

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С. З. ГЖИЦЬКОГО**

ДИЧОК-НЕДЗЕЛЬСЬКА АННА ЗІНОВІЇВНА

УДК 636.92.053.112.385.4

**ОБМІННІ ПРОЦЕСИ В ОРГАНІЗМІ, РЕПРОДУКТИВНА І
ПРОДУКТИВНА ЗДАТНІСТЬ КРОЛІВ ЗА ВПЛИВУ
СПОЛУК СУЛЬФУРУ**

03.00.13 – фізіологія людини і тварин

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидат ветеринарних наук

Львів – 2023

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано в Інституті біології тварин Національної академії аграрних наук України

Науковий керівник доктор ветеринарних наук,
старший науковий співробітник
Лесик Ярослав Васильович,
Дрогобицький державний педагогічний
університет імені Івана Франка,
професор кафедри біології та хімії

Офіційні опоненти: доктор ветеринарних наук, професор,
Гуфрій Дмитро Федорович,
Львівський національний університет
ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С. З. Гжицького,
професор кафедри фармакології та токсикології

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 дисертації відбудеться «17» жовтня 2023 року о 14.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 35.826.01 у Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького за адресою: 79010, м. Львів, вул. Пекарська, 50, конференц-зал.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького за адресою: 79010, м. Львів, вул. Пекарська, 50.

Автореферат розісланий «16» вересня 2023 року.

Учений секретар спеціалізованої вченої ради

Сімонов М. Р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Для забезпечення генетичного потенціалу гібридів кролів необхідне якісне надходження усіх поживних та мінеральних речовин до організму з кормів раціону (Carlos de Blas, 2020). Відзначено, що навіть збалансований раціон для кролів у період технологічного стресу та підвищеного фізіологічного навантаження не завжди може забезпечити потребу в окремих мінеральних речовинах без додаткового їх введення (El-Aziz A. H., 2019; Chmurska-Gąsowska M., 2021). Проблема біодоступності та, як наслідок, нестачі макро - і мікроелементів є важливою у живленні ссавців, оскільки за їх дефіциту клінічні симптоми захворювань та імунодефіциту, можуть тривалий час не проявлятися, а їх клінічні симптоми призводять до різної патології організму (Abdelnour S. A., 2021). Досі оптимальні кількості окремих есенціальних елементів у раціоні кролів повністю не обґрунтовані, а їхній вплив на функціонування систем організму вивчені ще не достатньо (Alimohamady R., 2019; Amer A. S., 2019; Dai C., 2020). Дотепер відсутні експериментальні дані стосовно механізмів фізіологічного впливу на організм кролів Сульфуру, хоча такі дослідження проводили на жуйних тваринах (Седіло Г. М., 2009) та птиці (Ратич І. Б., 1992). Експериментально встановлено, що згодовування цим тваринам натрію сульфату, як джерела Сульфуру, активувало процеси метаболізму в організмі та сприяло засвоєнню поживних речовин корму. У кролів за допомогою явища копрофагії у травному каналі відбувається включення сульфідного сульфуру в амінокислоти. Це може свідчити про високу біотрансформацію мінеральної форми сульфуру в організмі кролів (Kachuee R., 2019; Blachier F., 2020; Marín-García P. J., 2020; Gál R., 2022).

Необхідно зазначити, що крім загального вмісту мінеральних речовин у раціонах кролів, важливу роль відіграє їх біодоступність у системі травлення (Burgue L., 2021). Відомо, що органічні сполуки солей біогенних елементів характеризуються більшою біологічною досяжністю, ніж неорганічні їхні аналоги (Fesseha H., 2020). Інтенсивний розвиток нанотехнології дав змогу створити наносполуки біогенних елементів з високим ступенем чистоти (Hashem N. M., 2020; 2021). Окремими експериментами встановлено, що цитрати металів, виготовлені методами нанотехнології, піддають каталізу обмін протеїнів, ліпідів та мінеральних речовин організму (Daszkiewicz T., 2021). Однак, для отримання бажаного ефекту на рівні клітини, від уведення наносполуки необхідна фізіологічно обґрунтована її кількість у раціоні (Kim Y. B., 2022). Слід враховувати, що іноді межа між дефіцитом й надлишком окремих мінеральних компонентів раціону, може бути дуже малою, а їх надлишок, так само небезпечний, як і дефіцит (Delgado R., 2019). Експериментально встановлена фізіологічна дія Сульфуру на перебіг метаболічних процесів та продуктивність сільськогосподарських тварин вказує про актуальність досліджень з вивчення впливу різних кількостей

сульфуру цитрату, виготовленого методом нанотехнології та натрію сульфату на організм кролів за інтенсивного росту й розвитку, сукрільності та лактації.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами. Дисертаційна робота є частиною державної фундаментальної наукової тематики Інституту біології тварин НААН, що була включена у програму наукових досліджень НААН «Фізіологія та біохімія тварин» на рівні завдання «Розробити способи застосування наноаквацитратів біогенних елементів та дослідити метаболічні процеси в організмі кролів за їх впливу (ДР 0117U002438), за етапом «Дослідити фізіолого-біохімічні процеси, продуктивну та репродуктивну здатність організму кролів за впливу цитратних сполук біогенних елементів». За період виконання експериментальних досліджень було встановлено фізіологічні, біохімічні й продуктивні характеристики організму молодняку кролів та репродуктивну здатність кролематок за умов випоювання сульфору цитрату, отриманого методом нанотехнології та натрію сульфату.

Мета і завдання дослідження. Мета – з'ясувати вплив сульфору цитрату, отриманого методом нанотехнології та натрію сульфату на перебіг обмінних процесів в організмі кролів у періоди інтенсивного росту й розвитку, сукрільності та лактації для розроблення нових методів корекції метаболізму й підвищення ефективності ведення промислового кролівництва.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

1. Визначити вплив різної кількості сульфору цитрату, отриманого методом нанотехнології та натрію сульфату на фізіологічні й біохімічні показники крові та клінічний стан організму кролів;
2. Дослідити вплив різної кількості сульфору цитрату та натрію сульфату на резистентність організму кролів;
3. Визначити вміст окремих мінеральних елементів у тканинах організму кролів за впливу різної кількості сульфору цитрату та натрію сульфату;
4. З'ясувати інтенсивність росту й розвитку організму кролів за впливу різної кількості сульфору цитрату та натрію сульфату;
5. Встановити особливості морфологічних і біохімічних параметрів крові та резистентність організму кролематок за впливу оптимальної кількості сульфору цитрату та натрію сульфату;
6. Дослідити репродуктивну здатність організму кролематок за впливу оптимальної кількості сульфору цитрату та натрію сульфату.

Об'єкт досліджень – фізіологічні та біохімічні процеси в організмі молодняку кролів та кролематок за впливу сульфору цитрату, отриманого методом нанотехнології та натрію сульфату.

Предмет досліджень – морфологічні й біохімічні параметри крові та резистентність й репродуктивна здатність організму кролів за впливу різної кількості сульфуру цитрату та натрію сульфату.

Методи дослідження – морфологічні (кількість еритроцитів й тромбоцитів та їхні індекси, кількість лейкоцитів та їхні форми), біохімічні (активність амінотрансфераз, активність лужної фосфатази, показники протеїнового, ліпідного та мінерального обміну), імунологічні (фагоцитарна активність, лізоцимна активність та бактерицидна активність сироватки крові, загальні імуноглобуліни, глікопротеїни та їх вуглеводні компоненти, молекули середньої маси, циркулюючі імунні комплекси), онтогенетичні (ріст і розвиток організму, маса та індекси маси органів кролів, молочність кролематок, збереженість приплоду), клінічні (температура, пульс, дихання) та статистичні.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше з'ясовано, що вплив сульфуру цитрату, отриманого методом нанотехнології та натрію сульфату на організм молодняку кролів та кролематок залежить від форми сполуки та їх кількості у раціоні. Отримані результати дослідження значно поглиблюють розуміння механізмів дії сполук сульфуру на перебіг обмінних процесів організму кролів у періоди інтенсивного росту й розвитку, сукрільності та лактації. Встановлено вірогідні зміни морфологічних, біохімічних, імунофізіологічних та продуктивних параметрів організму кролів за впливу 4 і 8 мг S/кг маси тіла сульфуру цитрату. Встановлено, активуючу дію сульфуру цитрату на ріст і розвиток організму кролів з більшими коефіцієнтами маси шкіри й травного каналу та меншим їх відсотком у тварин, яким застосовували (2 мг S) та натрію сульфату на 58 добу експерименту. Отримано нові дані про особливості впливу сполук сульфуру на вміст Co, Cr, Zn, Fe, Cu у крові й тканинах печінки, шкіри та шерсті, що більше було вираженим за впливу сульфуру цитрату в кількості 8 мг S/кг маси тіла.

Показано корегувальну дію фізіологічно обґрунтованих кількостей сульфуру цитрату та натрію сульфату на морфологічні параметри крові, клітинні та гуморальні фактори неспецифічної резистентності організму, репродуктивну здатність кролематок та ріст, розвиток і збереженість їхнього приплоду до 40-добового віку. За результатами проведених досліджень отримано деклараційний патент України № 151083 від 01.06.2022 «Спосіб підвищення імунобіологічної реактивності організму та продуктивності кролів-гібридів», що вказує на наукову новизну.

Практичне значення одержаних результатів. Узагальненні результати дослідження дають підставу рекомендувати додаткове введення до раціону кролів, шляхом випоювання сульфуру цитрату у кількості 8 мг S/кг маси тіла, для інтенсифікації обмінних процесів організму молодняку кролів після відлучення та підвищення відтворної здатності кролематок за 14 діб до осіменіння та до 20 доби лактації.

Результати дослідження морфологічного, біохімічного, імунологічного, продуктивного та репродуктивного впливу фізіологічно обґрунтованих кількостей сульфур цитрату на організм кролів можуть бути використані для теоретичного обґрунтування та практичного застосування сполук сульфур в сучасному промисловому і фермерському кролівництві для корекції метаболізму в періоди інтенсивного росту і розвитку молодняка та сукрільності й лактації кролематок.

Особистий внесок здобувачки. Здобувачка самостійно проаналізувала наукову літературу, виконала експериментальну частину роботи, аналітично і статистично опрацювала отримані результати експериментальних досліджень, підготувала й опублікувала статті, тези й патент, написала дисертаційну роботу. Разом з науковим керівником проаналізувала результати експериментальних досліджень, провела їх узагальнення, сформулювала висновки.

Апробація результатів дисертаційних досліджень. Основні результати дисертаційної роботи апробовані на щорічних звітах Науково-методичного центру «Фізіологія тварин» в Інституті біології тварин НААН, на 19-му з'їзді Українського фізіологічного товариства, всеукраїнських і міжнародних науково-практичних конференціях, зокрема: «Актуальні проблеми сучасної біології, тваринництва та ветеринарної медицини» (Львів, 2016); «Молоді вчені у вирішенні актуальних проблем біології, тваринництва та ветеринарної медицини» (Львів, 2016, 2017); «Перший Українсько-Польський науковий форум: Агробіоперспективи» (2021).

Публікації за темою дисертації. Основні положення дисертаційної роботи й отримані результати досліджень висвітлені у 14 наукових працях, з них 6 – у фахових виданнях з ветеринарних наук, що входять до переліку МОН України, у тому числі 2 – статті у наукометричних базах даних (Web of science і Scopus), 3 – тези доповідей, 4 статті у наукових журналах, одержано деклараційний патент.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, огляду літератури, матеріалів і методів досліджень, результатів власних досліджень, аналізу і узагальнення результатів досліджень, висновків. Список використаної літератури налічує 311 джерел, у тому числі 32 латиницею, додатки. Загальний обсяг дисертації 188 сторінок, що включає 37 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Огляд літератури. Складається із шести підрозділів, у яких проаналізовано сучасні літературні джерела з біологічних особливостей системи травлення й розвитку імунної відповіді організму кроленят, потребу та метаболізм мінеральних речовин в організмі, фізіологічне значення Сульфур та сульфурвмісних амінокислот у живленні кролів, застосування

методів нанотехнології у тваринництві, обґрунтування вибору теми дисертаційної роботи.

Загальна методика та основні методи досліджень. Експериментальна частина дисертаційної роботи виконувались упродовж 2016 – 2018 років в умовах приватного промислового кролівничого господарства «Горлиця» с. Добряни Городоцького району Львівської області на молодняку кролів гібридів *Hyla* поділених на шість груп (контрольну і п'ять дослідних), по 6 тварин (3 самці і 3 самиці) у кожній, підібраних за принципом аналогів у віці 50 діб. Тварини утримувались у приміщенні з регульованим мікрокліматом та освітленням у сітчастих залізних клітках розміром 50×120×30 см. Кролям дослідних груп до питної води додавали водний розчин сульфур цитрату (1,0 г/дм³, рН середовища 1,38), отриманого від ТОВ «Наноматеріали і нанотехнології» (м. Київ) та натрію сульфат за наведеною схемою у таблиці 1. Раціони для кролів усіх груп та умови утримання відповідали чинним ветеринарним та зоотехнічним вимогам (Башенко М. І., 2011).

Експеримент проводили відповідно до положень «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментів та інших наукових цілей» (Страсбург, 2005), Директиви Ради Європи №2010/63/ЄС та Закону України № 3447-IV «Про захист тварин від жорстокого поводження» зі змінами 440-IX від 14.01.2020, згідно з протоколом №125-а від 07.02.2023 року засідання комісії з питань етики наукових досліджень, експериментальних розробок Інституту біології тварин НААН.

Таблиця 1

Схема організації та проведення експерименту на молодняку кролів

Групи тварин	Раціон (молодняк кролів від 50 до 118 доби життя)
К (контроль)	ОР – стандартний гранульований комбікорм і вода уволю
Д-I	ОР +сульфуру цитрат з розрахунку 2 мг S/кг маси тіла
Д-II	ОР + сульфур цитрат з розрахунку 4 мг S/кг маси тіла
Д-III	ОР + сульфур цитрат з розрахунку 8 мг S/кг маси тіла
Д-IV	ОР + сульфур цитрат з розрахунку 12 мг S/кг маси тіла
Д-V	ОР + натрію сульфат з розрахунку 40 мг S/кг маси тіла
Добавки випоювали впродовж 58 діб. На 10 добу підготовчого та 31 і 58 доби дослідного періоду проводили морфологічні та біохімічні дослідження крові.	
На 58 добу експерименту після евтаназії у кролів відбирали шкіру, шлунок і кишечник із вмістом, голову, легені й трахею, серце, нирки, селезінку й печінку для визначення маси та коефіцієнтів їхньої маси (г/кг), проведення фізіологічних і біохімічних досліджень та визначення концентрації мікроелементів у крові й тканинах печінки, шкіри та шерсті.	

Кров від кролів відбирали з крайової вушної вени і визначали загальну кількість еритроцитів та еритроцитарні індекси (середній об'єм еритроцита, середній вміст гемоглобіну в еритроциті, середня концентрація гемоглобіну в еритроциті, ширина розподілу еритроцитів), кількість лейкоцитів та їхніх форм: лімфоцитів, моноцитів, гранулоцитів і кількість тромбоцитів та

тромбоцитарні індекси (середній об'єм тромбоцита, ширина розподілу тромбоцитів по об'єму, тромбокрит) на гематологічному аналізаторі «Mythic-18», фагоцитарну активність (ФА), фагоцитарний індекс і фагоцитарне число (ФІ і ФЧ), лізоцимну активність (ЛА), бактерицидну активність сироватки крові (БАСК), загальну кількість імуноглобулінів (Влізло В.В. зі співав., 2012), вміст церулоплазміну, сіалових кислот, гексоз, зв'язаних з протеїнами (Анашавілі А.Ц., 1968), активність амінотрансфераз (АЛТ, АСТ), активність лужної фосфатази (ЛФ), вміст триацилгліцеролів, холестеролу, Кальцію та Фосфору на біохімічному аналізаторі «Humalyzer-2000» (Влізло В.В. зі співав., 2012). У зразках крові й тканинах печінки, шкіри та шерсті визначали концентрацію Co, Cr, Zn, Fe, Cu з використанням атомно-абсорбційного спектрофотометра СФ-115 ПК (Влізло В.В. зі співав., 2012).

Другий дослід проведений у тому ж господарстві на кролематках гібридах *Hyla*, яким випоювали фізіологічно обґрунтовану на молодняку, у попередньому досліді, кількість сульфору цитрату та натрію сульфат, що наведені у таблиці 2.

Таблиця 2

Схема організації та проведення дослідів на кролематках

Групи тварин	Раціон (кролематки другого окролу)
К (контроль)	ОР – гранульований комбікорм і вода уволу
Д–І	ОР + сульфору цитрат з розрахунку 8 мг S/кг маси тіла
Д–ІІ	ОР + натрію сульфат з розрахунку 40 мг S/кг маси тіла
Зразки крові відбирали на 10 добу підготовчого періоду і у дослідному на 20 добу лактації (65 доба випоювання добавок) для морфологічних та біохімічних визначень, аналогічно досліді 1.	
Досліджували молочність кролематок, масу тіла кроленят на 1, 20 і 40 доби життя та їх збереженість до 40-добового віку.	

Утримання тварин в умовах промислового кролівничого господарства та всі маніпуляції проводили з дотриманням положень «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим Національним конгресом з біоетики (Київ, 2001), «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1986) та згідно з протоколом №125-а від 07.02.2023 р. засідання комісії з біоетичної експертизи Інституту біології тварин НААН.

Статистичний аналіз одержаних експериментальних даних проводили за допомогою програми Statystika. Після порівняння досліджуваних показників та їхніх між групових різниць використовували t-критерій Стьюдента, а результат вважали вірогідним зі змінами стосовно контрольної групи $P < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Морфологічні та біохімічні зміни в організмі кролів за випоювання різних кількостей сульфору цитрату та натрію сульфату. Результати дослідження морфологічних та біохімічних параметрів крові молодняку

кролів вказують на більше виражений стимулювальний вплив сульфур цитрату, ніж натрію сульфату (рис. 1 і 2).

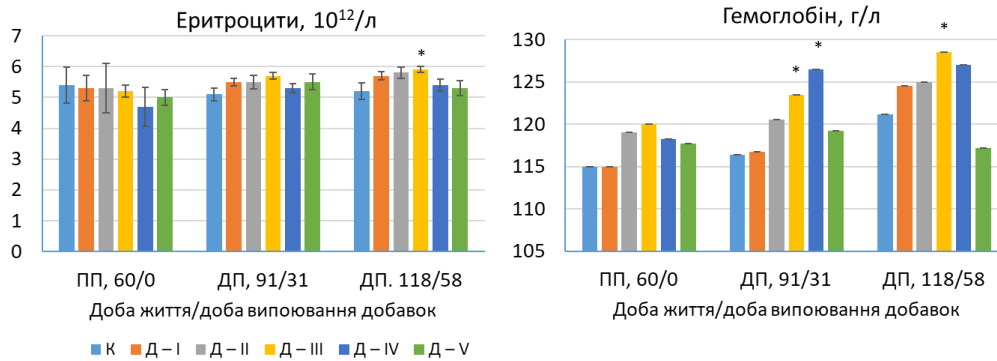


Рис. 1. Кількість еритроцитів та рівень гемоглобіну в крові кролів за випоювання сульфур цитрату та натрію сульфату

Зокрема, вірогідне збільшення кількості еритроцитів зумовлювало підвищення рівня гематокриту, ширини розподілу еритроцитів та концентрації гемоглобіну, може мати важливе фізіологічне значення для функціонування організму молодняку кролів. Уміст загального протеїну в крові кролів, яким випоювали сульфур цитрат був вищим впродовж дослідження.

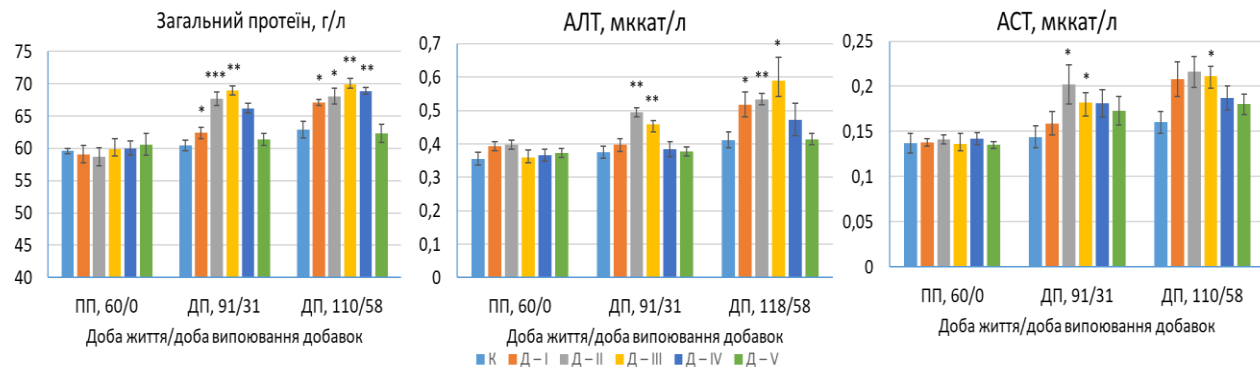


Рис. 2. Біохімічні показники крові кролів за випоювання сульфур цитрату та натрію сульфату

Застосування у раціоні кролів натрію сульфату не зумовлювало у крові тварин достовірних змін впродовж дослідження. Відзначено підвищення активності АЛТ у крові тварин II і III дослідних груп на першому етапі дослідження та її збільшення у I, II і III групах на завершальному етапі. У крові кролів активність АСТ є незначною і менше вираженою порівняно з АЛТ, на відміну від м'ясоїдних, що пов'язано з особливістю функціонування їхнього організму. Морфологічні та біохімічні параметри крові тварин відображають інтенсивність перебігу метаболізму в їхньому організмі й характеризують фізіологічний стан тварин. Результати дослідження вказують про активацію гемопоетичної функції та обміну протеїну в організмі молодняку кролів за випоювання сульфур цитрату.

Резистентність організму кролів за випоювання сполук сульфур.

Застосування сполук сульфуру суттєво вплинуло на формування клітинних та гуморальних механізмів неспецифічної резистентності організму молодняку кролів (рис. 3), що було більше виражено у крові тварин II і III дослідних груп, які отримували у раціоні сульфуру цитрат. Відомо, що в організмі кролів інтенсивно проходять фізіологічні процеси розвитку імунної системи, що потребує забезпечення необхідними поживними та мінеральними речовинами в оптимальних кількостях й співвідношеннях. Можливо, застосовані кількості сульфуру цитрату позитивно впливали на обмінні процеси, що активувало клітинні та гуморальні фізіологічні ефекти резистентності організму кролів.

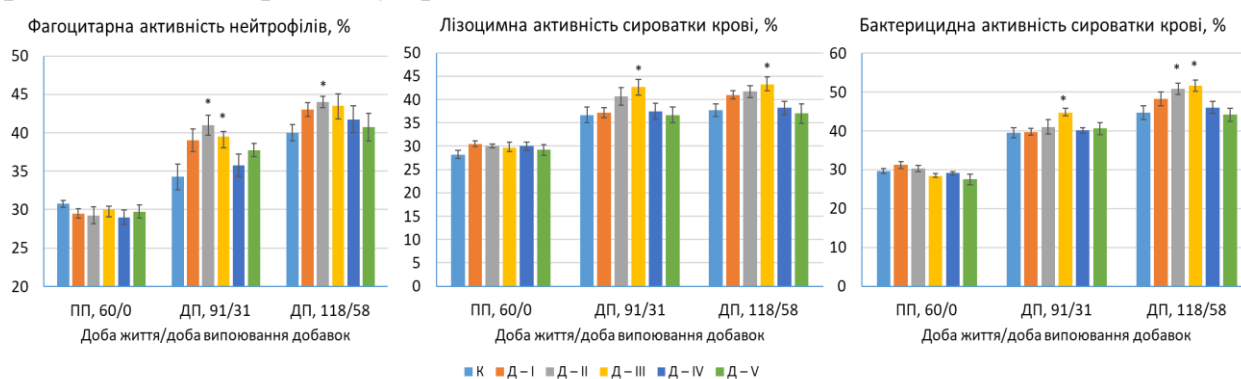


Рис. 3. Клітинні та гуморальні чинники неспецифічної резистентності організму кролів за впоювання сульфуру цитрату та натрію сульфату

Впоювання сполук сульфуру у раціоні кролів позначилося збільшенням рівня глікопротеїнів та їх вуглеводних компонентів у крові (рис. 4).

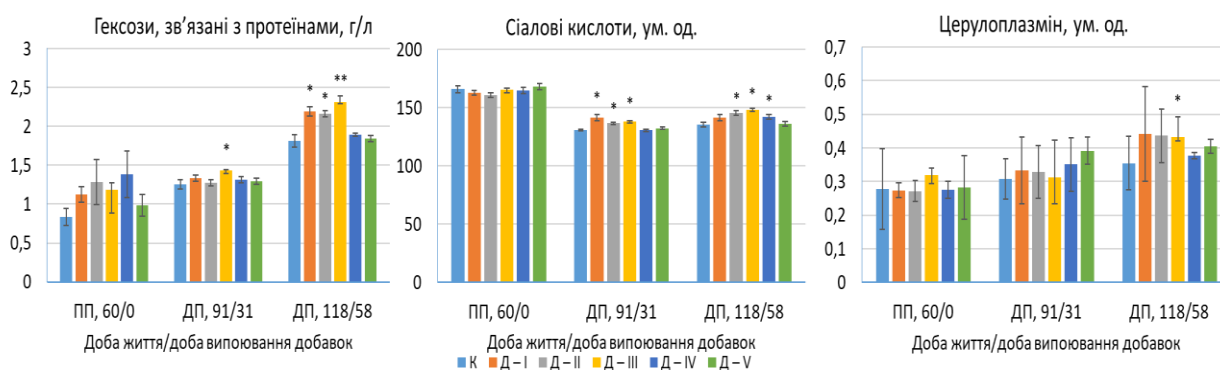


Рис. 4. Рівень глікопротеїнів та їх вуглеводних компонентів у крові кролів за впоювання сульфуру цитрату та натрію сульфату

Рівень гексоз, зв'язаних з протеїнами у крові кролів III групи, вірогідно збільшувався впродовж експерименту, тоді як у тварин I і II дослідних груп, підвищувався ($P < 0,05$) тільки на 58 добу дослідження стосовно контрольної групи. Це може вказувати про виражений вплив тривалішого застосування органічної добавки сульфуру на процеси формування імунологічної реактивності організму молодняку кролів. Упродовж дослідження у крові кролів II і III дослідних груп, яким впоювали сульфуру цитрат, встановлено вищий ($P < 0,05$) вміст сіалових кислот, а церулоплазміну тільки у III групі на

завершенні експерименту порівняно з контрольною групою. Відомо, що між вмістом сіалопротеїнів у крові та реактивністю організму існує пряма залежність. Після відщеплення від протеїно-вуглеводних комплексів, тканин вільні сіалові кислоти інактивують бактеріальні та вірусні патогенні агенти. Саме тому, збільшення їх вмісту в крові у межах фізіологічних параметрів вказує про підвищення резистентності організму, що було відзначено за впливу окремих кількостей сульфур цитрату.

Це підтверджуються вищим вмістом імуноглобулінів у крові тварин II групи на 58 добу дослідження (рис. 5).

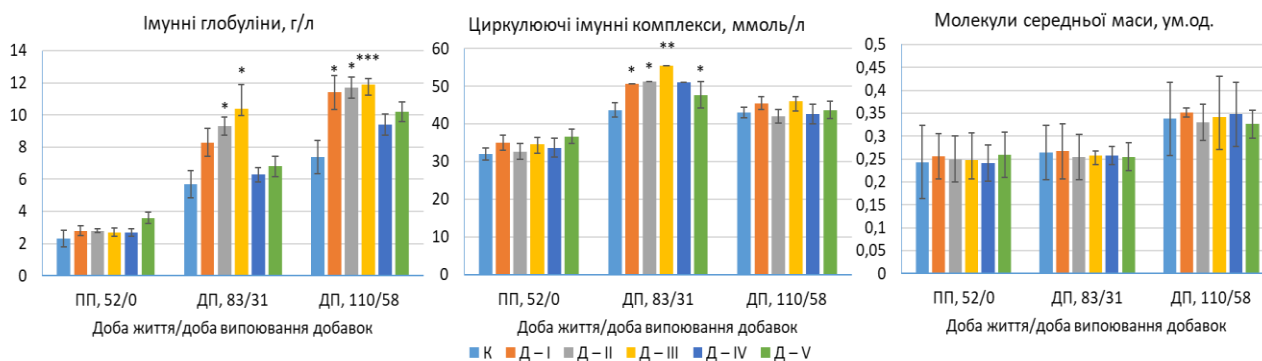


Рис. 5. Вміст імунних комплексів у крові кролів за випоювання сульфур цитрату та натрію сульфату

Підвищення рівня імуноглобулінів у крові молодняка, який отримувал окремі кількості органічної сполуки сульфур вказує про стимулювальний вплив сульфур цитрату на синтез окремих класів імуноглобулінів в органах імунної системи, яка задіяна у механізмах гуморального та клітинного імунітету. Імунофізіологічні зміни в організмі кролів залежали від кількості застосованого сульфур цитрату, що були більше вираженими у тварин III групи, яким випоювали 8 мг S/kg маси тіла.

Одним з основних показників неспецифічного імунологічного захисту організму є ЦІК. Вони здатні впливати на функцію Т - і В-лімфоцитів, макрофагів і таким чином брати участь в регуляції імунної відповіді. Імунні комплекси у межах фізіологічних величин не є показником участі комплексу в патогенезі захворювання, це лише дані активації імунної реакції організму. Саме тому, короткотривале підвищення рівня ЦІК у крові кролів II і III дослідних груп на 31 добу дослідження, може вказувати про вищу імунофізіологічну відповідь організму на дію досліджуваних кількостей органічної сполуки сульфур. Випоювання натрію сульфату не відзначилося змінами величин вказаного показника, очевидно, неорганічний сульфур характеризується меншим впливом на активацію процесів метаболізму ЦІК. Результати дослідження концентрації МСМ у крові кролів вказують про відсутність негативної реакції на їх організм застосованих добавок.

Інтенсивність росту й розвитку організму кролів за випоювання різних кількостей сульфур цитрату та натрію сульфату.

Дослідження онтогенетичних параметрів організму кролів свідчать, що ефект від застосування як органічної, так і неорганічної сполук сульфуру був не однаковим. Результати дослідження росту організму за періодами дослідження, вказують на те, що існує суттєва ($p < 0,05 - 0,001$) різниця між застосуванням сульфуру цитрату та контролем у масі тіла на завершених експерименту. Одночасно не встановлено значної різниці між контрольною групою та тваринами, які отримували натрію сульфат у загальному прирості маси тіла. Найвищі показники росту й розвитку організму були у тварин III дослідної групи, які споживали 8 мг S/кг маси тіла сульфуру цитрату. Це може бути пов'язано з більшою поверхневою активністю та сильнішою адсорбуючою здатністю окремих кілокостей наносполуки, що підвищило засвоєння поживних речовин у травному каналі й позначилося вищими показниками росту організму кролів порівняно з контролем. Аналіз показників росту тварин впродовж експерименту свідчить про позитивний вплив та вищу біодоступність в організмі молодняка кролів сульфуру цитрату порівняно з натрію сульфатом та контролем.

Випоювання різних доз та сполук сульфуру вплинуло на збільшення маси тушки та забійного виходу кролів I, II і III груп ($p < 0,05 - 0,001$) за тенденції до підвищення їх у IV та V дослідних групах порівняно з контролем (рис. 6).

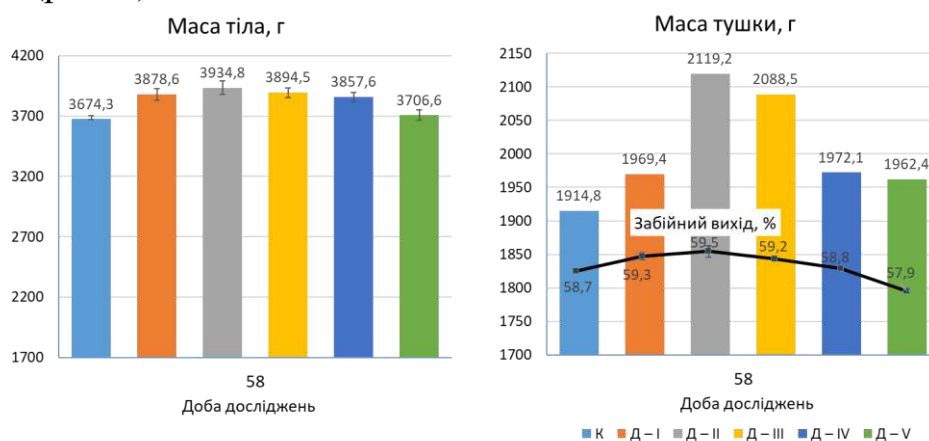


Рис. 6. Маса тіла і показники забою кролів за випоювання сульфуру цитрату та натрію сульфату

Вищу масу тушки кролів дослідних груп порівняно з контролем можна пояснити позитивним впливом сполук сульфуру на обмінні процеси, у т. ч. протеїновий обмін в їхньому організмі. Відомо, що Сульфур активує біосинтез молекули протеїну, який тісно пов'язаний з процесами формування м'язової тканини організму, що найбільше було виражено у тварин II і III дослідних груп. Забійний вихід кролів у контрольній та дослідних групах корелював з показниками їх маси тіла і був у межах від 57,9 до 59,5 %.

Серед досліджуваних органів організму кролів, встановлено найбільше вірогідних різниць за показниками маси шкурки тварин усіх дослідних груп ($p < 0,05 - 0,001$) порівняно з контролем, з найвищими різницями у II і

III групах. Шкіра вважається важливим органом організму, що забезпечує його зв'язок з довкіллям. Нашими дослідженнями встановлено суттєвий стимулювальний вплив застосованих сполук сульфуру на перебіг метаболізму у тканині шкіри кролів. Отримані експериментальні дані можуть свідчити про дозозалежний вплив сульфуру цитрату на активування обмінних процесів організму кролів, що більше було виражено у тварин II і III дослідних груп.

Морфологічні показники крові кролематок за випоювання сульфуру цитрату та натрію сульфату. Випоювання фізіологічно обґрунтованих, у досліді 1, кількостей сульфуру цитрату та натрію сульфату позначилося неоднозначним впливом на параметри крові кролематок у період лактації. У крові тварин I групи, яким випоювали сульфуру цитрат з розрахунку 8 мг S/кг маси тіла вірогідно збільшувалася кількість еритроцитів, лейкоцитів, гранулоцитів та концентрація гемоглобіну на 20 добу лактації. Відомо, що кролематки за фізіологічного навантаження, які перебувають одночасно сукрільними та продукують молоко, часто характеризуються пониженою кількістю еритроцитів та рівня гемоглобіну. Необхідно зазначити, що випоювання натрію сульфату в кількості 40 мг S/кг маси тіла у крові відзначилося вірогідними змінами, лише середнього вмісту гемоглобіну в еритроциті стосовно контрольної групи на завершені експерименту. Отже, отримані результати дослідження морфологічних змін крові, можуть вказувати про більше виражений позитивний вплив сульфуру цитрату на стабілізацію перебігу метаболізму в період лактації кролематок.

Імунофізіологічні параметри організму кролематок за випоювання сульфуру цитрату та натрію сульфату. Випоювання сульфуру цитрату та натрію сульфату позначилося стимулювальним їх впливом на клітинну та гуморальну ланки неспецифічної резистентності організму кролематок (рис. 7). У крові тварин I і II дослідних груп впродовж дослідження рівень фагоцитарної активності нейтрофілів був вищим, відповідно, на 24,6 ($p < 0,001$) і 17,8 % ($p < 0,01$) на 65 добу випоювання добавок порівняно з контрольною групою.

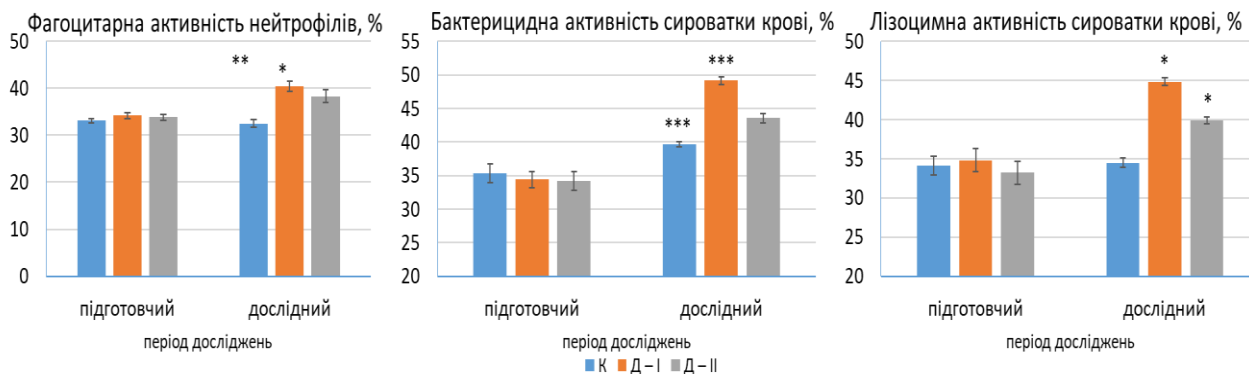


Рис. 7. Показники неспецифічної резистентності організму кролематок за випоювання сульфуру цитрату та натрію сульфату

Результати підвищення функціональної активності нейтрофілів у крові кролематок дослідних груп можуть вказувати на посилення захисної функції їхнього організму у період лактації за дії сульфуру цитрату та натрію сульфату на природні механізми дезінтоксикації. У крові тварин I і II дослідних груп відсоток БАСК був вищим, відповідно, на 23,8 і 9,8 % на 65 добу дослідження порівняно з контролем. Відносний вміст ЛАСК у крові кролематок I і II дослідних груп був вищим на 29,8 і 15,6 % на 20 добу лактації кролематок порівняно з контрольною групою. Підвищена потреба кролематок в період лактації та її поєднання з сукрільністю у вітамінах та мінеральних речовинах зумовлена активацією метаболізму для біосинтезу компонентів молока та зниженням неспецифічного захисту їхнього організму. Випоювання кролематкам органічної та неорганічної сполук сульфуру суттєво вплинуло на формування клітинних і гуморальних факторів неспецифічної резистентності їхнього організму, що пов'язано з активуючою дією Сульфуру на вміст мінеральних речовин та обмінні процеси в організмі кролематок у період лактації та її поєднання з сукрільністю.

Отже, випоювання сполук сульфуру показувало стимулювальний вплив на підвищення вмісту глікопротеїнів та їх вуглеводних компонентів у крові (рис. 8).

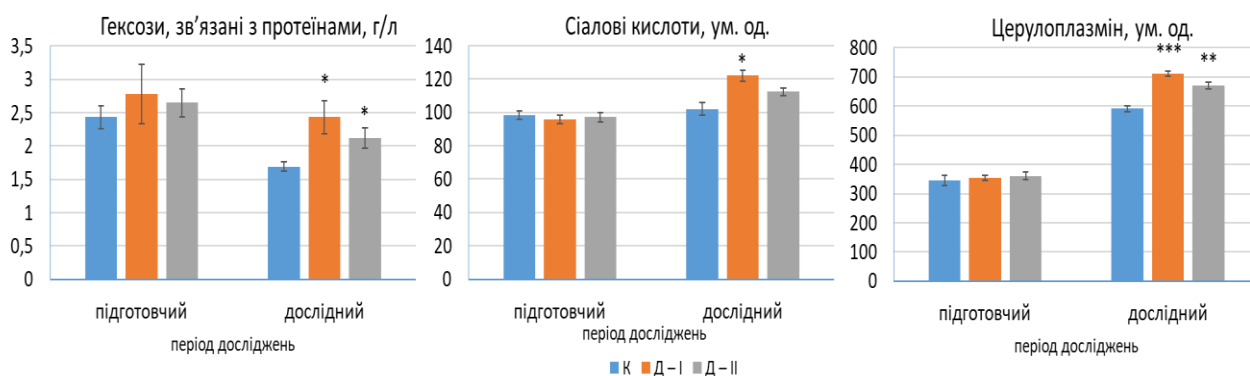


Рис. 8. Вміст глікопротеїнів та їх вуглеводних компонентів у крові кролематок за випоювання сульфуру цитрату та натрію сульфату ($M \pm m$, $n=5$)

Встановлено, що вміст гексоз, зв'язаних з протеїнами у крові тварин I і II дослідних груп був вищим, відповідно, на 43,7 і 25,4 % ($p < 0,05$) на 65 добу дослідження порівняно з контрольною групою. Менше виражений вплив на вміст сіалових кислот в крові відзначено за дії натрію сульфату, однак у крові тварин I дослідної групи встановлено вищу на 19,5 % ($p < 0,05$) величину цього показника порівняно з контрольною групою. Концентрація церулоплазміну у крові кролематок I і II дослідних груп була відповідно вищою на 20,3 ($p < 0,001$) і 13,4 % ($p < 0,01$) на 65 добу експерименту порівняно з контрольною групою. Отже, отримані результати можуть свідчити про стимулювальний вплив органічної сполуки сульфуру на синтез окремих класів імуноглобулінів в організмі, яка регулює механізми імунітету.

Репродуктивна здатність кролематок та ріст і збереженість приплоду за випоювання сульфур цитрату та натрію сульфату. Випоювання кролематкам сполук сульфур за 14 діб до осіменіння позначилося кращою запліднюваністю, що позитивно вплинуло на чисельність приплоду у гнізді. Так, на першу добу життя кроленят їхня кількість у I і II дослідних групах була відповідно вищою на 8,5 і 4,2 %, а на 20 і 40 доби життя перевищувала на 10,4 і 4,4 % і 14,0 (p <0,05) і 4,6 % контрольну групу.

Узагальнення даних оцінки росту організму кроленят показало, що випоювання сполук сульфур кролематкам у період сукрільності позитивно вплинуло на ембріональний та постембріональний період їхнього розвитку (рис. 9). Зокрема, середня маса кроленят у гнізді I дослідної групи на 1, 20 і 40 доби життя була відповідно вищою на 10,0; 20,4 % (p < 0,05) і 11,9 % (p < 0,05) й корелювала з показником середньої маси тіла одного кроленяти у гнізді, який за періодами дослідження перевищував на 1,8; 5,2 і 6,4 % (p < 0,05) тварин у контрольній групі. Тоді як у кролематок II дослідної групи маса кроленят на 1, 20 і 40 доби життя була відповідно вищою на 2,8; 6,1 і 7,0 % (P<0,05), а середня маса тіла одного кроленяти за вказаними періодами становила 1,1; 2,7; 4,3 % порівняно з контролем.

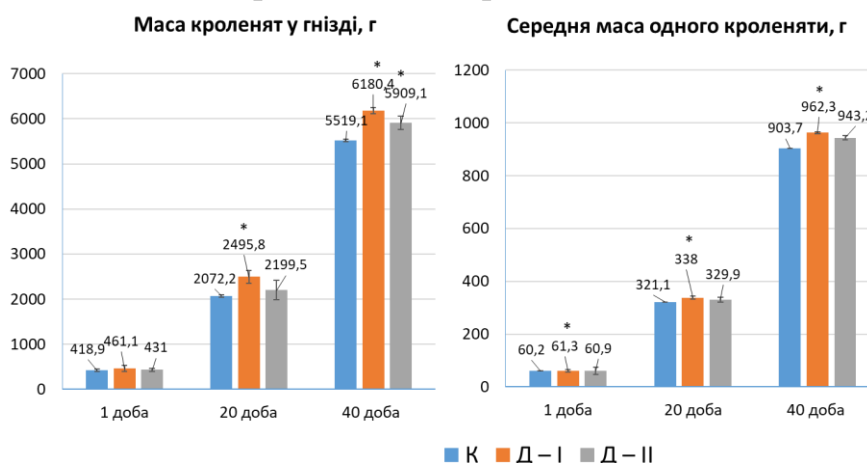


Рис. 9. Динаміка росту кроленят впродовж підсисного періоду за впливу сульфур цитрату та натрію сульфату

Відзначені вищі показники росту кроленят у підсисний період за випоювання сульфур цитрату, можливо пов'язані з кращою засвоюваністю у травному каналі кролематок та з молоком і водою й молодняку, що сприяло його позитивному впливу на показники росту й розвитку кроленят I дослідної групи, тоді як випоювання натрію сульфату позначилося менше вираженими різницями цих показників порівняно з контролем.

Кількість продукovanого молока у тварин I дослідної групи була вірогідно вищою на 10,2 % (P<0,05) як в середньому за добу, так і за 20 діб лактаційного періоду порівняно з контролем (рис. 10). Це може вказувати про стимулювальний вплив сульфур цитрату на біосинтетичні механізми утворення

молока в організмі кролематок. Тоді як у кролиць II дослідної групи, яким випоювали неорганічну сполуку сульфуру, кількість виробленого молока була більшою на 6,6 % за контрольну групу.

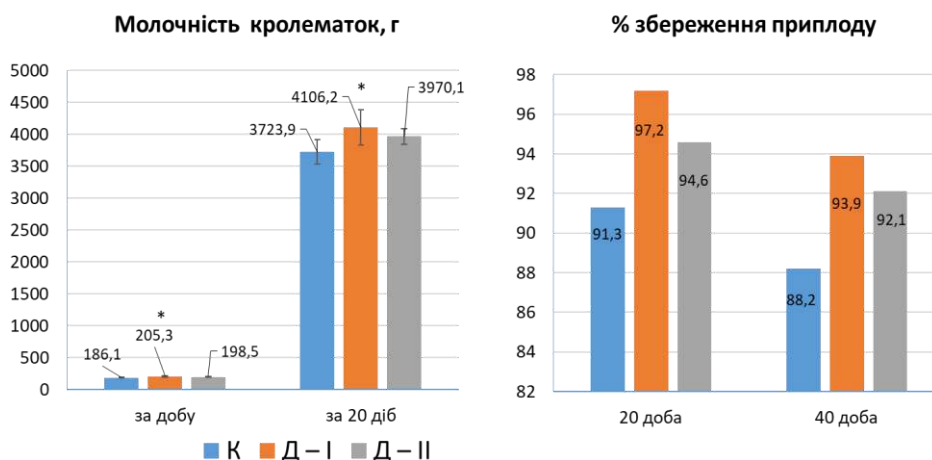


Рис. 10. Кількість молока кролематок та збереженість приплоду за випоювання сульфуру цитрату та натрію сульфату

Відсоток збереженості кроленят у I дослідній групі був відповідно вищим на 6,4 %, а у II групі перевищував контроль на 3,6 і 4,4 %, відповідно на 20 і 40 доби життя. Отже, отримані результати дослідження можуть вказувати про більше виражені кореляційні зміни між молочністю та ростом й розвитком організму й збереженістю молодняку кролів у підсисний період за впливу сульфуру цитрату, оскільки відомо, що кількість та якість молока кролематок суттєво впливає на збереженість кроленят у підсисний період.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено результати досліджень впливу сульфуру цитрату, отриманого методом нанотехнології та натрію сульфату на перебіг фізіологічних і біохімічних процесів, активність імунної системи, ріст та розвиток організму молодняку кролів. Встановлено особливості зміни параметрів крові й резистентності та репродуктивної здатності кролематок, збереженість приплоду за дії органічної та неорганічної сполук сульфуру. Науково обґрунтовано фізіологічні кількості сульфуру цитрату та натрію сульфату у раціонах молодняку кролів для стимулювання обмінних процесів, резистентності, росту й розвитку організму та репродуктивної здатності у кролематок.

1. Випоювання сполук сульфуру кролям після відлучення активувало фізіологічні та біохімічні процеси в організмі, що позначилося достовірно більшою кількістю еритроцитів ($p < 0,05$), рівня гематокриту ($p < 0,05$), середнього вмісту та концентрації гемоглобіну в еритроциті ($p < 0,05$) на 58 добу та концентрації гемоглобіну і ширини розподілу еритроцитів ($p < 0,05$) на 31 й 58 доби дослідження за дії сульфуру цитрату в кількості 8 мг S/кг

маси тіла, та підвищенням гематокриту ($p < 0,05$) у II групі (4 мг) і гемоглобіну ($p < 0,05$) в IV групі (12 мг) на 58 добу експерименту. Показники клінічного стану організму кролів усіх груп були у межах фізіологічних величин впродовж періоду дослідження.

2. Застосування сульфур цитрату у раціоні кролів, залежно від кількості й позначилося неоднозначним впливом на вміст загального протеїну в крові тварин I, II і III дослідних груп, який був вірогідно вищим впродовж дослідження, а IV групи зростав тільки на 58 добу експерименту. Встановлено підвищення на 10,2 % активності АЛТ у тварин II і III дослідних груп на 38 добу та у I, II і III групах на 58 добу дослідження. Активність АСТ була вищою у крові кролів II і III груп на 38 добу й зростала у III і IV групах на 58 добу дослідження. У крові кролів I і II груп активність лужної фосфатази була вищою ($p < 0,05$) на 31 добу та зростала у I, II і III дослідних групах на 58 добу експерименту порівняно з контролем.

3. Випоювання кролям після відлучення сульфур цитрату зумовило підвищення ФА, ЛА та БАСК на 31 і 58 доби дослідження порівняно з контролем, що більше було виражено у крові тварин II і III дослідних груп, яким застосовували добавку з розрахунку 4 і 8 мг S/кг маси тіла. Встановлено найбільше вірогідних змін концентрації гексоз, зв'язаних з протеїнами та сіалових кислот в крові кролів II і III груп впродовж дослідження та менше у I і IV групах й вищу активність церулоплазміну лише у III групі на 58 добу дослідження. Відзначено вірогідно вищий вміст імунних глобулінів у крові кролів II дослідної групи на 58 добу та ЦЦК у II і III групах на 31 добу експерименту.

4. Дослідженнями вмісту мінеральних елементів у крові молодняку кролів відзначено синергічний вплив Сульфур на вміст Хрому, Феруму та Купруму залежно від його застосованої кількості у тварин II і III дослідних груп. У тканині печінки встановлено вищий вміст Цинку у II – V групах, Феруму у I, II, III і IV та Купруму у кролів III групи стосовно контролю. У шерсті кролів вміст Кобальту був вірогідно вищим у II – V дослідних групах та Хрому в I, IV і V дослідних групах. Рівень Цинку та Феруму в шерсті кролів II дослідної групи був вірогідно вищим порівняно з контролем.

5. Застосування сульфур цитрату з розрахунку 4 і 8 мг S/кг маси тіла позначилося найвищими показниками маси тіла на 58 добу дослідження. Результати дослідження маси тушки кролів корелювали з показниками маси тіла, однак з перевагою у тварин II і III дослідних груп.

6. Випоювання кролематкам фізіологічно обґрунтованої кількості сульфур цитрату та натрію сульфату позначилося активування процесів метаболізму з більшою кількістю еритроцитів та окремих індексів еритроцитів й концентрації гемоглобіну, вищим вмістом загального протеїну, ензимів переамінування, лужної фосфатази, сіалових кислот та імуноглобулінів у крові тварин I групи, яким випоювали сульфур цитрат в кількості 8 мг S/кг маси тіла впродовж 65 діб. Встановлено суттєвий вплив на клітинну та гуморальну ланку неспецифічної резистентності організму

кролематок з вірогідно вищим відносним вмістом у крові ФА, ЛА і БАСК та концентрацію гексоз, зв'язаних з протеїнами і церулоплазміну у I і II групах на 65 добу дослідження порівняно з контрольною групою.

7. Випоювання кролематкам сульфур цитрату, відзначилося більшою ($p < 0,05$) кількістю кроленят на 40 добу життя, підвищенням маси гнізда та одного кроленяти ($p < 0,05$) на 20 і 40 доби від народження, більшою кількістю продукованого молока за добу та 20 діб ($p < 0,05$) та вищими на 6,4 % показниками збереженості за 40 діб порівняно з контрольною групою. Використання у раціоні кролематок натрію сульфату сприяло вищим показникам маси гнізда на 40 добу життя ($p < 0,05$) та тенденції до більшої кількості молока у кролематок та показників збереження приплоду до 40-добового віку порівняно з контрольною групою.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для підвищення росту організму, резистентності та збереженості молодняку кролів породних гібридів після відлучення, рекомендується випоювати з водою сульфур цитрат у кількості 8 мг S/кг маси тіла.

2. Для покращення репродуктивної здатності організму кролематок, а також підвищення резистентності кроленят до 40-добового віку, рекомендовано випоювати кролицям за 15 діб до осіменіння, впродовж сукрільності та до 20 доби лактаційного періоду, сульфур цитрат з розрахунку 8 мг S/кг маси тіла, також можна рекомендувати натрію сульфат (за відсутності його органічної сполуки) з розрахунку 40 мг S/кг маси тіла.

3. Отримані результати фізіологічного і біохімічного впливу сульфур цитрату та натрію сульфату на організм кролів після відлучення й кролематок у період фізіологічного навантаження, доцільно використовувати у переліку освітніх програм з дисциплін ветеринарного, біологічного та медичного профілю.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Дичок А. З., Лесик Я. В. Вплив сполук сульфур на вміст протеїну в крові та продуктивність кролів. Науково-технічний бюлетень ДНДКІ ветеринарних препаратів та кормових добавок та Інституту біології тварин НААН. Львів, 2017. 18(2), С. 128–134. *(Здобувачка розробила схему дослідження, виконала експериментальну частину дослідження, провела статистичний аналіз та узагальнення результатів, взяла участь у написанні статті).*

2. Дичок А. З., Лесик Я. В., Цап М. М. Резистентність організму кролів за дії сполук сульфур. Біологія тварин, 2018. 20(3), С. 16–24. *(Здобувачка виконала експериментальну частину дослідження, провела узагальнення отриманих результатів і написала статтю).*

3. Дичок-Недзельська А. З., Лесик Я. В. Вплив сполук сульфуру на гематологічні показники організму кролів. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. 2018. 20(92), С. 203–208. *(Здобувачка виконала експериментальну частину дослідження, узагальнила отримані результати та взяла участь у написанні статті).*

4. Дичок-Недзельська А. З., Лесик Я. В., Ковальчук І. І. Вплив сполук сульфуру на вміст мікроелементів у тканинах організму кролів. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. 2019. 21(95), С. 161–165. *(Здобувачка розробила схему дослідження, виконала експериментальну частину роботи, статистично опрацювала отриманні результати і написала статтю).*

Статті у науковому виданні, що включено до наукометричних баз даних «Scopus» та «Web of science»

5. Yaroslav Lesyk, Anna Dychok-Nidzelska, Oleksandr Boiko, Mykhailo Bashchenko, Oleksii Honchar. Reproductive Ability of Doe-Rabbits and Growth and Preservation of the Offspring by Feeding Sulfur Compounds. Scientific Horizons. (Scopus), 2021, 24(8). P. 9–14. *(Здобувачка розробила схему дослідження, виконала експериментальну частину роботи, узагальнила отримані результати й підготувала статтю).*

6. Y. V. Lesyk, A. Z. Dychok-Niedzielska, O. V. Boiko, O. F. Honchar, M. I. Bashchenko, I. I. Kovalchuk, B. V. Gutyj. Hematological and biochemical parameters and resistance of the organism rabbits for feeding sulfur compounds. Regulatory Mechanisms in Biosystems, 2022, 13(1), P. 60–66. *(Здобувачка виконала експериментальну частину роботи, систематизувала та узагальнила результати й написала статтю).*

Патент на корисну модель

7. Лесик Я. В., Дичок-Недзельська А.З., Салига Ю. Т., Лучка І. В., Грабовська О. С., Денис Г. Г. Спосіб підвищення імунобіологічної реактивності організму та продуктивності кролів-гібридів. Патент України на корисну модель UA № 151083. заявник і патентовласник: Інститут біології тварин НААН. № u20210734916; заявл. 12.2021; опубл. 01.06.2022, бюл. № 22. *(Здобувачка узагальнила результати експериментального дослідження, провела виробничу перевірку та статистично обґрунтувала отримані результати і підготувала матеріали для патенту).*

Статті у наукових виданнях України

8. Lesyk Ya., Dychok A. Prospects of using sulfur in the rabbits feeding. 13 Human health: realities and prospects. Health and nutrition. Monographic series, 3; edited by Nadiya Skotna, Drohobych: Posvit, 2018. P. 130-142. *(Здобувачка*

узагальнила дані сучасної літератури за темою дисертаційної роботи і написала статтю).

9. Дичок-Недзельська А. З., Лесик Я. В. Вплив сполук сульфуру на біохімічні показники крові кролів. Ефективне кролівництво і звірівництво. 2019. 5. С.190–199. *(Здобувачка виконала експериментальну частину дослідження, узагальнила отримані результати та взяла участь у написанні статті).*

10. Ярослав Лесик, Анна Дичок-Нідзельська. Розвиток організму кролів за впоювання сульфуру цитрату та сульфату натрію. Acta carpathica, 2021, No 1 (35), с. 44-51. *(Здобувачка статистично обрахувала первинні дані, систематизувала їх та написала статтю).*

11. Ярослав Лесик, Анна Дичок-Нідзельська. Вплив органічної та неорганічної сполук сульфуру на репродуктивну здатність кролематок. Acta carpathica, 2021, No 2 (36), с. 44-50. *(Здобувачка виконала експериментальне дослідження, узагальнила отриманий первинний матеріал і написала статтю).*

Матеріали апробації дисертаційної роботи

12. Дичок А. З., Лесик Я. В. Фізіолого-біохімічні показники крові та продуктивність кролів за впливу сполук сульфуру. Біологія тварин. Львів, 2016. 18(4), С. 138. *(Здобувачка розробила схему дослідження, виконала експериментальну частину роботи, узагальнила отримані результати, з'ясувала корелятивні зміни і написала тези).*

13. Дичок А. З., Лесик Я. В. Вплив сполук сульфуру на резистентність організму кролів. Біологія тварин. Львів, 2017. 19(4), С. 106. *(Здобувачка виконала експериментальну частину дослідження, статистично узагальнила отримані результати і написала тези).*

14. Y. Lesyk, A. Dychok-Niedzielska, O. Grabovska, M. Khomyn, G. Denys, I. Luchka, L. Shakh. Influence of sulfur compounds drinking on blood parameters and resistance of rabbits. The 1st Ukrainian-Polish Scientific forum AGROBIOPERSPECTIVES. The Animal Biology, 2021. 23(3). p. 70. *(Здобувачка виконала експериментальну частину дослідження, аналіз та узагальнення результатів, взяла участь у написанні тез).*

АНОТАЦІЯ

Дичок-Недзельська А. З. Обмінні процеси в організмі, репродуктивна і продуктивна здатність кролів за впливу сполук сульфуру. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата ветеринарних наук за спеціальністю 03.00.13 «Фізіологія людини і тварин». – Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, Львів, 2023.

Дисертація присвячена вивченню впливу різних кількостей сульфуру цитрату, одержаного методами нанотехнології та натрію сульфату на перебіг фізіологічних та біохімічних процесів, активність імунної системи, ріст і

розвиток організму кролів після відлучення; з'ясуванню особливостей зміни параметрів крові, резистентності та репродуктивної здатності організму кролематок і збереженість їх підсисних кроленят за дії фізіологічно обґрунтованих сполук сульфуру в різних дозах. Науково обґрунтовано фізіологічні кількості сульфуру цитрату та натрію сульфату у раціонах молодняку кролів породних гібридів для стимулювання обміну речовин, резистентності, росту і розвитку організму та репродуктивної здатності кролематок.

Встановлено стимулювальний вплив сульфуру цитрату з розрахунку 4 і 8 мг S/кг маси тіла на морфологічні показники крові кролів та імунофізіологічну відповідь організму. Доведено органо-тканинні особливості впливу сполук сульфуру залежно від дози на вміст мінеральних елементів Co, Cr, Zn, Fe, Cu у крові й тканинах печінки, шкіри та шерсті, що більше було виражено за дії сульфуру цитрату в кількості 8 мг S/кг маси тіла. Випоювання сульфуру цитрату з розрахунку 4 і 8 мг S/кг маси тіла позначилося збільшенням маси тіла впродовж дослідження.

Незважаючи на ступінь різної біодоступності встановлено коригувальний вплив сульфуру цитрату в кількості 8 мг S/кг та натрію сульфату з розрахунку 40 мг S/кг маси тіла на клітинні й гуморальні фактори неспецифічної резистентності організму, репродуктивну здатність, молочну продуктивність кролематок та ріст, розвиток і збереженість кроленят до 40-добового віку.

Ключові слова: фізіологія, кролі, морфологічні параметри, резистентність, імунофізіологічний стан організму, мінеральний обмін, репродуктивна здатність, збереженість, ріст і розвиток, сульфуру цитрат, натрію сульфат.

ANNOTATION

Dychok-Niedzielska A. Z. Metabolic processes in the body, reproductive and productive capacity of rabbits under the influence of sulfur compounds. – Qualifying scientific work on manuscript rights.

Thesis for a Philosophy Doctor (PhD) degree in physiology specialty 03.00.13 «Human and animals physiology». — Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S. Z. Gzhytskyj, Lviv, 2023.

The dissertation is devoted to the study of the influence of different amounts of sulfur citrate obtained by nanotechnology methods and sodium sulfate on the course of physiological and biochemical processes, the activity of the immune system, the growth and development of the rabbit's body after weaning; elucidation of the peculiarities of changes in blood parameters, resistance and reproductive capacity of the body of female rabbits and the preservation of their suckling rabbits under the action of physiologically justified doses of sulfur compounds; the physiological amounts of sulfur citrate and sodium sulfate in the rations of young rabbits of breed hybrids to stimulate metabolism, resistance, growth and

development of the body and reproductive capacity of female rabbits were scientifically substantiated.

Different effects of sulfur compounds on the blood parameters of rabbits were established, in particular, drinking sulfur citrate to animals of the III group at the rate of 8 mg S/kg of body weight was affected by a greater number of erythrocytes, hematocrit and the average content and concentration of hemoglobin in erythrocytes for 58 days and hemoglobin concentration and distribution width of erythrocytes on the 31st and 58th days of the study with a more pronounced effect on hematocrit in the II group (4 mg) and hemoglobin in the IV group (12 mg) with longer use. The use of the smallest and largest studied quantities of sulfur citrate and sodium sulfate did not lead to significant probable changes in the blood parameters of rabbits compared to the control. This may indicate a more pronounced dose-dependent effect of the organic sulfur compound on the hematopoietic function of the organism of young rabbits during a long (58 days) period of supplement use.

Drinking to rabbits after weaning sulfur citrate resulted in an increase in FA, LA and BASK on the 31st and 58th days of the study compared to the control, which was more pronounced in the blood of animals of the II and III experimental groups, which were given the supplement at the rate of 4 and 8 mg S/kg of body weight. The greatest changes in the concentration of hexoses bound to proteins and sialic acids in the blood of rabbits of groups II and III during the study and less in groups I and IV and higher activity of ceruloplasmin only in group III on the 58th day of the study were found. This indicates the activation of processes that affect the formation of the immunophysiological reactivity of their body. A higher content of immune globulins in the blood of rabbits of the II research group on the 58th day and circulating immune complexes in the II and III groups on the 31st day of the study was noted, which may indicate a stimulating effect of sulfur citrate on the body's resistance depending on the duration of drinking and the amount of the supplement. The organ-tissue features of the dose-dependent effect of sulfur compounds on the content of mineral elements Co, Cr, Zn, Fe, Cu in the blood and tissues of the liver, skin, and wool have been proven, which was more pronounced under the action of sulfur citrate in the amount of 8 mg S/kg of body weight. Sulfur citrate drinking at the rate of 4 and 8 mg S/kg of body weight was affected by an increase in body weight during the study.

Despite the degree of different bioavailability, the correcting effect of sulfur citrate in the amount of 8 mg S/kg and sodium sulfate at the rate of 40 mg S/kg of body weight on cellular and humoral factors of non-specific resistance of the organism, reproductive function, milk yield of female rabbits and growth, development and preservation was established rabbits up to 40 days old.

Key words: physiology, rabbits, morphological parameters, resistance, immunophysiological state of the body, mineral exchange, reproductive capacity, preservation, growth and development, sulfur citrate, sodium sulfate.