, було з'ясовано, що ці ізоляти виявляли резистентність до антибіотиків, таких як тетрациклін (92,4%), стрептоміцин (92,4%) і еритроміцин (91,4%), також всі штами мали фенотипи мультирезистентності до широкого спектру лікарських засобів. За допомогою повногеномного секвенування було виявлено 29 набутих генів стійкості до антибіотиків, які забезпечували стійкість до 11 класів антибіотиків у 51 плевромутілінорезистентного ізоляту *Enterococcus* (Lin et al., 2024).

Метою нашого дослідження було провести санацію повітря в присутності курей-несучок методом розпилення аерозолі гарячого туману дезінфекційним препаратом "Йодоповідон" виробництва ТОВ "Базальт" (Україна), дослідити його вплив на біохімічні показники крові та продуктивність курей, а також ступінь мікробного забруднення повітря птахівничого приміщення.

Матеріали і методи досліджень. Науково-виробничий експеримент проводили з дотриманням вимог Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для наукових експериментів або в інших наукових цілях, а також Закону України "Про захист тварин від жорстокого поводження" (European Convention, 1986; Закон України № 3447-IV в редакції від 08.08.2021, 2006). Експеримент проводили на базі ПрАТ "Агрофірма Березанська птахофабрика" протягом березня 2023 року. Біохімічні дослідження сироватки крові курей-несучок проводили на базі клініки "Ветмедсервіс" факультету ветеринарної медицини Національного університету біоресурсів і природокористування України. Мікробіологічні дослідження проводили на базі кафедри епізоотології, мікробіології і вірусології факультету ветеринарної медицини Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Для науково-виробничого експерименту використовували дезінфекційний засіб "Йодоповідон" – полімерний комплекс йоду, виробництва ТОВ "Базальт" (Україна), який володіє антимікробними властивостями проти грам-позитивних та грамнегативних мікроорганізмів, вірусів і патогенних грибів.

Науково-виробничий експеримент був проведений методом груп-періодів. Дослід продовжувався 28 діб і складався з двох періодів. Перший період – зрівняльний, становив 14 діб, другий – основний, тривав з 15-ї по 28-му добу і був розділений на два підперіоди: обробки та спостереження. В підперіод обробки з 15-ї по 17-ту добу (включно) проводили обробку приміщення пташника дезінфекційним засобом "Йодоповідон", який розпилювали згідно рекомендацій виробника, в присутності птиці раз на добу в дозі 0,3 мл/м³ повітря з експозицією 30 хвилин протягом трьох діб. Засіб попередньо змішували з водопровідною водою у співвідношенні 1:5. Розпилювали методом аерозолі гарячого туману за допомогою апарату IGEBA TF 35 EC; генератор аерозолі гарячого туману виробництва IGEBA Geraetebau GmbH 87480 Weitnau, Німеччина.

В експерименті були використані кури-несучки кросу "Новоген браун" у кількості 118558 голів віком з 703-до 729-ї доби життя включно, середньою живою масою 1852±145 г.

Під час експерименту в курей-несучок контролювали зовнішній вигляд, поведінку, стан видимих слизових оболонок, гребеня та сережок, а також живу масу, загибель птиці за добу, несучість.

Кров у курей відбирали на 14-, 18-ту та 28-му добу експерименту, пункцією плечової (підкрилової) вени з дотриманням правил асептики та антисептики.

У сироватці крові визначали: вміст загального білка, глюкози, креатиніну, кальцію і фосфору та активність лужної фосфатази за допомогою напіваавтоматичного біохімічного аналізатора Biochemistry Analyzer BS-3000M, (Китай) з використанням стандартних наборів ТОВ "Лабораторія Гранум", Україна.

Мікробіологічні дослідження включали визначення ступеню мікробного забруднення повітря птахівничого приміщення. Проби повітря у пташнику відбирали аспіраційним методом з використанням апарату Ю.А. Кротова, посіви здійснювали на щільних живильних середовищах (Захаренко та ін, 2017). Відбір проб повітря пташників проводили на 14- та 17-ту добу експерименту. Проби відбирали на рівні кліткових батарей у 3 точках (по 4 повтори у кожній точці). Засіяні чашки Петрі витримували в термостаті при 37 °C протягом 48 годин. Після інкубації чашок Петрі в термостаті проводили підрахунок кількості колоній і розрахунок мікробного числа за формулою:

$X = (a \times 1000) / V$, де X – чисельність мікробних тіл в 1 м³ приміщення; a – кількість колоній, що вирости на живильному середовищі в чашках Петрі; V – об'єм пропущеного повітря через апарат Кротова, дм³; 1000 – досліджений об'єм повітря, дм³.

Результати науково-виробничого експерименту відображені як середнє арифметичне і похибка ($\bar{x} \pm SD$). Статистичну обробку результатів досліджень отриманих під час експерименту проводили за допомогою програми Microsoft Excel, що входить до пакету програм Microsoft 365, для цього використовували однофакторний дисперсний аналіз ANOVA, вірогідною вважали різницю при $P \leq 0,05$ з використанням тесту Tukey.

Результати досліджень та їх обговорення. Профілактична дезінфекція пташника для утримання курей-несучок прямо впливає на здоров'я поголів'я та епізоотичне благополуччя птахівничих господарств. Моніторинг забрудненості повітря та контроль гранично допустимих концентрацій мікроорганізмів у пташниках є одними із основних санітарних критеріїв оцінки епізоотичних ризиків у птахівництві. Згідно з "Ветеринарно-санітарними правилами для птахівничих господарств і вимог до їх проектування", наказ № 53 від 03.07.2001 року, гранично допустимі кількості мікроорганізмів у повітрі приміщень для дорослої птиці при клітковому утриманні не повинні перевищувати 220 тисяч мікробних тіл на 1 м³ (Про затвердження Ветеринарно-санітарних правил для птахівничих господарств і вимог до їх проектування, 2001).

У результаті дослідження було встановлено, що середня кількість мікроорганізмів у повітрі пташника до профілактичної дезінфекції засобом "Йодоповідон" у присутності курей-несучок кросу "Новоген браун" становила $1,8 \times 10^3 \pm 3,0 \times 10^4$ КУО/м³, що практично наближалось до гранично допустимої кількості, регламентованої для пташників. Після проведення профілактичного застосування дезінфекційного засобу "Йодоповідон" цей показник знизився більш ніж у 100 разів і становив $2,1 \times 10^3 \pm 2,5 \times 10^2$ КУО/м³. Отримані результати вказують на істотне зниження чисельності мікробних тіл у повітрі пташника, що підтверджує ефективність засобу "Йодоповідон" для дезінфекції пташників.

Протягом 28 діб науково-виробничого експерименту по застосуванню дезінфекційного засобу "Йодоповідон" у присутності курей-несучок кросу "Новоген браун" методом розпилення аерозолі гарячого туману не виявлено змін зовнішнього вигляду, стану видимих слизових

оболонки, гребеня та сережок, споживання корму та поведінки птахів.

Аналіз показників продуктивності курей вказує на зниження відсотка середньодобової загибелі на 0,04%. Інтенсивність несучості курей порівняно з плановим показником (у віці несучок з 703- до 729-ї доби життя зменшується на 1,6%), покращилась на 1,02%, що вказує на позитивну динаміку.

Тобто, можна стверджувати, що профілактичне застосування дезінфекційного засобу "Йодоповідон" у присутності курей-несучок кросу "Новоген браун" методом розпилення аерозолі гарячого туману, позитивно позначається на показниках продуктивності поголів'я.

Провівши визначення біохімічних показників сироватки крові курей-несучок отримали дані, висвітлені в таблиці 1.

Згідно висвітлених біохімічних показників сироватки крові курей-несучок досліджуваного кросу (табл. 1), у птиці на четверту добу після профілактичного застосування дезінфекційного засобу "Йодоповідон" порівняно із зрівняльним періодом встановлено зростання рівня загального білка на 5,1%. У цей же час відмічали зниження рівнів глюкози та креатиніну на 14,3 та 18,6%, відповідно. Також виявлено зниження рівня кальцію у сироватці крові курей на 17,8% та фосфору – на 21,6%. Активність лужної фосфатази не зазнала виражених змін і залишилася в межах фізіологічних коливань та середньостатистичних відхилень.

На 14-ту добу після профілактичного застосування дезінфекційного засобу "Йодоповідон" порівняно із зрівняльним періодом виявлено зростання рівня загального білка у сироватці крові курей на 1,0%. Також встановлено зниження рівня кальцію на 17,8% та фосфору – на 13% у сироватці крові курей у цей період. Інші біохімічні показники сироватки крові курей не зазнали виражених змін і знаходилися в межах фізіологічних коливань для птиці.

Узагальнюючи проаналізовані результати біохімічних показників сироватки крові, відібраних протягом основного періоду та на четверту й 14-ту добу після проведення дезінфекції пташника, можна зазначити, що профілактична дезінфекція пташника препаратом "Йодоповідон" сприяла поліпшенню метаболічного статусу курей-несучок. Про це свідчить стабілізація рівня загального білка, глюкози та креатиніну в сироватці крові птиці.

Висвітлені результати досліджень узгоджуються з дослідженнями інших авторів (Sani et al., 2022; Kopeć A., et al., 2015; Кончак і Покотило, 2018; Wang et al., 2021; Nudda et al., 2013).

Тобто, можна стверджувати, що профілактичне застосування дезінфекційного засобу "Йодоповідон" у присутності курей-несучок кросу "Новоген браун" методом розпилення аерозолі гарячого туману в дозі 0,3 мл/м³ пташника з експозицією 30 хвилин протягом трьох діб, сприяє поліпшенню метаболічного статусу птиці.

ВИСНОВКИ

1. Після проведення санації повітря в присутності курей-несучок методом розпилення аерозолі гарячого туману дезінфекційним препаратом "Йодоповідон"

виробництва ТОВ "Базальт" (Україна), встановлено зниження відсотка загибелі курей на 0,04%, стабілізацію несучості.

2. Профілактичне застосування дезінфекційного засобу "Йодоповідон" в присутності курей-несучок кросу "Новоген браун" методом розпилення аерозолю гарячого туману в дозі 0,3 мл/м³ пташника з експозицією 30 хвилин протягом трьох діб, поліпшує інтенсивність обмінних процесів у тканинах курей.
3. Встановлено, що середня кількість мікроорганізмів у повітрі пташника після профілактичного застосування дезінфекційного засобу "Йодоповідон" в присутності курей-несучок кросу "Новоген браун" знижується більш ніж у 100 разів, що вказує на його високу ефективність для дезінфекції пташників.

Перспективи подальших досліджень полягають у продовженні серії науково-виробничих досліджень на інших видах сільськогосподарської птиці та на курях м'ясного напрямку продуктивності. ■

O. SHEVCHENKO, candidate of the degree of Doctor of Philosophy,
D. ZASYEKIN, Doctor of Veterinary Sciences, Professor,
 National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv
 E-mail: alex_shevchenko@it.nubip.edu.ua

DOI: <https://dx.doi.org/10.31548/poultry2023.05-06.004>

The influence of the disinfectant "Iodopovidone" on the biochemical parameters of laying hens

Abstract. The article reflects the results of a scientific and production experiment, the purpose of which was to carry out air sanitation in the presence of laying hens by spraying a hot fog aerosol of the disinfectant "Iodopovidon"

produced by LLC "Basalt" (Ukraine), to establish its effect on the body of laying hens, livestock productivity indicators, degree of microbial air pollution in poultry premises. The experiment was carried out in accordance with the requirements of the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Scientific Experiments or for other scientific purposes and the Law of Ukraine "On the Protection of Animals from Cruelty" on the basis of PJSC "Agrofirma Berezan Poultry Farm" during March 2023 using the group-period method, using Laying hens of the Novogen Brown cross. Biochemical studies were carried out at the Vetmedservice clinic, microbiological studies at the Department of Epizootology, Microbiology and Virology of the Faculty of Veterinary Medicine of the National University of Bioresources and Environmental Management of Ukraine. The positive effect of preventive disinfection of a poultry house for keeping laying hens with the drug "Iodopovidone" at a dose of 0.3 ml/m³ of air on poultry population productivity indicators has been established: a decrease in the percentage of deaths of chickens by 0.04%, stabilization of egg production. A decrease in microbial contamination of poultry house air by almost 100 times was revealed after preventive disinfection. On the fourth day after using the drug, stabilization of the biochemical parameters of the blood serum of laying hens was found. Disinfectant "Iodopovidon" is a promising drug for use in poultry farming. Therefore, the prospects for further research consist in the continuation of a series of research and production studies on other types of agricultural poultry, and on meat production chickens.

Keywords: laying hens, polymeric iodine complex, preventive disinfection, aerosol injection, hot fog aerosol

Література

- Закон України.** Про захист тварин від жорстокого поводження. № 3447-IV в редакції від 08.08.2021. *Відомості Верховної Ради України*. 2006. № 27. ст. 230. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3447-15#Text>. (дата звернення: 10.04.2022)
- Захаренко М. О., Засєкін Д. А., Шевченко Л. В., Поляковський В. М., Михальська В. М., Малюга Л. В., Соломон В. В.** Лабораторний практикум до проведення лабораторних занять з дисципліни "Ветеринарна санітарія та гігієна". 2017. Київ. НУБіП. 85 с.
- Копчак Н. Г., Покотило О. С.** Вплив йоду на статеві особливості метаболічного профілю крові білих щурів з експериментальним ожирінням. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Біологія*. 2018. Вип. 1 (72). С. 97–102. URL: <http://dspace.tnpu.edu.ua/handle/123456789/9612>
- Про затвердження Ветеринарно-санітарних правил для птахівничих господарств і вимог до їх проектування.** Наказ № 53 від 03.07.2001. *Офіційний вісник України*. 2001. № 28, стор. 185, ст. 1281. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0565-01#Text> (дата звернення: 30.04.2023).
- Adell E., Calvet S., Pérez-Bonilla A., Jiménez-Belenguer A., García J., Herrera J., Cambra-López M.** Air disinfection in laying hen houses: Effect on airborne microorganisms with focus on *Mycoplasma gallisepticum*. *Biosystems Engineering*. 2015. Vol. 129, P. 315–323. doi:10.1016/j.biosystemseng.2014.10.010.
- Du L., Yang, L., Yang, C., Dominy, R., Hu, C., Du, H., Li, Q., Yu, C., Xie, L., Jiang, X.** Investigation of bio-aerosol dispersion in a tunnel-ventilated poultry house. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2019. Vol.167. 105043. doi:10.1016/j.compag.2019.105043. URL: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169919301097.

- European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and Other Scientific Purposes. Strasbourg, 18.III.1986. URL: <https://web.archive.org/web/20140115231036/http://conventions.coe.int/treaty/en/treaties/html/123.htm> (дата звернення: 10.12.2022). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214750022000257>
- Kopeć A., Piątkowska E., Bieżanowska-Kopeć R., Pysz M., Koronowicz A., Kapusta-Duch J., Smoleń S., Rakoczy R., Skoczylas Ł., Leszczyńska T., Ledwożyw-Smoleń I. Effect of lettuce biofortified with iodine by soil fertilization on iodine concentration in various tissues and selected biochemical parameters in serum of Wistar rats. *Journal of Functional Foods*. 2015. Vol.14. P.479-486. doi: 10.1016/j.jff.2015.02.027. URL: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464615000894
- Li Z., Zheng W., Wang Y., Li B., Wang Y. Spatiotemporal variations in the association between particulate matter and airborne bacteria based on the size-resolved respiratory tract deposition in concentrated layer feeding operations. *Environment International*. 2021. Vol. 150. 106413. doi: 10.1016/j.envint.2021.106413. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412021000374>
- Lin C., Feng Y., Xie X., Zhang H., Wu J., Zhu Y., Yu J., Feng J., Su W., Lai S., Zhang A. Antimicrobial resistance characteristics and phylogenetic relationships of pleuromutilin-resistant Enterococcus isolates from different environmental samples along a laying hen production chain. *Journal of Environmental Sciences*. 2024. Vol. 137. P. 195-205. doi: 10.1016/j.jes.2023.01.012.
- Nudda A., Battaccone G., Bomboi G., Floris B., Decandia M., Pulina G. Effect of dietary iodine on thyroid hormones and energy blood metabolites in lactating goats. *Animal*. 2013. Vol. 7, Is. 1. P. 60-65. doi:10.1017/S1751731112001073.
- Sani D., Abdu P.A., Mamman M., Jolayemi K.O. Toxicological evaluation of repeated administration of povidone iodine in cockerels. *Toxicology Reports*. 2022. Vol. 9. P. 293-297. doi: 10.1016/j.toxrep.2022.02.010.
- Torres M. C., Vieira T. R., Cardoso M. R. I., Siqueira F. M., Borba M. R. Perception of poultry veterinarians on the use of antimicrobials and antimicrobial resistance in egg production. *Poultry Science*. 2022. Vol. 101, Is.9. 101987. doi: 10.1016/j.psj.2022.101987. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579122002784>
- Wang D., Wan S., Liu P., Meng F., Zhang X., Ren B., Qu M., Wu H., Shen H., Liu L. Relationship between excess iodine, thyroid function, blood pressure, and blood glucose level in adults, pregnant women, and lactating women: A cross-sectional study. *Ecotoxicology and environmental safety*. 2021. Vol. 208. 111706. doi: 10.1016/j.ecoenv.2020.111706.
- Zhao H., Li S., Pu J., Wang H., Dou, X., Liu, H., Liao, J., Du L. Effects and control mechanisms of ammonia, particulate matters and aerosol bacterial compositions in poultry houses by spray technology. *Journal of Cleaner Production*. 2023. Vol. 418. 138218. doi:10.1016/j.jclepro.2023.138218. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S09595652623023764>

References

- Adell, E., Calvet, S., Pérez-Bonilla, A., Jiménez-Belenguer, A., García, J., Herrera, J., & Cambra-López, M. (2015). Air disinfection in laying hen houses: Effect on airborne microorganisms with focus on *Mycoplasma gallisepticum*. *Biosystems Engineering*, 129, 315-323. doi: 10.1016/j.biosystemseng.2014.10.010. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511014001858> [in English].
- Du, L., Yang, L., Yang, C., Dominy, R., Hu, C., Du, H., Li, Q., Yu, C., Xie, L., & Jiang, X. (2019). Investigation of bio-aerosol dispersion in a tunnel-ventilated poultry house. *Computers and Electronics in Agriculture*, 167, 105043. doi:10.1016/j.compag.2019.105043. [in English].
- European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and Other Scientific Purposes. (1986). Strasbourg, 18.III.1986. Retrieved from <http://conventions.coe.int/treaty/en/treaties/html/123.htm>. [in English].
- Kopchak, N. H., & Pokotylo, O. S. (2018). Vplyv yodu na stavevi osoblyvosti metabolichnoho profilu krovi bilykh shchuriv z eksperymentalnym ozhyrinniam. [The effect of iodine on the sexual characteristics of the blood metabolic profile of white rats with experimental obesity]. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka*. Ser. Biolohiia, 1(72), 97-102. Retrieved from <http://dspace.tnpu.edu.ua/handle/123456789/9612>. [in Ukrainian].
- Kopeć, A., Piątkowska, E., Bieżanowska-Kopeć, R., Pysz, M., Koronowicz, A., Kapusta-Duch, J. ...& Ledwożyw-Smoleń, I. (2015). Effect of lettuce biofortified with iodine by soil fertilization on iodine concentration in various tissues and selected biochemical parameters in serum of Wistar rats. *Journal of Functional Foods*, 14, 479-486. doi: 10.1016/j.jff.2015.02.027. [in English].
- Li, Z., Zheng, W., Wang, Y., Li, B., & Wang, Y. (2021). Spatiotemporal variations in the association between particulate matter and airborne bacteria based on the size-resolved respiratory tract deposition in concentrated layer feeding operations. *Environment international*, 150, 106413. doi: 10.1016/j.envint.2021.106413 [in English].
- Lin, C., Feng, Y., Xie, X., Zhang, H., Wu, J., Zhu, Y. ...& Zhang, A. (2024). Antimicrobial resistance characteristics and phylogenetic relationships of pleuromutilin-resistant Enterococcus isolates from different environmental samples along a laying hen production chain. *Journal of Environmental Sciences*, 137, 195-205. doi: 10.1016/j.jes.2023.01.012. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1001074223000165> [in English].
- Nudda, A., Battaccone, G., Bomboi, G., Floris, B., Decandia, M., & Pulina, G. (2013). Effect of dietary iodine on thyroid hormones and energy blood metabolites in lactating goats. *Animal: an international journal of animal bioscience*, 7(1), 60-65. doi: 10.1017/S1751731112001073. [in English].
- Pro zatverdzhennia Veterynarno-sanitarnykh pravyl dlia ptakhivnykh hospodarstv i vymoh do yikh proektuvannia [On the approval of Veterinary and sanitary rules for poultry farms and requirements for their design]. (2001). Nakaz № 53 vid 03.07.2001 [Order No. 53 dated July 3, 2001]. Ofitsiinyi visnyk Ukrainy. 2001. № 28, stor. 185, statia 1281. Ofitsiinyi sait [Official website of the Verkhovna Rada of Ukraine]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0565-01#Text>. [in Ukrainian].
- Sani, D., Abdu, P.A., Mamman, M., Jolayemi, K. O. (2022). Toxicological evaluation of repeated administration of povidone iodine in cockerels. *Toxicology Reports*, 9, 293-297. doi: 10.1016/j.toxrep.2022.02.010. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214750022000257>. [in English].
- Torres, M. C., Vieira, T. R., Cardoso, M. R. I., Siqueira, F. M., & Borba, M. R. (2022). Perception of poultry veterinarians on the use of antimicrobials and antimicrobial resistance in egg production. *Poultry Science*, 101(9), 101987. doi: 10.1016/j.psj.2022.101987. [in English].
- Wang, D., Wan, S., Liu, P., Meng, F., Zhang, X., Ren, B. ...& Liu, L. (2021). Relationship between excess iodine, thyroid function, blood pressure, and blood glucose level in adults, pregnant women, and lactating women: A cross-sectional study. *Ecotoxicology and environmental safety*, 208, 111706. doi: 10.1016/j.ecoenv.2020. [in English].
- Zakharenko, M. O., Zasiiekin, D. A., Shevchenko, L. V., Poliakovskyi, V. M., Mykhalska, V. M., Maliuha, L. V., & Solomon, V. V. (2017). Laboratornyi praktykum do provedennia laboratornykh zaniat z dystsypliny "Veterynarna sanitaria ta hihiienna" [Laboratory workshop for laboratory classes in the discipline "Veterinary Sanitation and Hygiene"]. Kyiv. NUBIP. 85 [in Ukrainian].
- Zakon Ukrainy. (2006). Pro zakhyt tvaryn vid zhorstokoho povodzhennia. 2006. № 3447-IV v redaktsii vid 08.08.2021 [About the protection of animals from cruelty. 2006. No. 3447-IV in the edition dated 08.08.2021]. Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy, 27, 230. Ofitsiinyi sait [Official website of the Verkhovna Rada of Ukraine]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3447-15#Text>. [in Ukrainian].
- Zhao H., Li S., Pu J., Wang H., Dou, X., Liu, H., Liao, J., & Du L. (2023). Effects and control mechanisms of ammonia, particulate matters and aerosol bacterial compositions in poultry houses by spray technology. *Journal of Cleaner Production*, 418, 138218. doi: 10.1016/j.jclepro.2023.138218. [in English].