

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ЄМЕЛЬЯНЕНКО АЛЛА АНАТОЛІЇВНА

УДК 636.6:612:546.289:549.23

**ФІЗІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ
ТА ІМУНІТЕТУ В ОРГАНІЗМІ ПЕРЕПЕЛІВ
ЗА ДІЇ НАНОАКВАХЕЛАТІВ СЕЛЕНУ І ГЕРМАНІЮ**

03.00.13 «Фізіологія людини і тварин»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата ветеринарних наук

Київ – 2018

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано в Білоцерківському національному аграрному університеті Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник доктор ветеринарних наук, професор
Ніщепенко Микола Прокопович,
Білоцерківський національний
аграрний університет,
завідувач кафедри нормальної
та патологічної фізіології тварин

Офіційні опоненти: доктор ветеринарних наук, професор
Стояновський Володимир Григорович,
Львівський національний університет
ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С. З. Гжицького,
завідувач кафедри нормальної та патологічної
фізіології тварин імені С. В. Стояновського

доктор ветеринарних наук, професор
Карповський Валентин Іванович,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
професор кафедри біохімії і фізіології тварин
імені академіка М. Ф. Гулого

Захист відбудеться «17» травня 2018 року о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.14 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15 навчальний корпус № 3, кімната 301

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розіслано « » квітня 2018 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

О. В. Журенко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Вивчення фізіологічних особливостей в організмі перепелів свідчить про перспективність їх розведення, як джерела цінних делікатесних і лікувально-дієтичних продуктів харчування (Котарев В. І., 2007; Терещенко О. В., 2010; Ройтер Я. С., 2012; Слободянюк Н. М., 2013; Raji A. O., 2015). Перепел є одним з видів птиці, який характеризується підвищеною інтенсивністю обмінних процесів, що забезпечує ранню скоростиглість та високу продуктивність (Girgiri A. Y., 2015).

Погіршення екологічної ситуації, вплив природних і антропогенних чинників стали причиною зниження резистентності організму сільсько-господарської птиці (Карповський В. І., 2012; Ніщененко М. П., 2012; Білоконь О. В., 2016). За дії негативних чинників розвивається імунодефіцитний стан та зниження рівня антиоксидантного захисту організму птиці ще в ембріональному та ранньому постембріональному онтогенезі (Стояновський В. Г., 2012; Колотницький В. А. зі співавторами, 2008; Коломієць І. А. зі співавторами, 2010).

На сьогодні однією з головних проблем птахівництва є підвищення виводимості яєць, життєздатності та імунного захисту птиці. В основі вирішення цієї проблеми є з'ясування імунофізіологічних механізмів становлення та функціонування імунітету організму птиці у критичні періоди розвитку (Стояновський В. Г., 2010; Агаджанов А. Л., 2010; Мазуркевич А. Й., 2013; Бессарабов Б., 2013; Ajuwon K. M., 2016).

Препарати, які використовують у птахівництві з метою стимуляції обмінних процесів, антиоксидантного, імунного статусу організму, відзначаються певними побічними ефектами та токсичністю, а також потребують тривалого застосування (Hasan Gahri, 2015). В Україні та світі широко впроваджено наноматеріали, які ввійшли у життя людства. У птахівництві, їх застосування дає змогу забезпечити належний імунний та антиоксидантний захист організму птиці та одержання продукції високої якості (Каплуєнко В. Г., 2015; Ajuwon K. M., 2016).

Питання підвищення виводимості яєць птиці ретельно вивчається впродовж останніх років, проте досліді більшості авторів було спрямовано на вивчення якості й повноцінності раціонів з метою підвищення яєчної та м'ясної продуктивності (Фисинин В. И., 2003). Слід відзначити, що у літературі трапляються лише поодинокі повідомлення про дію різних стимуляторів на ембріони птиці в процесі інкубації з метою підвищення виводимості яєць (Сичов М. Ю., 2011; Бордунова О. Г., 2016). Опубліковані дослідження в основному стосуються застосування монохроматичного електромагнітного випромінювання на ембріональний розвиток курей та перепелів (Цибулін О. С., 2008; Мельниченко О. П., 2008; Archer G. S., 2014; Farghly M. F. A., 2015).

У зв'язку із зазначеним вище, вивчення впливу наноаквахелатів селену, германію та їх комплексу на розвиток ембріонів перепелів, виводимість, фізіологічний стан, біохімічні показники крові, систему антиоксидантного та

імунного захисту організму птиці є актуальним та потребує подальшого детального, різностороннього вивчення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є складовою науково-дослідної роботи кафедри нормальної та патологічної фізіології тварин Білоцерківського національного аграрного університету за темою: «Вплив розчинів аквахелатів металів на організм сільськогосподарської птиці» (номер державної реєстрації 0115U005327, 2015–2019 рр.).

Мета та завдання дослідження. Метою дослідження було дати наукове обґрунтування формування системи антиоксидантного та імунного захисту в ембріональний і в ранній постембріональний періоди розвитку перепелів за впливу наноаквахелатів селену і германію; розробити схему обробки інкубаційних яєць, а також встановити оптимальні дози препаратів.

Відповідно до поставленої мети визначено такі завдання:

- дати оцінку стану розвитку ембріонів перепелів за дії наноаквахелатів селену, германію та їх комплексу за кількістю диференційованих пар сомітів;
- встановити активність системи антиоксидантного захисту та рівень ендогенної інтоксикації організму перепелів в ембріональному періоді розвитку за інтенсивністю пероксидного окиснення ліпідів і окисної модифікації білків;
- визначити активність системи антиоксидантного та імунного захисту, а також рівень ендогенної інтоксикації організму перепелів в період раннього постембріонального розвитку за показниками клітинного та гуморального імунітету, динаміки показників обміну білка, пероксидного окиснення ліпідів та окисної модифікації білків;
- дослідити вплив наноаквахелатів селену, германію та їх комплексу на функціональний стан виведеного молодняку перепелів за поведінкою, морфологічним складом крові та життєздатністю;
- встановити оптимальні дози наноаквахелатів селену, германію та їх комплексу для інкубаційної обробки перепелиних яєць у критичні періоди розвитку ембріонів.

Об'єкт дослідження – становлення системи антиоксидантного та імунного захисту в ембріональному та ранньому постембріональному періодах розвитку перепелів за впливу наноаквахелатів.

Предмет дослідження – фізіологічний стан ембріонів перепелів та їх організму в ранньому періоді постембріонального розвитку, показники сомітогенезу, активності ферментів антиоксидантного захисту, виводимості яєць, морфологічного складу крові, білкового обміну, пероксидного окиснення ліпідів, окисної модифікації білків, стану ендогенної інтоксикації, імунітету організму перепелів.

Методи дослідження: клініко-фізіологічні; морфометричні (підрахунок кількості сомітів); біологічний контроль оцінки розвитку ембріонів та отриманого молодняку; біохімічні; імунологічні (дослідження показників клітинної та гуморальної ланок імунітету); морфологічний склад крові; статистичні.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше сформульовано нові підходи для оцінки активності імунофізіологічного стану та системи антиоксидантного захисту організму перепелів в ембріональному та постембріональному періодах розвитку при застосуванні наноаквахелатів селену, германію та їх комплексу.

Розкрито фізіологічні механізми формування імунного та антиоксидантного захисту у ембріональному і ранньому постембріональному періодах розвитку організму перепелів, попередження ендогенної інтоксикації в печінці птиці і підвищення її життєздатності в цілому.

Встановлено, що застосування наноаквахелатів селену в дозі 0,05 мкг/кг, германію 5,0 мкг/кг та їх комплексу 0,05+5,0 мкг/кг зменшує вміст дієнових кон'югатів і малонового діальдегіду та збільшує активність каталази і глутатіонпероксидази, зменшує активність середньомолекулярних пептидів в печінці ембріонів і у молодняку перепелів.

Запропоновано використовувати патенти України на корисну модель «Спосіб підвищення резистентності молодняку перепелів розчином аквахелату германію» та «Спосіб підвищення антиоксидантного захисту перепелів розчином аквахелату селену», що дозволяє збільшити виводимість інкубаційних яєць та вивід і збереженість молодняку перепелів.

Практичне значення одержаних результатів. Розширено перелік використовуваних фізіолого-біохімічних показників для оцінки ступеня змін фізіологічних параметрів організму перепелів в ембріональному і ранньому постембріональному періодах розвитку за впливу наноаквахелатів селену, германію а також їх комплексу. За результатами досліджень розроблено оптимальні дози наноаквахелатів селену, германію та їх комплексу для обробки інкубаційних яєць перепелів.

Основні положення дисертаційної роботи впроваджено у навчальний процес і науково-дослідну роботу на кафедрах: нормальної та патологічної фізіології тварин Білоцерківського національного аграрного університету; фізіології, патофізіології та імунології тварин Національного університету біоресурсів і природокористування України; нормальної та патологічної фізіології імені С. В. Стояновського Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького; фізіології та біохімії сільськогосподарських тварин Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету; анатомії, нормальної та патологічної фізіології тварин Сумського національного аграрного університету.

Особистий внесок здобувача. Здобувачем здійснено пошук і аналіз літератури за темою дисертаційної роботи, особисто проведено весь обсяг наукових досліджень та виконано статистичну обробку отриманих показників. Аналіз одержаних результатів та формулювання висновків виконано спільно із науковим керівником. Із експериментальних досліджень і публікацій із співавторами за згодою використано лише результати, одержані особисто здобувачем. Особистий внесок автора у спільні розробки визначено у списку опублікованих наукових праць.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідались та схвалені на Міжнародній науковій конференції «Біоресурси планети та біобезпека навколишнього середовища: проблеми та перспективи» (м. Київ, 2013 р.); IV Міжнародній науково-практичній конференції вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (м. Київ, 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, аспірантів і докторантів (м. Біла Церква, 2014 р.); XVII Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальные проблемы интенсивного животноводства» (м. Горки, Республіка Білорусь, 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Конкурентоспособность и качество животноводческой продукции» (м. Жодіно, Республіка Білорусь, 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, аспірантів і докторантів (м. Біла Церква, 2015 р.); державній науково-практичній конференції «Аграрна наука виробництву» (м. Біла Церква, 2016 р.); міжвузівській науково-практичній конференції викладачів і студентів «Актуальні аспекти біології тварин, ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної експертизи» (м. Дніпропетровськ, 2016 р.); II Міжнародній науково-практичній конференції викладачів і студентів «Актуальні аспекти біології тварин, ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної експертизи» (м. Дніпро, 2017 р.).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 16 наукових праць, з яких 4 статті у наукових фахових виданнях України, стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз даних, 3 статті у наукових виданнях інших держав, 2 патенти України на корисну модель, 6 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із анотацій, вступу, огляду літератури, матеріалів і методів виконання роботи, результатів експериментальних досліджень, їх аналізу та узагальнення, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертації становить 197 сторінок комп'ютерного тексту. Дисертацію ілюстровано 5 рисунками та 23 таблицями. Список використаних джерел налічує 295 посилань, з яких 95 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ВИБІР НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕНЬ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Дисертаційну роботу виконано протягом 2012–2017 рр. на базі науково-дослідної лабораторії кафедри нормальної та патологічної фізіології тварин Білоцерківського національного аграрного університету. Окремі біохімічні дослідження проведено у міжкафедральній лабораторії імунології та діагностики хвороб тварин та в науково-дослідній лабораторії імуноферментного аналізу та полімеразної ланцюгової реакції Білоцерківського національного аграрного університету.

Для вирішення поставлених завдань та досягнення поставленої мети досліди проведено у два етапи (рис. 1).

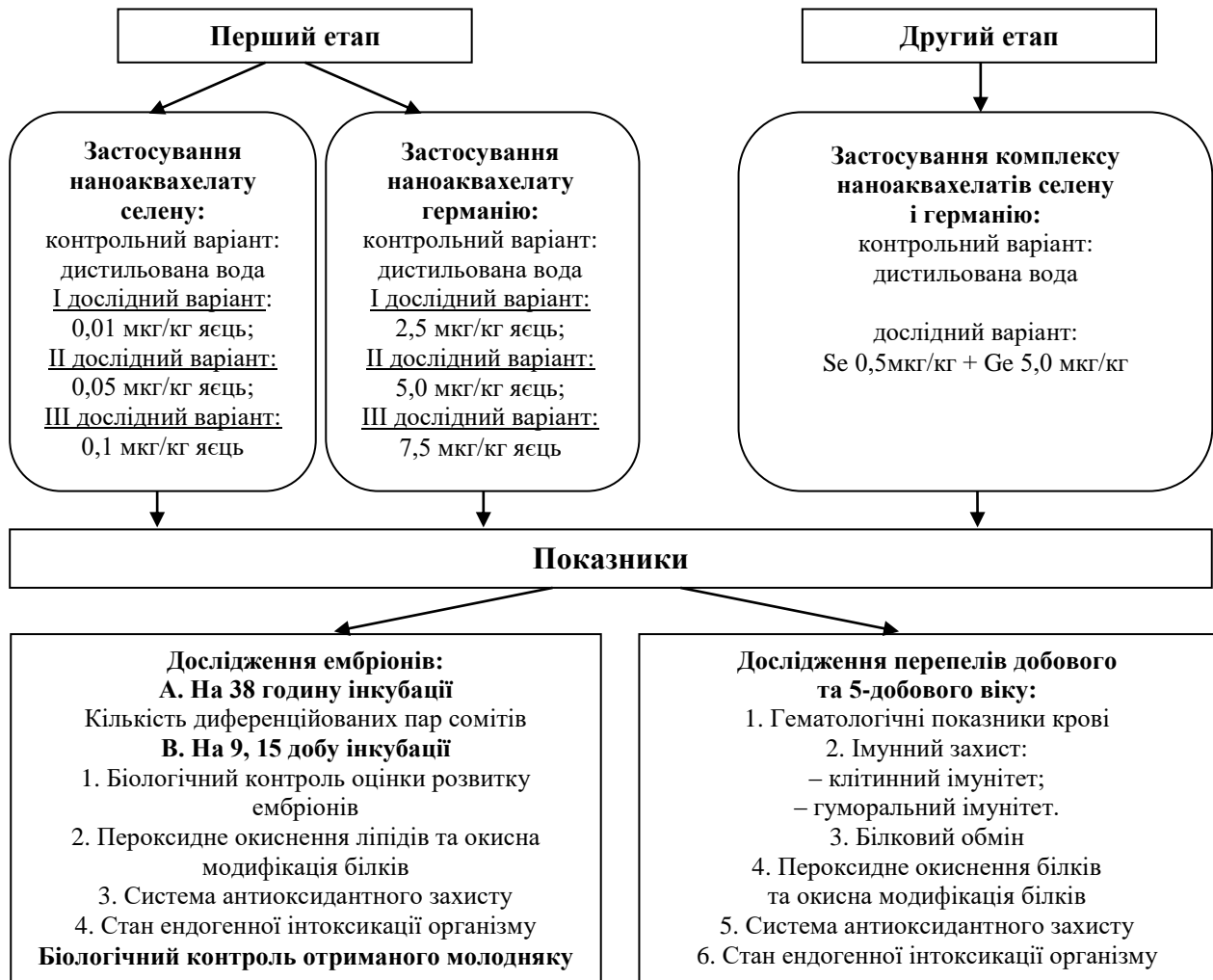


Рис. 1. Загальна схема проведення досліджень

На першому етапі визначали оптимальні дози наноаквахелатів селену та германію. Метою досліду було з'ясувати вплив наноаквахелатів селену і германію на ріст і розвиток ембріонів. Для цього було сформовано по три дослідні варіанти (перший, другий і третій) для кожного хелату і один контрольний варіант. У кожному варіанті використовували по 150 штук інкубаційних перепелиних яєць.

Для оцінки результатів з інкубаторів в один і той же час виймали по 5 яєць з кожного варіанта на 38 годину, 9 та 15 добу інкубації для проведення досліджень.

На 38 годину інкубації проводили підрахунок диференційованих пар сомітів, пероксидного окиснення ліпідів та окисної модифікації білків, систему антиоксидантного захисту та визначали стан ендогенної інтоксикації. В подальшому також проводили дослідження молодняка перепелів на першу та п'яту добу життя. Вивчали наступні фізіологічні показники: морфологічний склад крові, стан імунного захисту, білкового обміну, пероксидного окиснення

ліпідів та окисної модифікації білків, системи антиоксидантного захисту та рівень ендогенної інтоксикації.

У кінці досліду проводили облік виведення перепелят в інкубаторі з врахуванням години виведення молодняку. Для загальної оцінки враховували виводимість яєць, вивід молодняку, а також кількість кондиційного молодняку перепелів. Одночасно проводили аналіз відходів інкубації за стандартними методиками, прийнятими у промисловому птахівництві. У подальшому оцінку якості молодняку перепелів проводили за фізіологічними показниками: безумовні рефлексії, утримання на кінцівках, рухливість, активність, стан черевця, пупкового кільця, клоаки, дзьоба, пуху, пера, крил, очей.

Отриманий молодняк птиці утримували у приміщенні віварію Білоцерківського національного аграрного університету. Параметри мікроклімату в приміщенні відповідали існуючим нормам і були однакові для всіх варіантів. Годівлю проводили повнораціонними комбікормами, добова даванка для дослідних і контрольних варіантів ідентичні, доступ до кормів і води вільний.

Метою другого етапу було визначення комплексної дії наноаквахелатів германію та селену. Для цього було сформовано два варіанти – дослідний і контрольний, по 150 яєць у кожному. Вплив оптимальних доз наноаквахелатів на ембріони, а також на організм добового та 5-добового молодняку визначали за показниками, відповідно до схеми досліджень.

Для морфологічного та біохімічного дослідження на першу та п'яту добу експерименту від перепелів контрольних та дослідних варіантів, які вилупилися з яєць відповідних варіантів, відбирали зразки крові вранці до годівлі після декапітації птиці, застосовуючи легкий ефірний наркоз.

Утримання дослідної птиці та використання її в дослідах здійснювали з дотриманням вимог «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», схвалених Національним конгресом з біоетики (м. Київ, 2004 р.) та положень «Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують в експериментах та інших наукових цілях» (м. Страсбург, 1987 р.).

Вміст дієнових кон'югатів та малонового діальдегіду визначали за методикою В. В. Данчука і співавторів (2013); окисну модифікацію білків за карбонілпохідними амінокислотами – Л. В. Половинкіна (2005); активність супероксиддисмутази в гомогенатах печінки – за допомогою нітросинього тетразолію (С. Чевари), активність каталази – методом М. А. Королюка (1988). Активність глутатіонпероксидази в гомогенатах печінки досліджували за методикою М. Моїна (1986), а середньомолекулярні пептиди – А. М. Горячовського (1998).

Кількість еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів крові досліджували у лічильній камері Горяєва. Гематокритну величину, швидкість осідання еритроцитів та лейкограму визначали загальноприйнятими методами, а вміст гемоглобіну – гемігلوبінціанідним методом (В. В. Влізло та співавтори, 2014).

Клітинний імунітет оцінювали за наявністю у крові перепелів кластерів диференціації лімфоцитів за допомогою еритроцитарних діагностикумів фірми

«Гранум» (м. Харків). Клітинний фактор резистентності визначали за показниками фагоцитарної активності та фагоцитарного числа псевдоеозинофілів з додаванням добової культури *Staphylococcus aureus* штам № 229. Результати дослідження підраховували в мазках крові.

Вміст циркулюючих імунних комплексів у сироватці крові перепелів визначали за допомогою тест-системи фірми «Гранум», загальну кількість імуноглобулінів у сироватці крові за реакцією з натрію сульфідом. Класи імуноглобулінів (IgA, IgM, IgG) в сироватці крові перепелів досліджували за допомогою тест-системи фірми «Гранум».

Вміст загального білка визначали біуретовим методом, а білкових фракцій нефелометричним (турбідиметричним) методом за допомогою набору реактивів «Сайнлаб».

Статистичну обробку отриманих експериментальних результатів проводили за Н. А. Плохинським (1986) на персональному комп'ютері в ліцензованій програмі Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Показники дослідження сомітогенезу та морфологічна оцінка розвитку перепелиних ембріонів за впливу наноаквахелатів селену, германію та їх комплексу. Дослідження диференційованих пар сомітів, які утворилися на 38 годину інкубації є досить важливим та інформативним показником, який свідчить про покращення умов росту і розвитку пташиних ембріонів. За впливу наноаквахелату селену в дозі 0,05 мкг/кг та германію в дозі 5,0 мкг/кг встановлено суттєве збільшення кількості диференційованих пар сомітів відповідно на 19,5 ($p < 0,01$) та 26,0 % ($p < 0,001$) порівняно з контролем.

Подальше дослідження полягало у вивченні впливу різних доз наноаквахелатів селену та германію на ріст перепелиних ембріонів на 9 і 15 добу інкубації. Зокрема, на 9 добу інкубації у ембріонів перепелів усіх варіантів спостерігали утворення пір'яних сосочків в ділянці спини та голови. Ембріони ставали більш схожими на птицю: довга шия, дзьоб, крила, на пальцях ніг кігтики, повіки досягли зіниці ока. Ці ознаки були більш розвинені та краще візуалізувались у другому дослідному варіанті за обробки наноаквахелатами селену у дозі 0,05 мкг/кг, германію – 5,0 мкг/кг та їх комплексної дії.

У другому дослідному варіанті показники маси ембріонів за дії наноаквахелату селену в дозі 0,05 мкг/кг на 23,6 %, за дії препарату германію в дозі 5,0 мкг/кг – на 28 % порівняно з контролем. Комплекс наноаквахелатів селену та германію сприяв збільшенню маси ембріонів перепелів на 30,7 % ($p < 0,01$) порівняно з контролем.

На 15 добу інкубації під час огляду ембріонів встановили, що їх очі закриті повіками, пух покриває все тіло. Ембріон змінював положення, повертав голову, підтягуючи її під праве крило так, щоб дзьоб був повернутий до повітряної камери. Жовток починав утягуватися в черевну порожнину. Ці показники розвитку перепелиного ембріона були найбільш вираженими за

обробки наноаквахелатами селену в дозі 0,05 мкг/кг, германію 5,0 мкг/кг та їх комплексу. Аналізуючи показники маси ембріонів, встановлено, що у другому варіанті за дії селену та германію маса ембріонів вірогідно збільшується відповідно на 2,6 та 4,6 % ($p < 0,05$) порівняно з контролем. За комплексного впливу наноаквахелатів селену і германію в дозах 0,05 та 5,0 мкг/кг відповідно, маса ембріонів вірогідно збільшилася на 8,6 % ($p < 0,01$) порівняно з контрольною групою, що свідчить про більш ефективний стимулюючий вплив застосованого комплексу на розвиток ембріонів перепелів.

Показники активності ферментів антиоксидантного захисту, вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів, окисної модифікації білків у печінці перепелиних ембріонів за дії наноаквахелатів селену, германію та їх комплексу. У критичний період розвитку перепелиних ембріонів підвищується продукція вільних радикалів у мембранних структурах, які можуть призвести до незворотних наслідків. За порівняння динаміки пероксидного окиснення ліпідів в печінці перепелиних ембріонів як на 9, так і 15 добу інкубації, за дії наноаквахелатів селену та германію у другому дослідному варіанті встановили вірогідне зменшення дієнових кон'югатів і малонового діальдегіду, як продуктів пероксидного окиснення. За результатами досліджень встановлено, що наноаквахелат селену в дозі 0,05 мкг/кг достовірно знизив вміст окисної модифікації білків у 2,3 раза ($p < 0,05$) порівняно з контролем як на 9, так і 15 добу інкубації, а за дії германію в дозі 5,0 мкг/кг спостерігали лише тенденцію до зниження окисної модифікації білків.

Відомо, що інтегральним показником функціонального стану організму є робота системи антиоксидантного захисту. Встановлено, що активність супероксиддисмутази у печінці перепелиних ембріонів на 9 та 15 добу експерименту за впливу наноаквахелату селену в другому дослідному варіанті була достовірно менша, ніж в контролі. Вплив наноаквахелатної сполуки германію призвів до незначного підвищення активності ензиму у другому дослідному варіанті як на 9, так і 15 добу.

Каталазна активність за впливу наноаквахелату селену в дозі 0,05 мкг/кг вірогідно зросла порівняно з контролем у 1,5 раза ($p < 0,05$) на 9 добу, та мала тенденцію до підвищення на 15 добу. Також встановлено підвищення активності ензиму глутатіонпероксидази в трьох дослідних варіантах порівняно з контролем за впливу наноаквахелату селену. Активність каталази за впливу наноаквахелату германію в другому дослідному варіанті вірогідно знизилась, а активність глутатіонпероксидази збільшилась на 9 та 15 добу порівняно з контролем.

За комплексного застосування наноаквахелатів селену та германію на 9 добу відмічено тенденцію до підвищення вмісту дієнових кон'югатів, а рівень малонового діальдегіду був вірогідно нижчим порівняно з контролем в 1,5 раза ($p < 0,05$) (табл. 1).

Відмічено також достовірне зниження активності супероксиддисмутази на 30 % ($p < 0,05$), водночас активність каталази та глутатіонпероксидази підвищилася, що вказує на захисну реакцію антиоксидантного захисту. При цьому окисна модифікація білків вірогідно знижувалася в 1,9 раза ($p < 0,05$)

порівняно з контролем, що підтверджує зростання активності антиоксидантної системи організму перепелиного ембріона в критичні періоди розвитку.

Таблиця 1

Активність ферментів антиоксидантного захисту, вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів, окисної модифікації білків у печінці ембріонів перепелів за дії комплексу наноаквахелатів селену і германію (мкг/кг), $M \pm m$, $n=5$

Показник	Варіант досліду	
	дослідний	контрольний
9-добові ембріони		
Дієнові кон'югати, ум. од./г тканини	0,14±0,01	0,12±0,01
Малоновий діальдегід, ум. од./г тканини	0,20±0,01*	0,36±0,06
Окисна модифікація білків, мкмоль/мл	0,55±0,14*	1,05±0,15
Супероксиддисмутаза, ум. од./г тканини	3,26±0,51*	4,70±0,34
Каталаза, мкат/г тканини	0,21±0,01**	0,12±0,02
Глутатіонпероксидаза, мкмоль/хв×г тканини	6,61±0,33*	3,01±1,51
Середньомолекулярні пептиди, ум. од./г тканини	0,04±0,01*	0,11±0,03
15-добові ембріони		
Дієнові кон'югати, ум. од./г тканини	0,16±0,03	0,22±0,04
Малоновий діальдегід, ум. од./г тканини	0,38±0,03*	0,59±0,08
Окисна модифікація білків, мкмоль/мл	0,50±0,08*	0,88±0,18
Супероксиддисмутаза, ум. од./г тканини	7,35±0,15*	6,65±0,19
Каталаза, мкат/г тканини	0,20±0,01*	0,24±0,02
Глутатіонпероксидаза, мкмоль/хв×г тканини	10,05±0,04*	9,74±0,12
Середньомолекулярні пептиди, ум. од./г тканини	0,06±0,01*	0,11±0,02

Примітка. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ порівняно з контролем

Об'єктивним маркером ендогенної інтоксикації організму є середньомолекулярні пептиди. За впливу наноаквахелатів селену та германію, показники кількості цих молекул в другому дослідному варіанті виявляли достовірне їх зниження, як на 9, так і 15 добу дослідження порівняно з контролем.

За комплексного застосування наноаквахелатів селену та германію встановлено достовірне зниження активності середньомолекулярних пептидів як на 9, так і 15 добу дослідження, відповідно в 2,7 та 1,8 раза ($p < 0,05$) порівняно з контролем. Це свідчить про відсутність токсичного впливу досліджуваних наноаквахелатів селену і германію у зазначених вище дозах.

На основі отриманих результатів досліджень, вважаємо, що оптимальними дозами для інкубаційної обробки яєць перепелів є доза селену 0,05 мкг/кг та германію 5,0 мкг/кг.

Отже, отримані результати свідчать про стимулюючий вплив наноаквахелату селену на обмінні процеси в перепелиних ембріонах та їх антиоксидантний захист, а германій, в свою чергу, доповнює дію першого і сприяє підвищенню імунореактивності ще в ембріональному періоді розвитку птиці.

Показники виводимості яєць і виводу молодняку перепелів за впливу наноаквахелатів селену, германію та їх комплексу. Дослідження впливу різних доз наноаквахелатів селену, германію та їх комплексу на вивід перепелів показало, що в першому дослідному варіанті показники виводу були на рівні контролю, а у другому варіанті селен і германій сприяли збільшенню виводу перепелят відповідно на 13,21 та 10,36 год ($p < 0,01$) раніше, ніж у контролі. Комплекс наноаквахелатів селену та германію в оптимальних дозах сприяв зменшенню часу виводу молодняку перепелят порівняно з контролем на 20,8 год ($p < 0,001$).

Водночас, аналіз відходу інкубаційних яєць свідчить, що застосування наноаквахелатів селену та германію суттєво зменшило кількість загиблих, калік та задохликів та збільшило виводимість яєць і вивід молодняку порівняно з контрольним варіантом. Вихід кондиційного молодняку перепелів за впливу наноаквахелату селену в дозі 0,05 мкг/кг був на 5,6 %, а германію 5,0 мкг/кг на 2,8 % більше, ніж в контролі. Комплексне застосування наноаквахелатів селену та германію в оптимальних дозах збільшувало вихід кондиційного молодняку перепелів та виводимості яєць на 9,3 %, а вивід молодняку покращився на 9,4 % порівняно з контролем.

Отже, застосовані наноаквахелати селену, германію та їх комплекс в оптимальних дозах позитивно впливають на збільшення показників виводимості яєць і виводу та кількості кондиційного молодняку перепелів.

Фізіологічний стан молодняку перепелів за впливу наноаквахелатів селену, германію та їх комплексу. Фізіологічний стан та якість молодняку перепелів добового та 5-добового віку в критичні фази їх розвитку визначали за комплексом ознак у теплому, сухому та світлому приміщенні за температури повітря 26 °C. Встановили, що перепелята рухливі, добре стоять на кінцівках, мають м'яке підібране черевце, щільно закрите пупкове кільце, рожеву чисту клоаку. Голова широка, очі ясні, блискучі, дзьоб короткий і гладенький, пух м'який, блискучий, сухий і рівномірно пігментований. Крила щільно притиснуті до тулуба, корпус за пальпації щільний, киль грудної кістки пружний. Середня маса перепелят при виводі 6–8 г, у 5-добовому віці – 9–12 г. Перепелята як в добовому, так і 5-добовому віці проявляли чітко виражені безумовні та умовні рефлексії: поїдали корм, пили воду, швидко реагували на звук.

Показники клітинного імунітету молодняку перепелів за впливу наноаквахелатів селену, германію та їх комплексу. Після застосування наноаквахелату селену в дозі 0,05 мкг/кг у крові перепелів добового та 5-добового віку достовірно збільшилась кількість Т- і В-лімфоцитів, що відбулося за рахунок Т-хелперів. Відомо, що ці клітини стимулюють проліферацію та диференціацію Т-лімфоцитів, які підвищують здатність до активного синтезу антитіл. Деяко більший вплив на показники неспецифічної імунореактивності організму перепелів чинив германій. У другому дослідному варіанті кількість Т- і В-лімфоцитів у крові перепелів була на 8,7 та 3,9 % ($p < 0,05$) більшої, ніж в контролі, за рахунок збільшення кількості Т-хелперів на

7,6 % ($p < 0,05$), та зменшення Т-супресорів на 10,2 % ($p < 0,05$), що свідчить про імуностимулюючий вплив германію.

За комплексного застосування наноаквахелатів селену і германію в оптимальних дозах встановлено, що на першу добу у перепелів дослідного варіанта кількість Т- і В-лімфоцитів була на 12,4 та 10,7 % ($p < 0,01$) більшою, ніж в контролі, а на 5 добу їх кількість дещо зменшилась. Такі зміни відбулися за рахунок збільшення кількості Т-хелперів у крові перепелів, число яких в добовому віці було більшим на 10,1 % ($p < 0,01$), а в 5-добовому – на 10,6 % ($p < 0,01$) порівняно з контролем. Кількість Т-супресорів вірогідно зменшилася порівняно з контролем як в добовому, так і 5-добовому віці. Наноаквахелат селену в другому дослідному варіанті перепелів добового та 5-добового віку сприяв достовірному зростанню фагоцитарної активності псевдоеозинофілів на 3,5 та 4,5 % ($p < 0,05$) порівняно з контролем. Фагоцитарне число псевдоеозинофілів також було більшим, ніж в контролі у добовому та 5-добовому віці на 2,1 та 2,7 % ($p < 0,05$) відповідно, а фагоцитарна активність псевдоеозинофілів у крові перепелів у другому дослідному варіанті в добовому та 5-добовому віці підвищилася відповідно на 4,6 та 4,0 % порівняно з контролем.

Германій сприяв збільшенню фагоцитарного числа відповідно на 2,8 та 2,5 % порівняно з контролем. За комплексного застосування наноаквахелатів селену та германію фагоцитарна активність псевдоеозинофілів у крові перепелів достовірно підвищилася порівняно з контролем як в добовому, так і 5-добовому віці на 5,8 та 5,3 % відповідно. Фагоцитарне число при цьому становило $6,64 \pm 0,40$ та $9,06 \pm 0,24$, що на 3,1 і 3,4 % ($p < 0,05$) більше порівняно з контрольним варіантом досліджу.

Отже, підводячи підсумок дослідження динаміки кількості Т- і В-лімфоцитів, їх субпопуляцій та фагоцитарного числа псевдоеозинофілів у крові перепелів за впливу наноаквахелатів селену та германію, слід відмітити зростання показників неспецифічної імунореактивності організму перепелів в період адаптації та становлення імунної системи.

Показники гуморального імунітету молодняка перепелів за впливу наноаквахелатів селену, германію та їх комплексу. Вплив наноаквахелатів селену та германію на загальний вміст імуноглобулінів у сироватці крові перепелів добового та 5-добового віку залежав від дози. Зокрема, оптимальні дози (селену 0,05 мкг/кг та германію 5,0 мкг/кг), вірогідно збільшували концентрацію імуноглобулінів у сироватці крові перепелів добового та 5-добового віку за дії селену на 10,6–7,7 % ($p < 0,05$) та германію на 9,4–8,9 % ($p < 0,05$) порівняно з контролем. Комплексне застосування аквахелатів селену і германію призводило до підвищення загального вмісту імуноглобулінів у сироватці крові перепелів вказаних вікових груп на 13,0–11,5 % ($p < 0,05$) порівняно з контролем.

Аналізуючи отримані результати слід відмітити, що різні дози селену і германію (0,01–2,5 мкг/кг) по-різному впливають на вміст IgM, IgG та IgA. Незначні дози наноаквахелатів селену та германію не справляли впливу на вміст IgM в сироватці крові перепелів добового віку, а в дозах, відповідно

0,05 та 5,0 мкг/кг збільшували концентрацію IgM на 7,8 та 18,4 % ($p < 0,05$) відповідно порівняно з контролем. У другому дослідному варіанті відмічено достовірне підвищення вмісту IgM в сироватці крові перепелів добового віку при застосуванні наноаквахелатів селену на 12 % ($p < 0,05$) та германію на 16 % ($p < 0,05$) порівняно з контролем, а через 4 доби відмічали підвищення цього показника на 23,6 ($p < 0,05$) та 36,8 % ($p < 0,01$) відповідно. Вміст IgG в сироватці крові перепелів в добовому та 5-добовому віці вірогідно був більшим у першому дослідному варіанті під впливом селену на 2,9 та 2,7 % ($p < 0,05$), а германію – на 4,3 та 3,5 % ($p < 0,05$). У другому варіанті дослідження їх вміст також підвищився за дії селену на 3,6 та 3,7 % ($p < 0,05$), а германію – на 4,9 та 4,4 % ($p < 0,05$) порівняно з контролем. Вміст IgA в сироватці крові перепелів добового та 5-добового віку другого дослідного варіанта за дії селену вірогідно підвищився, відповідно на 19,7–16,9 % ($p < 0,05$), а германію – на 24,6–21,5 % ($p < 0,05$) порівняно з контролем. Комплексне застосування наноаквахелатів селену та германію в оптимальних дозах у перепелів добового віку сприяло зростанню вмісту IgM, IgG, IgA відповідно на 20 %, 6,0 ($p < 0,05$) та 31,1 % ($p < 0,01$) порівняно з контролем.

Важливим показником, який свідчить про підвищення реактивності імунної системи є вміст циркулюючих імунних комплексів в сироватці крові птиці. Комплексне застосування наноаквахелатів селену та германію в оптимальних дозах перепелам добового та 5-добового віку сприяло зниженню вмісту середньомолекулярних циркулюючих імунних комплексів у 1,5 та 1,2 раза ($p < 0,01$) порівняно з контролем. Вміст низькомолекулярних циркулюючих імунних комплексів у сироватці крові перепелів як в добовому віці, так і через 4 доби, також вірогідно знизився порівняно з контролем у 1,2 ($p < 0,01$) та 1,1 раза ($p < 0,05$).

Отже, дія наноаквахелатів селену і германію в оптимальних дозах (селену 0,05 мкг/кг та германію 5,0 мкг/кг) позитивно впливає на вміст циркулюючих імунних комплексів, що характеризує загальну ефективність і збалансованість реакцій імунної системи. Це позитивно впливає на імунореактивність перепелів у ранньому постембріональному віці.

Активність ензимів антиоксидантного захисту, вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів, окисної модифікації білків у печінці молодняку перепелів добового та 5-добового віку за дії наноаквахелатів селену, германію та їх комплексу. Вплив наноаквахелату селену на вміст дієнових кон'югатів у печінці перепелів добового та 5-добового віку характеризувався їх вірогідним зниженням на 5,3 та 8,2 % ($p < 0,05$) порівняно з контролем, а германій знизив вміст дієнових кон'югатів на 9,8 та 5,3 % ($p < 0,05–0,01$) відповідно. Застосування аквахелатів селену і германію у більших дозах зумовило деяке зростання вмісту дієнових кон'югатів у печінці перепелів. Комплексне застосування наноаквахелатів в оптимальних дозах зменшило вміст дієнових кон'югатів у печінці перепелів на 8,7 та 8,0 %. Вміст малонового діальдегіду в печінці перепелів добового та 5-добового віку достовірно зменшився за впливу наноаквахелату селену на 8,6–9,8 % ($p < 0,05$) та германію – на 11,5–9,2 % ($p < 0,05–0,01$) порівняно з контролем. Комплекс

наноаквахелатів знизив вміст малонового діальдегіду в печінці перепелів на 6,1 та 8,8 % ($p < 0,01-0,05$) порівняно з контролем (табл. 2).

Таблиця 2

Динаміка активності ферментів антиоксидантного захисту, вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів, окисної модифікації білків у печінці молодняка перепелів за комплексної дії наноаквахелатів селену і германію, $M \pm m$, $n=5$

Показник	Варіант досліджу	
	дослідний	контрольний
Добовий молодняк перепелів		
Дієнові кон'югати, ум. од./г тканини	11,27±0,32*	12,34±0,27
Малоновий діальдегід, ум. од./г тканини	9,90±0,23**	10,54±0,36
Окисна модифікація білків, мкмоль/мл	75,07±1,18**	96,01±1,08
Супероксиддисмутаза, ум. од./г тканини	3,09±0,10*	3,91±0,13
Каталаза, мкат/г тканини	0,88±0,02*	0,98±0,02
Глутатіонпероксидаза, мкмоль/хв×г тканини	12,97±0,31*	11,81±0,31
Середньомолекулярні пептиди, ум. од./г тканини	2,41±0,04*	2,84±0,02
5-добовий молодняк перепелів		
Дієнові кон'югати, ум. од./г тканини	10,89±0,14*	11,83±0,16
Малоновий діальдегід, ум. од./г тканини	11,52±0,2*	12,63±0,13
Окисна модифікація білків, мкмоль/мл	71,57±3,57	78,92±2,25
Супероксиддисмутаза, ум. од./г тканини	2,90±0,12**	3,24±0,22
Каталаза, мкат/г тканини	1,03±0,08*	1,28±0,01
Глутатіонпероксидаза, мкмоль/хв×г тканини	21,49±0,57*	19,22±0,66
Середньомолекулярні пептиди, ум. од./г тканини	2,07±0,01*	2,29±0,06

Примітка. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ порівняно з контролем

Окисна модифікація білків у печінці перепелів добового віку вірогідно знизилася за впливу наноаквахелату селену в середньому у 1,7–2,4 раза ($p < 0,01$) порівняно з контролем, а у перепелів 5-добового віку змін не зазнала. Під впливом германію рівень окисної модифікації білків у печінці перепелів добового віку в другому дослідному варіанті був на 7,7 % ($p < 0,01$) нижчим, ніж у контролі. За комплексного застосування наноаквахелатів селену та германію рівень окисної модифікації білків в печінці добової птиці вірогідно знизився у 2,1 раза ($p < 0,05$) порівняно з контролем.

Дослідження активності супероксиддисмутази в печінці перепелів добового та 5-добового віку показало, що в другому дослідному варіанті вірогідно знизилась його активність за впливу селену в 1,5–1,2 раза ($p < 0,01-0,05$), а германію – в 1,3–1,5 раза ($p < 0,05$) відповідно, порівняно з контролем. Більші дози селену і германію зумовлювали зростання активності супероксиддисмутази у печінці перепелів добового та 5-добового віку. За комплексного застосування наноаквахелатів активність супероксиддисмутази в печінці також достовірно була нижчою, ніж у контролі у 1,2 та 1,1 раза ($p < 0,05-0,01$).

Встановлено зниження активності каталази в печінці перепелів дослідних варіантів добового та 5-добового віку: за впливу селену в 1,1 та 1,5 рази ($p < 0,05-0,01$), а германію – в 1,8 та 1,3 рази ($p < 0,01-0,05$) порівняно з контролем. За комплексного застосування наноаквахелатів селену та германію встановлено зниження активності каталази в печінці перепелів у дослідних варіантах добового віку на 10,3 %, а в 5-добовому віці – на 19,6 % ($p < 0,05$).

Можна висловити припущення, що зниження активності каталази, ймовірно, компенсується вірогідним зростанням в печінці активності ензиму глутатіонпероксидази. Вона була в добовій птиці на 9,8 % ($p < 0,05$), а в 5-добовій на 11,8 % ($p < 0,05$) вищою порівняно з контрольним варіантом.

Застосування селену в другому дослідному варіанті підвищувало активність глутатіонпероксидази на 17,0 % ($p < 0,05$) порівняно з контролем. Це, очевидно, свідчить про деяку компенсацію захисних реакцій, які настають у відповідь на зниження активності супероксиддисмутази і каталази, оскільки при цьому забезпечується вища активність селенозалежних ензимів, які входять до системи антиоксидантного захисту. Активність глутатіонпероксидази в печінці перепелів добового та 5-добового віку за впливу германію не змінилась.

Дослідженням активності середньомолекулярних пептидів у печінці перепелів добового та 5-добового віку за впливу селену та германію встановлено, що вона залежала від доз препаратів. У другому дослідному варіанті як селен, так і германій сприяли вірогідному зниженню активності середньомолекулярних пептидів, а комплексне застосування цих препаратів також призводило до вірогідного зниження їх активності порівняно з контролем.

Отже, наноаквахелат германію проявляв дещо менший вплив на вказані вище досліджувані показники, а селен сприяв підвищенню інтенсивності окисно-відновних процесів, забезпечуючи активізацію метаболічних реакцій та підтримання необхідного рівня антиоксидантного захисту в організмі перепелів у критичні періоди їх розвитку. Комплексне застосування наноаквахелатів селену та германію в оптимальних дозах має взаємодоповнюючий вплив та сприяє підвищенню імунореактивності й антиоксидантного захисту організму перепелів у критичні періоди їх росту та розвитку.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі, відповідно до поставленої мети та завдань досліджень, теоретично й експериментально обґрунтовано ефективність застосування наноаквахелатів селену, германію та їх комплексу для поліпшення показників виводимості інкубаційних перепелиних яєць та виводу перепелів. За результатами дослідження фізіологічних показників розвитку ембріонів та перепелів в ранньому постембріональному періоді встановлено, що застосування досліджуваних наноаквахелатів сприяє поліпшенню сомітогенезу, підвищенню активності ферментів антиоксидантного захисту та знижує рівень пероксидного окиснення ліпідів, окисної модифікації білків і процесів ендогенної інтоксикації в організмі. Покращується виводимість яєць,

морфологічний склад крові, показники білкового обміну, імунітету виведених перепелів.

1. За впливу наноаквахелатів селену та германію посилюється інтенсивність росту, розвитку і диференціації тканин та органів ембріонів перепелів у дослідних варіантів на 9 та 15 добу після обробки яєць, на що вказує вірогідне збільшення кількості диференційованих пар сомітів на 19,5 та 26,0 % ($p < 0,01$), а за комплексної їх дії показник зростає до 30,4 % ($p < 0,001$).

2. За впливу селену в дослідах у 9-добових та 15-добових ембріонів знижується взаємодія поліненасичених жирних кислот з радикалами Оксигену та, як результат, знижується вміст первинних і вторинних продуктів пероксидації, що сприяє вірогідному зниженню вмісту дієнових кон'югатів у 1,5 та 1,7 рази ($p < 0,01-0,05$), а малонового діальдегіду – в 1,8 та 1,5 рази ($p < 0,05$) відповідно; активність супероксиддисмутази знижується в 1,4 та 1,3 рази ($p < 0,05-0,01$), з одночасним вірогідним зростанням активності каталази в 1,5 та 1,1 рази ($p < 0,01-0,05$) і глутатіонпероксидази в 2,2 та 1,1 рази відповідно; активність середньомолекулярних пептидів вірогідно знизилась в 2,7 та 1,8 рази ($p < 0,05$) відповідно.

3. За впливу германію на 9 та 15 добу в печінці ембріонів перепелів у другому дослідному варіанті посилюються процеси антиоксидантного захисту, на що вказують вірогідне зниження вмісту дієнових кон'югатів у 1,2 та 2 рази ($p < 0,05$), активності каталази – у 1,5 та 1,1 рази ($p < 0,05-0,01$) та середньомолекулярних пептидів – в 2,2 та 2,7 рази ($p < 0,05$) відповідно.

4. Селен в дозі 0,05 мкг/кг, германій в дозі 5,0 мкг/кг та їх комплекс стимулюють ембріональний розвиток перепелів, що зменшує час виводу молодняка та сприяє збільшенню кількості кондиційної птиці на 9,3 %.

5. Наноаквахелати селену, германію та їх комплекс ймовірно мають стимулюючий вплив на процеси гемопоезу, про що свідчить достовірне збільшення у крові перепелів як на першу, так і п'яту добу життя кількості еритроцитів на 2,7–2,9 %, лейкоцитів – на 2,0–2,9 % ($p < 0,05$), та вмісту гемоглобіну – на 2,1–2,4 % ($p < 0,05$) відповідно.

6. За впливу досліджуваних наноаквахелатів поліпшуються показники клітинної ланки імунітету у перепелів: вірогідно збільшується загальна кількість Т- та В-лімфоцитів відповідно на 8,7–12,4 та 6,8–10,9 % ($p < 0,05$), за рахунок зростання числа Т-хелперів на 10,1 % ($p < 0,01$), які стимулюють проліферацію і диференціацію Т- і В-лімфоцитів, а останні підвищують здатність до активного синтезу антитіл. Фагоцитарна активність псевдоеозинофілів за дії наноаквахелатів селену, германію та їх комплексу достовірно зростає на першу добу життя на 3,5 %, 4,6 ($p < 0,05$) та 5,8 % ($p < 0,01$) відповідно, а у 5-добових перепелів ці показники зростають на 4,5 % 4,0 та 5,3 % ($p < 0,05$) відповідно.

7. Доведено позитивний вплив наноаквахелатів на специфічну імунореактивність організму молодняка перепелів, про що свідчить вірогідне підвищення у птиці добового та 5-добового віку загального вмісту імуноглобулінів за дії селену – на 10,6–7,7 %, германію – на 9,4–8,9 %, їх комплексу – на 13,0 % відповідно ($p < 0,05$).

8. У сироватці крові перепелів добового та 5-добового віку достовірно підвищується значення загального білка: за впливу селену на 2,8–13,4 % ($p < 0,05$), германію – на 1,5 % ($p < 0,05$), їх комплексу – на 5,5–14,9 % ($p < 0,01–0,001$) відповідно. Вміст альбумінів у сироватці крові перепелів добового та 5-добового віку вірогідно збільшується за впливу селену на 2,3–4,7 % ($p < 0,05$), їх комплексу – на 2,9–5,7 % ($p < 0,01$).

9. У печінці перепелів добового та 5-добового віку за дії наноаквахелатів селену, германію та їх комплексу зменшується утворення первинних і вторинних продуктів пероксидації, на що вказує зниження активності супероксиддисмутази та каталази, підвищення активності глутатіон-пероксидази. Про відсутність токсичного впливу застосованих наноаквахелатів свідчить достовірне зниження вмісту середньомолекулярних пептидів у перепелів добового та 5-добового віку в 1,2 та 1,1 раза ($p < 0,05$), германію – в 1,0 та 1,1 раза ($p < 0,05$), та їх комплексу – в 1,2 та 1,1 раза ($p < 0,05$).

10. На основі комплексних досліджень кращий ефект виводу молодняку, приростів маси тіла та життєздатності перепелів отримали за впливу наноаквахелату селену в дозі 0,05 мкг/кг, а германію – 5,0 мкг/кг, тому можна вважати ці дози оптимальними, але рекомендовано застосовувати препарати цих наноаквахелатів комплексно.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Визначено оптимальні дози та запропоновано їх використання для інкубаційної обробки перепелиних яєць для наноаквахелату селену 0,05 мкг/кг та германію в дозі 5,0 мкг/кг, та їх комплексу 0,05 + 5,0 мкг/кг для підвищення рівня антиоксидантного захисту та імунітету молодняку перепелів. Розроблено спосіб підвищення антиоксидантного захисту та резистентності для молодняку перепелів (*патенти України на корисну модель «Спосіб підвищення антиоксидантного захисту молодняку перепелів аквахелатним розчином Селену» та «Спосіб підвищення резистентності молодняку перепелів аквахелатним розчином Германію»*).

2. Результати досліджень особливостей фізіологічного стану, обмінних процесів, активності ферментів антиоксидантного захисту, неспецифічної та специфічної імунореактивності в організмі перепелів за впливу наноаквахелатів селену, германію та їх комплексу, пропонується використовувати в навчальній та дослідницькій роботі факультетів ветеринарної медицини України під час підготовки студентів освітніх ступенів «Бакалавр» і «Магістр», здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії, підвищенні кваліфікації слухачів післядипломної освіти, а також у науковій роботі науково-дослідних установ ветеринарної медицини України.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Ніщепенко М. П., Каплуненко В. Г., Смельяненко А. А. Ембріональний розвиток перепелів при інкубаційній обробці яєць аквахелатним

розчином Германію. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2014. Т. 16. № 2 (59). Ч. 2. С. 258–264. *(Здобувачем проведено обробку інкубаційних яєць наноаквахелатом германію, підрахунок кількості диференційованих пар сомітів, оцінку росту і розвитку перепелиних ембріонів, статистичну обробку даних, узагальнено результати та підготовлено статтю до друку).*

2. Ємельяненко А. А. Деякі показники антиоксидантного захисту тканин печінки перепелів в ембріональному періоді розвитку перепелів за дії розчину аквахелату Германію. Науково-технічний бюлетень Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. 2014. Т. 2. № 2. С. 40–45.

3. Ніщепенко М. П., Каплуненко В. Г., **Ємельяненко А. А.**, Ємельяненко О. В. Вміст загального білка і його фракцій у сироватці крові молодняку перепелів за інкубаційної обробки яєць розчином аквахелату Селену. Науковий вісник ветеринарної медицини. 2014. Вип. 13 (108). С. 166–169. *(Здобувачем проведено визначення показників вмісту загального білка і його фракцій в сироватці крові перепелів за дії наноаквахелату селену, статистичну обробку даних, узагальнено результати та підготовлено статтю до друку).*

4. Ємельяненко А. А. Динаміка морфологічного складу та вмісту гемоглобіну в крові молодняку перепелів за впливу аквахелатного розчину Селену при інкубаційній обробці яєць. Науково-технічний бюлетень Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. 2016. Т. 4. № 2. С. 40–44.

**Стаття у науковому фаховому виданні України,
включеному до міжнародних наукометричних баз даних**

5. Ніщепенко М. П., **Ємельяненко А. А.**, Стовбецька Л. С. Характеристика ембріонального розвитку, виводу і виводимості молодняку перепелів при інкубаційній обробці яєць розчином аквахелату Селену. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Ветеринарна медицина». 2014. Вип. 1 (34). С. 83–86. *(Здобувачем проведено обробку інкубаційних яєць перепелів наноаквахелатом селену, аналіз ембріонального розвитку перепелів на 10 та 15 добу експериментальних досліджень, досліджено фізіологічний стан виведеного молодняку перепелів і статистичну обробку даних, узагальнено результати та підготовлено статтю до друку).*

Статті у наукових виданнях інших держав:

6. **Ємельяненко А. А.**, Ніщепенко Н. П. Влияние раствора аквахелата Селена на эмбриональное развитие перепелов. Актуальные проблемы интенсивного животноводства. 2014. Вып. 17. Ч. 1. С. 244–252. *(Здобувачем проведено обробку інкубаційних яєць наноаквахелатом селену, визначено інтенсивність росту, розвитку і диференціації тканин та органів ембріонів перепелів і статистичну обробку даних, узагальнено результати та підготовлено статтю до друку).*

7. Нищеменко Н. П., Емельяненко А. А. Влияние обработки инкубационных яиц аквахелатными растворами Селена и Германия на состояние клеточного иммунитета молодняка перепелов. Эпизоотология, иммунология, фармакология, санитария. 2015. № 2. С. 34–38. *(Здобувачем проведено дослідження показників клітинної ланки імунітету у перепелів за впливу наноаквахелатів селену і германію, статистичну обробку даних, узагальнено результати та підготовлено статтю до друку).*

8. Нищеменко Н. П., Емельяненко А. А., Порошинская О. А., Стовбецкая Л. С. Влияние аквахелатных растворов Селена и Германия на динамику содержания иммуноглобулинов и циркулирующих иммунных комплексов в сыворотке крови молодняка перепелов. Эпизоотология, иммунология, фармакология, санитария. 2016. № 3. С. 63–68. *(Здобувачем проведено дослідження специфічної імунореактивності організму молодняка перепелів за вмістом загальних імуноглобулінів і циркулюючих імунних комплексів в сироватці крові перепелів за дії наноаквахелатів селену і германію, статистичну обробку даних та підготовлено статтю до друку).*

Патенти України на корисну модель:

9. Нищеменко М. П., Емельяненко А. А. Патент України на корисну модель 97345, МПК А61D 7/00. Спосіб підвищення резистентності молодняка перепелів розчином аквахелату Германію; заявник і патентовласник М. П. Нищеменко, А. А. Емельяненко; № u 201410535; заявлено 29.09.2014; опубліковано 10.03.2015; Бюл. № 5. *(Здобувачем розроблено принцип корисної моделі, патентний пошук, виконано експериментальну частину та підготовлено матеріали до патентування).*

10. Нищеменко М. П., Емельяненко А. А. Патент України на корисну модель 97346, МПК А61D 99/00. Спосіб підвищення антиоксидантного захисту перепелів розчином аквахелату Селену; заявник і патентовласник М. П. Нищеменко, А. А. Емельяненко; № u 201410536; заявлено 26.09.2014; опубліковано 10.03.2015; Бюл. № 5. *(Здобувачем розроблено принцип корисної моделі, патентний пошук, виконано експериментальну частину та підготовлено матеріали до патентування).*

Тези наукових доповідей:

11. Нищеменко Н. П., Емельяненко А. А. Содержание в сыворотке крови молодняка перепелов циркулирующих иммунных комплексов при инкубационной обработке яиц раствором аквахелата Германия. Конкурентоспособность и качество животноводческой продукции: Международная научно-практическая конференция, посвященная 65-летию зоотехнической науки Беларуси, г. Жодино, Республика Беларусь, 18–19 сентября 2014 года: тезисы доклада. Жодино, 2014. С. 382–384. *(Здобувачем проведено визначення вмісту циркулюючих імунних комплексів в сироватці крові перепелів за дії наноаквахелату германію, статистичну обробку даних, узагальнено результати та підготовлено тези до друку).*

12. **Ємельяненко А. А.**, Ніщеменко М. П., Каплуненко В. Г. Показники виводу та виводимості молодняка перепелів за інкубаційної обробки яєць розчином аквахелату Se. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: IV Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, квітень 2014 року: тези доповіді. К., 2014. С. 37–38. *(Здобувачем проведено аналіз виведеного молодняка перепелів, досліджено природи маси тіла та життєздатність перепелів, взято участь в узагальненні результатів і підготовці тез доповіді).*

13. Ємельяненко А. А. Динаміка змін показників білкового обміну у молодняка перепелів за інкубаційної обробки яєць розчином аквахелату Селену. Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і докторантів, м. Біла Церква, 15–16 травня 2014 року: тези доповіді. Біла Церква, 2014. Ч. 1. С. 53.

14. Ємельяненко А. А. Динаміка швидкості осідання еритроцитів крові молодняка перепелів за впливу аквахелатних розчинів селену, германію та їх комплексів. Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і докторантів, м. Біла Церква, 14–15 травня 2015 року: тези доповіді. Біла Церква, 2015. С. 8.

15. Ніщеменко М. П., **Ємельяненко А. А.** Зміна показників антиоксидантного захисту тканини печінки перепелів у ембріональному періоді розвитку за дії розчину аквахелату селену. Аграрна наука – виробництву: Міжнародна науково-практична конференція, м. Біла Церква, 17 листопада 2016 року: тези доповіді. Біла Церква, 2016. С. 30–31. *(Здобувачем проведено дослідження ферментативної ланки антиоксидантної системи та стану ендогенної інтоксикації організму перепелів в ембріональному періоді, узагальнено результати та підготовлено тези доповіді).*

16. Ємельяненко А. А. Вплив аквахелатного розчину Селену на деякі показники антиоксидантного захисту у тканинах печінки молодняка перепелів. Актуальні аспекти біології тварин, ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної експертизи: II Міжнародна науково-практичної конференція викладачів і студентів, м. Дніпро, 1–2 червня 2017 року: тези доповіді. Дніпро, 2017. С. 162–164.

АНОТАЦІЯ

Ємельяненко А. А. Фізіологічні аспекти антиоксидантного захисту та імунітету в організмі перепелів за дії наноаквахелатів селену і германію. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата ветеринарних наук зі спеціальності 03.00.13 «Фізіологія людини і тварин». Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2018.

Дисертацію присвячено вивченню фізіологічних параметрів організму перепелів за впливу наноаквахелатів селену, германію та їх комплексу, які використовувались для обробки перепелиних яєць під час інкубації. Зокрема,

з'ясовано показники сомітогенезу, росту і розвитку перепелиних ембріонів. Досліджено особливості пероксидного окиснення ліпідів, окисної модифікації білків, ферментів антиоксидантного захисту та стану ендогенної інтоксикації в тканинах печінки перепелів в ембріональний та ранній постембріональний періоди розвитку птиці за дії наноаквахелатів селену, германію та їх комплексу. Вивчено гематологічні показники крові і вміст гемоглобіну.

Досліджено фізіологічний стан виведеного молодняка перепелів добового та 5-добового віку, вивчено імунний захист організму за показниками клітинного (Т- і В-лімфоцитів, їх субпопуляцій, фагоцитарної активності та фагоцитарного числа псевдоеозинофілів) і гуморального імунітету (вміст загальних імуноглобулінів та їх класи, циркулюючі імунні комплекси) за впливу наноаквахелатів селену, германію та їх комплексу. З'ясовано показники обміну білків: вмісту загального білка крові, альбумінів і глобулінів.

На основі проведених досліджень і отриманих даних визначено оптимальні дози наноаквахелатів селену – 0,05 мкг/кг, германію – 5,0 мкг/кг та їх комплексу. Встановлено, що в цих дозах препарати сприяють збільшенню виводу і виводимості кондиційного молодняка, зменшенню процесів пероксидного окиснення, окисної модифікації білків та стану ендогенної інтоксикації, а також посиленню імунного захисту.

Ключові слова: перепели, яйця, інкубація, соміти, ферменти антиоксидантного захисту, імунореактивність, наноаквахелати, селен, германій.

АННОТАЦІЯ

Емельяненко А. А. Физиологические аспекты антиоксидантной защиты и иммунитета в организме перепелов за действия наноаквахелатов селена и германия. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук по специальности 03.00.13 «Физиология человека и животных». Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, 2018.

Диссертация посвящена изучению физиологических показателей организма перепелов под воздействием наноаквахелатов селена, германия и их комплекса, которые использовали для обработки перепелиных яиц во время инкубации. Установлено, что применение вышеназванных наноаквахелатов, вызывают определенные изменения в организме эмбрионов и молодняка птицы. В частности, установлены изменения морфологического состава крови, обмена белков (содержание общего белка, альбуминов, глобулинов, иммуноглобулинов и их классов в сыворотке крови). Изучено влияние наноаквахелатов селена, германия и их комплекса на активность антиоксидантных ферментов, а также на показатели пероксидного окисления липидов и окислительной модификации белков, клеточного и гуморального иммунитета в организме перепелов.

Получены результаты вывода и выводимости молодняка перепелов после влияния вышеназванных наноаквахелатов. При анализе отхода инкубационных яиц перепелов установлено, что применение наноаквахелатов существенно

уменьшило количество павших перепелов, увеличило вывод и выводимость по сравнению с контролем. Выход кондиционного молодняка перепелов за влияния наноаквахелата селена в дозе 0,05 мкг/кг было на 5,6 %, а германия в дозе 5,0 мкг/кг на 2,8 % больше, чем в контроле. Комплексное применение наноаквахелатных препаратов в оптимальных дозах способствовало увеличению выхода кондиционного молодняка перепелов и выводимости на 9,3 %, а вывод улучшился на 9,4 % по сравнению с контролем. Проведенные исследования позволили изучить многочисленные физиологические показатели, их динамику, кроме этого изучены разнообразные данные организма перепелов на протяжении эмбрионального и раннего постэмбрионального периодов развития птицы.

Использование наноаквахелатов селена, германия и их комплекса для инкубационной обработки перепелиных яиц в эмбриональном периоде развития способствовало увеличению количества пар сомитов, уменьшению процессов пероксидного окисления липидов и окислительной модификации белков, что улучшило рост и развитие эмбрионов перепелов. Применение вышеназванных наноаквахелатов способствовало улучшению физиологического состояния перепелов, увеличению содержания эритроцитов, а также уровня гемоглобина. Установлено достоверное увеличение общего количества Т- и В-лимфоцитов за счет Т-хелперов по сравнению с контролем, а также отмечено увеличение фагоцитарной активности и фагоцитарного числа в крови перепелов. Также установлено улучшение показателей гуморального иммунитета перепелов, в частности, достоверное увеличение общих иммуноглобулинов и их классов IgM, IgG, IgA, и уменьшение циркулирующих иммунных комплексов в сыворотке крови перепелов по сравнению с контролем. Полученные результаты свидетельствуют о повышении иммунореактивности организма молодняка перепелов подопытных вариантов по сравнению с контролем. Жизнеспособность была лучшей у птицы подопытных вариантов, чему способствовала обработка инкубационных яиц наноаквахелатами селена, германия и их комплекса, которые стимулировали антиоксидантную защиту и иммунореактивность организма перепелов.

Установлено, что в сыворотке крови молодняка перепелов достоверно увеличилось содержание общего белка, альбуминов и γ -глобулинов по сравнению с контролем. При влиянии наноаквахелатов селена, германия и их комплекса в сыворотке крови перепелов суточного и 5-суточного возраста отмечено достоверное повышение уровня общего белка соответственно на 2,8–13,4 ($p < 0,01$) и 5,5–14,9 % ($p < 0,001$) по сравнению с контролем. Содержание альбуминов в сыворотке крови перепелов суточного и 5-суточного возраста достоверно было больше при действии селена на 2,3 и 4,7 % ($p < 0,01-0,05$), а комплекса селена и германия на 2,9–5,7 % ($p < 0,01$). Это свидетельствует о том, что наноаквахелаты селена, германия и их комплекса стимулируют белоксинтезирующую функцию печени, обмен веществ и гуморальную защиту в организме птицы.

Отмечено, что при исследовании гомогенатов печени молодняка перепелов установлено достоверные изменения пероксидного окисления

липидов и антиоксидантной защиты организма под воздействием наноаквахелатов селена, германия и их комплекса. Установлено уменьшение активности диеновых конъюгатов и малонового диальдегида и увеличение ферментов антиоксидантной защиты в подопытных вариантах по сравнению с контролем. При влиянии наноаквахелатов селена окислительная модификация белков в тканях печени перепелов суточного возраста имела достоверное снижение в среднем в 1,7–2,4 раза по сравнению с контролем. При комплексном применении наноаквахелатов селена и германия уровень окислительной модификации белков в тканях печени суточной и 5-суточной птицы достоверно снизился в 2,1 и 1,1 раза по сравнению с контролем. Также отмечено достоверное снижение активности среднемолекулярных пептидов, в оптимальных дозах селена и германия отмечено достоверное уменьшение их активности от контроля на 15,2–9,7 % в тканях печени перепелов суточного и 5-суточного возраста, что свидетельствует о эффективном действии детоксикационных систем организма перепелов под влиянием наноаквахелатов селена, германия и их комплекса в оптимальных дозах.

Ключевые слова: перепела, яйца, инкубация, сомиты, ферменты антиоксидантной защиты, иммунореактивность, наноаквахелаты, селен, германий.

ANNOTATION

Yemelianenko A. A. The physiology aspects of antioxidant defence and immunity in the organism of quails for the selenium and germanium nanoaquachelateactions. – The Manuscript.

Dissertation for obtaining the scientific degree of candidate of veterinary sciences after specialty 03.00.13 «Human and Animal Physiology». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 2018.

Dissertation is devoted to the study of quail's organism physiology parameters under selenium, germanium nanoaquachelate and their complex influence, which was used for treatment of quail's eggs during incubation. In particular, the soma genesis indexes, growth and development of quail's embryos are found out. The features of lipidheroxideoxidation, oxidizing modification of albumens, antioxidationenzymes defence and state of endogenous intoxication are investigated in quails liver tissues in an embryo and early post-embryonic periods of bird development under the selenium, germanium nanoaquachelateand their complexactions. The haematological indexes of blood and content of haemoglobin are studied.

The physiology state of the 1- and 5-day's age quails saplings is shown out, immune defence of organism is studied on the indexes of cellular (T- and B-lymphocytes, their subpopulations, phagocytic activity and phagocytic number of semieosinophile) and humoral immunity (content of general immunoproteins and their classes, circulatory immune complexes) under selenium, germanium nanoaquachelateand their complex influence. The albumens exchange indexes are found out: general protein content of blood, albumens and globulins.

On the basis of the conducted researches the optimal doses for selenium – 0.05 mcg/kg, germanium – 5.0 mcg/kg and their complex. It is set that these doses of preparations assist the hatching increase and hatching out standard to the saplings, diminishing the processes of heroxideoxidation, oxidizing modification of albumens and state of endogenous intoxication, and also increase the immune defence.

Key worlds: quail, eggs, incubation, soma, enzymes of antioxidation defence, immunoreactiveness, nanoaquachelate, selenium, germanium.