

УДК 636.92.053.112.385.4

DOI: <https://doi.org/10.37617/2708-0617.2024.10.144-156>

ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ І ПРОДУКТИВНІСТЬ КРОЛІВ ЗА ВИПОЮВАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЧНОГО СЕЛЕНУ ЦИТРАТУ

^{1,3}Ковальчук І.І., доктор вет. наук, професор¹Проданчук О.В., аспірант olga271098@gmail.com^{2,3}Лесик Я.В., доктор вет. наук, професор³Цам М.М., кандидат с.-г. наук³Пилипець А.З., кандидат с.-г. наук, с.н.с.¹Колотницький В.А., кандидат вет. наук, доцент

¹Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, вул. Пекарська 50, м. Львів, 79010, Україна

²Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

³Інститут біології тварин НААН, вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна

Дослідили вплив цитрату селену на показники крові та продуктивність кролів. Дослідження проводили в умовах приватної кролеферми на молодняку кролів породи Нула. Тварин було поділено на чотири групи – контрольну та три дослідні. Кролі контрольної групи споживали стандартний гранульований комбікорм і воду без обмежень, згідно з чинними вимогами. Перша дослідна група, крім стандартного раціону з питною водою протягом доби, отримувала водний розчин нанотехнологічного селену цитрату в кількості 50 мкг Se/л. Відповідно, друга дослідна група споживала селену цитрат з розрахунку 100 мкг Se/л; третя дослідна група отримувала селену цитрат з розрахунку 200 мкг Se/л. Протягом експериментального періоду (15 та 30 доба дослідження) проводили щоденний контроль збереженості та інтенсивності росту організму кролів контрольної та дослідних груп. Всі отримані цифрові дані обробляли за допомогою комп'ютерної програми STATISTICA з використанням методу варіаційної статистики.

Аналіз отриманих результатів свідчить про позитивний вплив впоювання селену цитрат на показники червоної крові залежно від його кількості та періоду застосування. Більше виражений біологічний ефект з вірогідними різницями у досліджуваних показниках крові та росту організму виявлено у тварин, які отримували у раціоні селену цитрат впродовж 30 діб з розрахунку 200 мкг/л. Впоювання кролям різної кількості селену цитрат

сприяло підвищенню показників гемопоетичної функції, резистентності та інтенсивності росту організму порівняно з контрольною групою. Застосування селену цитрату в раціоні кролів, активізувало фізіолого-біохімічні процеси в організмі, що характеризувалося більшою кількістю еритроцитів ($P < 0,05$), лейкоцитів ($P < 0,05$) та концентрацією гемоглобіну ($P < 0,05$), вищими показниками маси тіла та СДП, що було більше вираженим у кролів, яким випоювали селену цитрат в дозах 100 та 200 мкг/л упродовж 30 діб дослідження.

Ключові слова: кролі, цитрат селену, гематологічні показники, продуктивність.

Актуальність. Кролівництво є однією з перспективних галузей, що займає особливу позицію в сучасному тваринництві. Для збереження і отримання високої продуктивності кролів важливе значення має збалансоване мінеральне живлення. Мінеральні речовини надходять до організму тварин з кормом та водою, забезпечують виконання важливих функцій, що активують обмін речовин [1, 2]. Надходження мінеральних елементів до організму кролів впливає на перебіг метаболізму, а також на клінічні показники тварин [3, 4, 5].

Одним з важливих есенційних мікроелементів, що потребує всебічного глибокого дослідження його участі в метаболічних процесах організму кролів є Селен. Селен є незамінним мікроелементом, який відіграє важливу роль у життєдіяльності тварин та необхідний для нормального росту та розвитку організму [6]. Споживання Se та достатня його кількість у раціоні кролів впливає на антиоксидантний захист, репродуктивну функцію, гормональний статус та імунну систему тварин [7, 8].

У ветеринарній практиці застосовують неорганічні та органічні форми селену. Неорганічні, такі як селеніт та селенат натрію, попри широке їх використання у тваринництві, є досить токсичними (1-2 клас токсичності), і застосування їх пов'язане з ризиком можливого передозування. Токсичність неорганічних форм селену зумовлена їх високою окиснюючою властивістю. Окрім того, до їх недоліків слід віднести низьку біодоступність для організму тварин та меншу фізіологічну активність порівняно з органічними формами. Внаслідок цього, використання органічних форм селену набуває все більшої актуальності [9]. Особливої уваги заслуговують наночастинки біогенних металів у складі кормових добавок в раціонах кролів. Результати досліджень Din, T.-E. та Noha, T. [10], Ibrahim, N. [11], Emara S. [12] вказують на позитивний вплив наносполук мікроелементів на продуктивність та фізіологічний стан організму кролів. Потреба Se широко варіює у раціонах кролів коливаючись у межах від 0,05 до 2,0 мг/кг.

Тому триває пошук нових добавок Селену, що характеризувалися б оптимальною кількістю діючої речовини та її формою, що забезпечувала б утворення енергетичної, прооксидантно-антиоксидантної рівноваги і направленості обмінних процесів організму тварин, а також зумовлювала б стимулюючий вплив на їх продуктивність.

Мета роботи. Метою дослідження було вивчити вплив застосування цитрату селену на гематологічні показники крові та продуктивність молодняка кролів.

Матеріали та методи. Дослідження проводили у приватному кролівничому господарстві на молодняка кролів породи *Hylla*. Тварин утримували в приміщенні з регульованим мікрокліматом, освітленням, у сітчастих клітках розміром 50×120×30 см відповідно до чинних ветеринарно-санітарних норм. Кролів формували за принципом аналогів (вік, маса тіла, клінічний стан) у групи по 5-6 тварин, у віці 30 діб, середньою масою тіла 960,0 ± 70,0 г. На 15 добу підготовчого періоду тварин зважували відбирали кров для фізіолого-біохімічних досліджень.

У віці 45 діб тварини були поділені на чотири групи – контрольну і три дослідні. Кролі контрольної групи, споживали стандартний гранульований комбікорм (ОР) і воду без обмеження, згідно з чинними вимогами. І дослідна група, крім (ОР) з питною водою впродовж доби отримувала водний розчин нанотехнологічного селену цитрату у кількості – 50 мкг Se/л. Відповідно, II дослідна – селену цитрату з розрахунку – 100 мкг Se/л; III дослідна – селену цитрату – 200 мкг Se/л. Селену цитрат отримали від ТОВ «Наноматеріали і нанотехнології», м. Київ [10]. У дослідний період (15 і 30 доба дослідження) проводився щоденний контроль за збереженістю та інтенсивністю росту кролів. Кров від кролів відбирали з крайової вухної вени шляхом проколу одноразовою голкою у стерильний шприц. Місце відбору крові було оброблено спиртом та розчином димексиду для місцевої гіперемії.

Для гематологічного дослідження кров відбирали в пробірки, що містили дикалієву сіль етилендіаміну – тетраоцтову кислоту (EDTA – K²⁺), що служила антикоагулянтом. У крові кролів визначали загальну кількість еритроцитів, кількість лейкоцитів та їх форм — лімфоцитів, моноцитів, гранулоцитів і кількість тромбоцитів. Дослідження проводили за допомогою автоматичного гематологічного аналізатора («Orphee Mythic 18», Швейцарія).

Утримання тварин та всі маніпуляції проводили відповідно до положень «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим Національним конгресом з біоетики (Київ, 2001) та «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1986) [14]. Статистичний аналіз одержаних цифрових даних проводили за допомогою

програми Statistika для Windows XP [15]. Після порівняння досліджуваних показників та їхніх між групових різниць використовували *t* критерій Стьюдента, а результат вважали вірогідним після $P < 0,05$.

Результати досліджень. Як відомо, про зміни в обміні речовин і фізіологічному стані тварин можна судити за змінами крові [16]. Аналіз одержаних результатів свідчить про позитивний вплив впоювання селену цитрату на показники червоної крові, залежно від його кількості та періоду впоювання. Зокрема, у крові тварин I, II і III дослідних груп, яким застосовували селен цитрат встановлено більшу кількість еритроцитів (табл. 1). Кількість еритроцитів у крові кролів I групи була відповідно більшою на 14,2 % ($P < 0,05$) зі збереженою тенденцією до підвищення у тварин II і III дослідних груп на 30 добу дослідження порівняно до контролю.

Таблиця 1. Кількість еритроцитів, вміст гемоглобіну та гематокритної величини у крові кролів за впоювання селену цитрату ($M \pm m$, $n=5$)

Показник	Група	Періоди досліджень		
		підготовчий, 45 доба життя	дослідний (доба життя /період впоювання добавок)	
			60/15	75/30
Еритроцити, $10^{12}/л$	К	5,52±0,15	5,70±0,10	5,60±0,13
	Д – I	5,50±0,13	5,71±0,08	6,40±0,34*
	Д – II	5,20±0,06	5,73±0,14	5,93±0,29
	Д – III	5,10±0,24	5,80±0,08	5,90±0,06
Гемоглобін, г/л	К	129,6±2,80	133,6±2,73	125,8±3,22
	Д – I	129,0±1,95	130,2±1,59	134,6±4,70
	Д – II	122,8±0,86	132,6±2,32	136,6±2,71*
	Д – III	120,4±5,05	131,6±1,03	138,6±3,59*
Гематокрит, л/л	К	0,553±0,009	0,535±0,011	0,516±0,013
	Д – I	0,541±0,006	0,529±0,004	0,546±0,030
	Д – II	0,529±0,003	0,561±0,006	0,552±0,020
	Д – III	0,525±0,011	0,558±0,012	0,522±0,007

Примітка: У цій та наступних таблицях статистично вірогідні різниці враховували порівняно з контрольною групою: * — $P < 0,05$; ** — $P < 0,01$; *** — $P < 0,001$

Важливе значення у забезпеченні нормального перебігу енергетичних та метаболічних процесів, підтриманні гомеостазу організму у тварин має рівень гемоглобіну у крові [17, 18]. Застосування додатково до раціону цитрату селену не викликало суттєвих міжгрупових різниць на 15 добу дослідження у крові кролів дослідних груп порівняно з контролем. За тривалішого

застосування, на 30 добу дослідження, концентрація гемоглобіну у крові кролів II і III дослідних груп була вищою відповідно на 8,6 % і 10,2 % ($P < 0,05$) порівняно з контрольною групою. Це може свідчити про більше виражений дозозалежний вплив органічної сполуки селену на гемопоетичну функцію організму кролів впродовж тривалого часу застосування.

Показник гематокритної величини був у межах фізіологічних величин і змінювався залежно від кількості клітин крові кролів. Необхідно зазначити, що застосована більша кількість селену цитрату у раціоні позитивно вплинула на процеси метаболізму, які задіяні у формуванні клітин крові кролів, це підтверджує відсоток гематокриту.

Отримані результати показників морфологічного складу лейкоцитів крові кролів дослідних груп та відмінності проти контролю були виявлені впродовж експерименту з вірогідними змінами як на першому, так і на другому етапах дослідження (табл. 2).

Таблиця 2. Показники морфологічного складу лейкоцитів крові кролів за впоювання селену цитрату, ($M \pm m$, $n=5$)

Показник	Група	Періоди досліджень		
		підготовчий, 45 доба життя	дослідний (доба життя /період впоювання добавок)	
			60/15	75/30
Лейкоцити, $10^9/\text{л}$	К	$5,7 \pm 0,36$	$10,2 \pm 0,92$	$9,0 \pm 0,82$
	Д – I	$6,7 \pm 0,07$	$10,5 \pm 0,24$	$12,1 \pm 0,43^*$
	Д – II	$7,2 \pm 0,41$	$10,1 \pm 0,34$	$11,7 \pm 0,32^*$
	Д – III	$7,1 \pm 0,34$	$10,8 \pm 0,77$	$12,0 \pm 0,39^*$
Лімфоцити, $10^9/\text{л}$	К	$2,5 \pm 0,10$	$4,1 \pm 0,20$	$4,6 \pm 0,08$
	Д – I	$2,7 \pm 0,04$	$4,5 \pm 0,16$	$5,8 \pm 0,85$
	Д – II	$2,8 \pm 0,22$	$4,3 \pm 0,26$	$5,5 \pm 0,56$
	Д – III	$2,9 \pm 0,58$	$5,5 \pm 0,58$	$5,7 \pm 0,81$
Моноцити, $10^9/\text{л}$	К	$1,1 \pm 0,11$	$1,6 \pm 0,16$	$1,7 \pm 0,21$
	Д – I	$1,2 \pm 0,05$	$1,7 \pm 0,09$	$1,9 \pm 0,10$
	Д – II	$1,3 \pm 0,04$	$1,6 \pm 0,15$	$2,2 \pm 0,18$
	Д – III	$1,4 \pm 0,16$	$2,1 \pm 0,06^*$	$2,7 \pm 0,46$
Гранулоцити, $10^9/\text{л}$	К	$2,4 \pm 0,17$	$3,4 \pm 0,24$	$2,8 \pm 0,59$
	Д – I	$2,6 \pm 0,14$	$3,5 \pm 0,12$	$3,3 \pm 0,32$
	Д – II	$2,7 \pm 0,28$	$3,7 \pm 0,29$	$3,5 \pm 0,12$
	Д – III	$3,0 \pm 0,45$	$3,8 \pm 0,21$	$3,6 \pm 0,24$

За результатами дослідження показники морфологічного складу крові кролів дослідних груп характеризувалися вищими рівнем кількості лейкоцитів у дослідних групах порівняно до контрольної групи. Лейкоцити відіграють провідну роль у формуванні імунних реакцій, що є частиною системи

гуморального імунітету. Випоювання селену цитрату в різних концентраціях через 15 діб не характеризувалося вірогідними змінами щодо кількості лейкоцитів. Проте, на 30 добу загальна кількість лейкоцитів у крові тварин усіх дослідних груп була вищою у I дослідній групі на 34,4 % ($P < 0,05$), II на 30 % ($P < 0,05$), у III на 33,3 % ($P < 0,05$) порівняно з контролем. Збільшення кількості лейкоцитів у постнатальному онтогенезі, в межах фізіологічної норми, вказує на стимулюючий вплив добавок Селену на лейкопоетичну функцію кісткового мозку, лімфатичних вузлів та селезінки. Зміни кількості лейкоцитів мають позитивний характер, оскільки в кров надходить додаткова кількість зрілих клітин, які здатні виконувати захисні функції [19].

Подібну закономірність спостерігали і для кількості лімфоцитів за випоювання добавки. Кількість моноцитів у крові кролів характеризувалися вірогідно вищим рівнем у III дослідній групі ($P < 0,05$) на 15 добу випоювання. Тенденцію до більшої їх кількості відзначено на 30 добу дослідження у I–III дослідних групах порівняно з контрольною. Отримані результати дослідження кількості моноцитів, як активних фагоцитів крові, можуть свідчити про виокремлену дію і залежати від особливостей дії частинок мікроелементу, що володіють високою функціональною активністю на організм тварин [20, 21]. Аналіз абсолютної кількості гранулоцитів у крові кролів показав тенденцію до збільшення їх кількості у I–III дослідних групах порівняно до контрольної групи без вірогідних різниць.

Одним з основних показників, за яким можна оцінювати рівень продуктивності кролів, є динаміка маси тіла. Маса тіла кролів є важливим показником, що характеризує їх ріст та розвиток. Залежно від приростів за певний період, судять про швидкість розвитку тварин, про результати їх вирощування та відгодівлі. Показники росту та розвитку кролів залежать від умов годівлі та спадкових якостей. Враховуючи біологічні особливості кроликів на показники росту і розвитку впливають фактори стресу [22].

Застосування кролям додатково до раціону селену цитрату позитивно вплинуло на їх динаміку маси тіла. Згідно з даними рис. 1 на початку досліджень та на 15 добу застосування добавки селену цитрату інтенсивність росту кролів суттєво не відрізнялася між дослідними та контрольною групами.

Однак, на 30 добу випоювання добавки (75 доба життя) відзначено підвищення маси тіла у тварин I; II і III дослідних груп відповідно на 4,0 %; 7,3 % і 9,3 % порівняно з контролем. Очевидно застосування добавки селену цитрату впродовж тривалішого часу позитивно вплинуло на показники росту кролів у завершальний період, особливо у тварин III дослідної групи.

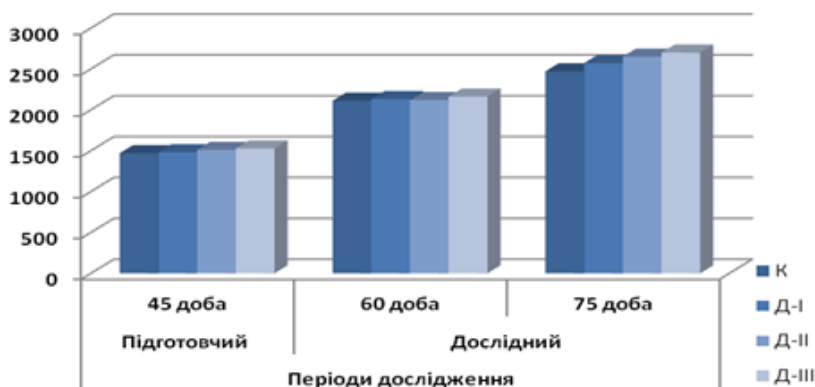


Рис. 1. Маса тіла кролів за впоювання селену цитрату, г ($M \pm m$, $n=5$)

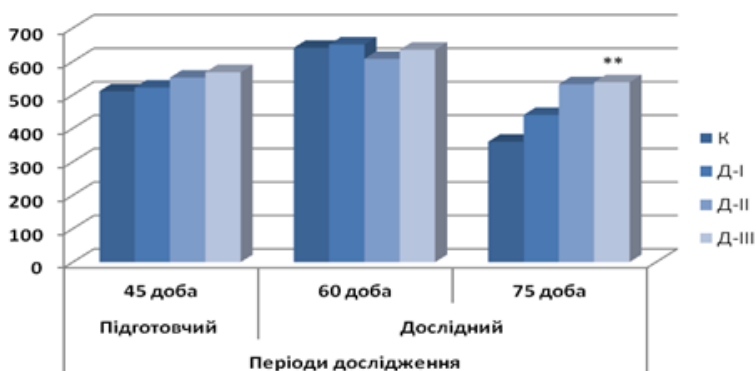


Рис. 2. Приріст маси тіла кролів за впоювання селену цитрату, г ($M \pm m$, $n=5$)

Впоювання цитрату селену кролям дослідних груп позитивно вплинуло на показники приросту маси тіла та середньодобових приростів (рис. 2 і рис. 3). Загальний приріст маси тіла та середньодобові прирости кролів I і III дослідних груп були дещо вищими, порівняно з тваринами контрольної групи і корелювали за періодами досліджень з масою тіла кролів. Найвищі показники приросту маси тіла кролів відзначено у II і III дослідній групі.

Зокрема, на 75-ту добу життя приріст маси тіла кролів дослідних груп та середньодобові прирости перевищували на 22,0-49,0 %; порівняно з контролем. Очевидно застосування селену цитрату впродовж тривалішого часу позитивно вплинуло на активацію обміну процесів і позначилося вищими показниками росту кролів під час завершального період експерименту.

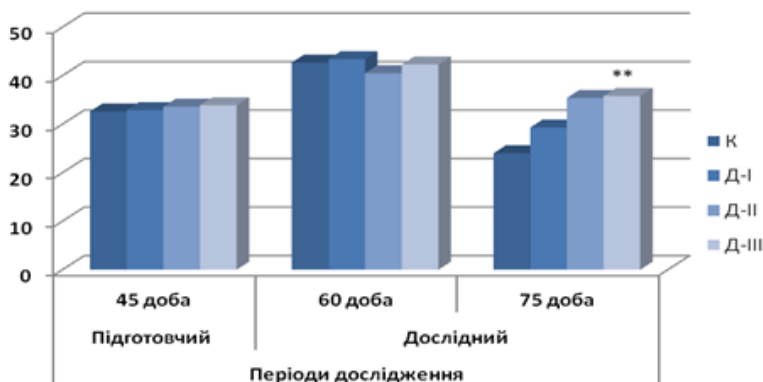


Рис. 3. Приріст маси тіла кролів за впоювання селену цитрату, г ($M \pm t$, $n=5$)

Висновки.

1. Впоювання кролям різних кількостей селену цитрату позначилося вищими показниками гемопоетичної функції, резистентності та інтенсивності росту організму порівняно з контрольною групою.

2. Застосування у раціон кролів селену цитрату активувало фізіолого-біохімічні процеси в організмі, що характеризувалося більшою кількістю еритроцитів ($P < 0,05$), лейкоцитів ($P < 0,05$) та концентрації гемоглобіну ($P < 0,05$), вищими показниками маси тіла та СДП, що більше було виражено у кролів, яким впоювали цитрат селену у дозі 100 і 200 мкг/кг маси тіла впродовж 30 діб дослідження.

Література

1. Kiwull-Schone H., Kalthoff H., Manz F., Kiwull P. Food mineral composition and acid-base balance in rabbits Eur J. Nutr. 2005;44 (8):499-508. doi: 10.1007/s00394-005-0553-z.

2. Lesyk Y. V., Dychok-Niedzielska A. Z., Boiko O. V., Honchar O. F., Bashchenko M. I., Kovalchuk I. I., Gutyj, B. V. Hematological and biochemical parameters and resistance of the organism rabbits for feeding sulfur compounds. Regulatory Mechanisms in Biosystems. 2022. 13 (1). P. 60 – 66.

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

4. Hassan, F., Mobarez, S., Mohamed, M., Attia, Y., Mekawy, A., & Mahrose, K. Zinc and/or selenium enriched spirulina as antioxidants in growing rabbit diets to

alleviate the deleterious impacts of heat stress during summer season. *Animals*, 2021; 11 (3), 756. doi:10.3390/ani11030756

5. Yakubets T., Bochkov V. Influence of males of the paternal line with different weight index on the productivity of rabbits of the maternal form of the Hyla Cross. *Animal Science and Food Technology*, 2023. Вип.14 (1), 113-125.

6. Mohapatra, P., Swain, R.K., Mishra, S.K., Behera, T., Swain, P., Behura, N.C., Sahoo, G., Sethy, K., Bhol, B.P., Dhama, K. 'Effects of nano-selenium Supplementation on the performance of layer grower birds' *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 2014; 9 (10): 641-652. DOI:[10.3923/ajava.2014.641.652](https://doi.org/10.3923/ajava.2014.641.652)

7. Kout-Elkloud M., Hoda M.H., Shaheen G/F., Kotamy E.M, Ghoniem A., Younan G.E., Farag M. Impact of different forms of selenium supplementation on growth and physiological performance of New Zealand white rabbits *Trop Anim Health Prod.* 2024; 19, 56 (4): 131. doi: [10.1007/s11250-024-03970-8](https://doi.org/10.1007/s11250-024-03970-8)

8. Diana, AS Abdel Ghfaar, Mostafa, AH and Inas, MG Evaluation of Nano Selenium on Rabbit growth and Immunity. *Biomedical Journal of Scientific and Technical Research.* 2020; 32- (3), 24950 – 24960.1174–1241. DoI:10.26717/BJSTR.2020.32.005244.

9. Kassim A., Marwan T., Abdel-Wareth A. Selenium nanoparticles in rabbit nutrition. A review/SVU-International Journal of Agricultural Sciences. 2022; 4 (1): 90-98. DOI:[10.21608/svuijas.2022.117298.1171](https://doi.org/10.21608/svuijas.2022.117298.1171)

10. Din, T.-E., Noha, T. 'Effects of dietary nano-zinc and nano-selenium addition on productive and physiological performance of growing rabbits at fattening period' *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds.* 2019; 22 (1): 79-89. DOI:[10.21608/ejnf.2019.75842](https://doi.org/10.21608/ejnf.2019.75842)

11. Ibrahim, N., Sabic, E., Wakwak, M., El- Wardany, I., El-Homosany, Y., Mohammad, N.E.D. ' In-Ovo and dietary supplementation of selenium nano-particles influence physiological responses, immunological status and performance of broiler chicks'. *Journal of Animal and Feed Sciences.* 2020; 29 (1): 46–58. DOI:[10.22358/jafs/118209/2020](https://doi.org/10.22358/jafs/118209/2020)

12. Emara, S.S. 'Comparative Effects of nano-selenium and sodium selenite supplementation on blood biochemical changes in relation to growth performance of growing New Zealand White Rabbits'. *Arab Journal of Nuclear Sciences and Applications.* 2019; 52: 1-14.

13. Патент України на корисну модель № 38391. МПК (2006): C07C 51/41, C07F 5/00, C07F 15/00, C07C 53/126 (2008.01), C07C 53/10 (2008.01), A23L 1/00, B82B 3/00. Спосіб отримання карбоксилатів металів. Нанотехнологія отримання карбоксилатів металів / Косінов М. В., Каплуненко В. Г. — Опубл. 12. 01. 2009. Бюл. № 1/2009.

14. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes. 1986. Council of Europe, Strasbourg

15. Петровська І, Салига Ю, Вудмаска І. Статистичні методи в біологічних дослідженнях: навчально-методичний посібник. Київ: Аграрна наука, 2022. 172.

16. Кучерявий В.П., Штенська О.Б., Ванжула Ю.І. Морфологічні та біохімічні показники крові відгодівельного молодняка кролів Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького, 2016; 18 (2): 124-128

17. Жовнір О.М., Андріяшук В.О., Уховська Т.М., Тютюн С.М., Мінцюк Є.П. Гематологічні показники крові кролів, щеплених експериментальними зразками вакцин «Вельшісан» Вельшісан+ AUNP» «Вельшісан+ AUNP+Стимул» Ветеринарна біотехнологія. 2019; 34:50-58

18. Косяненко О.М. Вплив різних джерел селену в раціоні на гематологічні показники молодняка кролів. Аграрні вісті .2009; (3): 13-15 rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/1054

19. Dawood, M.A.O.; Basuini, M.F.E.; Yilmaz, S.; Abdel-Latif, H.M.R.; Kari, Z.A.; Abdul Razab, M.K.A.; Ahmed, H.A.; Alagawany, M.; Gewaily, M.S. Selenium Nanoparticles as a Natural Antioxidant and Metabolic Regulator in Aquaculture: A Review. *Antioxidants* 2021, 10, 1364. Doi.org/10.3390/antiox10091364

20. Grossi, S.; Rossi, L.; De Marco, M.; Sgoifo Rossi, C.A. The Effect of Different Sources of Selenium Supplementation on the Meat Quality Traits of Young Charolaise Bulls during the Finishing Phase. *Antioxidants* 2021, 10, 596. <https://doi.org/10.3390/antiox10040596>

21. Nayak V.; Singh K.R.B.; Singh A.K.; Singh R.P. Potentialities of selenium nanoparticles in biomedical science. *New J. Chem.* 2021, 45, 2849–2878

22. Sedilo H., Luchyn I., Fedak N., Mamchur O. Influence of Plant Biological Additive on the Productivity of Young Rabbits *Scientific Horizons*. 2022. 25 (10). 9-16 DOI: 10.48077/scihor.25 (10).2022.9-16

References

1. Kiwull-Schone H., Kalhoff H., Manz F., Kiwull P. Food mineral composition and acid-base balance in rabbits *Eur J. Nutr.* 2005;44 (8):499-508. doi: 10.1007/s00394-005-0553-z.

2. Lesyk Y. V., Dychok-Niedzielska A. Z., Boiko O. V., Honchar O. F., Bashchenko M. I., Kovalchuk I. I., Gutyj, B. V. Hematological and biochemical parameters and resistance of the organism rabbits for feeding sulfur compounds. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2022. 13 (1). P. 60 – 66.

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

4. Hassan, F., Mobarez, S., Mohamed, M., Attia, Y., Mekawy, A., & Mahrose, K. Zinc and/or selenium enriched spirulina as antioxidants in growing rabbit diets to alleviate the deleterious impacts of heat stress during summer season. *Animals*, 2021; 11 (3), 756. doi:10.3390/ani11030756
5. Yakubets T., Bochkov V. Influence of males of the paternal line with different weight index on the productivity of rabbits of the maternal form of the Hyla Cross. *Animal Science and Food Technology*, 2023. Вип.14 (1), 113-125.
6. Mohapatra, P., Swain, R.K., Mishra, S.K., Behera, T., Swain, P., Behura, N.C., Sahoo, G., Sethy, K., Bhol, B.P., Dhama, K. 'Effects of nano-selenium Supplementation on the performance of layer grower birds' *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 2014; 9 (10): 641-652. DOI:[10.3923/ajava.2014.641.652](https://doi.org/10.3923/ajava.2014.641.652)
7. Kout-Elkloud M., Hoda M.H., Shaheen G/F., Kotamy E.M, Ghoniem A., Younan G.E., Farag M. Impact of different forms of selenium supplementation on growth and physiological performance of New Zealand white rabbits *Trop Anim Health Prod.* 2024; 19, 56 (4): 131. doi: [10.1007/s11250-024-03970-8](https://doi.org/10.1007/s11250-024-03970-8)
8. Diana, AS Abdel Ghfaar, Mostafa, AH and Inas, MG Evaluation of Nano Selenium on Rabbit growth and Immunity. *Biomedical Journal of Scientific and Technical Research.* 2020; 32- (3), 24950 – 24960.1174–1241. DoI:10.26717 /BJSTR.2020.32.005244.
9. Kassim A., Marwan T., Abdel-Wareth A. Selenium nanoparticles in rabbit nutrition. A review/SVU-International Journal of Agricultural Sciences. 2022; 4 (1): 90-98. DOI:[10.21608/svuijas.2022.117298.1171](https://doi.org/10.21608/svuijas.2022.117298.1171)
10. Din, T.-E., Noha, T. 'Effects of dietary nano-zinc and nano-selenium addition on productive and physiological performance of growing rabbits at fattening period' *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds.* 2019; 22 (1): 79-89. DOI:[10.21608/ejnf.2019.75842](https://doi.org/10.21608/ejnf.2019.75842)
11. Ibrahim, N., Sabic, E., Wakwak, M., El- Wardany, I., El-Homosany, Y., Mohammad, N.E.D. ' In-Ovo and dietary supplementation of selenium nano-particles influence physiological responses, immunological status and performance of broiler chicks'. *Journal of Animal and Feed Sciences.* 2020; 29 (1): 46–58. DOI:[10.22358/jafs/118209/2020](https://doi.org/10.22358/jafs/118209/2020)
12. Emar, S.S. 'Comparative Effects of nano-selenium and sodium selenite supplementation on blood biochemical changes in relation to growth performance of growing New Zealand White Rabbits'. *Arab Journal of Nuclear Sciences and Applications.* 2019; 52: 1-14.
13. Patent Ukrainy na korysnu model № 38391. MPK (2006): C07C 51/41, C07F 5/00, C07F 15/00, C07C 53/126 (2008.01), C07C 53/10 (2008.01), A23L 1/00, B82B 3/00. Sposib otrymannia karboksylativ metaliv. Nanotekhnolohiia otrymannia karboksylativ metaliv / Kosinov M. V., Kaplunenکو V. H. — Opubl. 12. 01. 2009. Biul. № 1/2009

14. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes. 1986. Council of Europe, Strasbourg

15. Petrovska I, Salyha Yu, Vudmaska I. Statystychni metody v biolohichnykh doslidzhenniakh: navchalno-metodychnyi posibnyk. Kyiv: Ahrarna nauka, 2022. 172.

16. Kucheriavyi V.P., Shtenska O.B., Vanzhula Yu.I. Morfolohichni ta biokhimichni pokaznyky krovi vidhodivelnoho molodniaku kroliv Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z.Hzhytskoho, 2016; 18 (2): 124-128

17. Zhovnir O.M., Andriiashchuk V.O., Ukhovska T.M., Tiutun S.M., Mintsyuk Ye.P. Hematolohichni pokaznyky krovi kroliv, shcheplynykh eksperymentalnymy zrazkamy vaktsyn «Velshisan» Velshisan+ AUNP» «Velshisan+ AUNP+Stymul» Veterynarna biotekhnolohiia. 2019; 34:50-58

18. Kosianenko O.M. Vplyv riznykh dzherel selenu v ratsioni na hematolohichni pokaznyky molodniaku kroliv. Ahrarni visti .2009; (3): 13-15

19. Dawood, M.A.O.; Basuini, M.F.E.; Yilmaz, S.; Abdel-Latif, H.M.R.; Kari, Z.A.; Abdul Razab, M.K.A.; Ahmed, H.A.; Alagawany, M.; Gewaily, M.S. Selenium Nanoparticles as a Natural Antioxidant and Metabolic Regulator in Aquaculture: A Review. *Antioxidants* 2021, 10, 1364. [Doi.org/10.3390/antiox10091364](https://doi.org/10.3390/antiox10091364)

20. Grossi, S.; Rossi, L.; De Marco, M.; Sgoifo Rossi, C.A. The Effect of Different Sources of Selenium Supplementation on the Meat Quality Traits of Young Charolaise Bulls during the Finishing Phase. *Antioxidants* 2021, 10, 596. <https://doi.org/10.3390/antiox10040596>

21. Nayak V.; Singh K.R.B.; Singh A.K.; Singh R.P. Potentialities of selenium nanoparticles in biomedical science. *New J. Chem.* 2021, 45, 2849–2878

22. Sedilo H., Luchyn I., Fedak N., Mamchur O. Influence of Plant Biological Additive on the Productivity of Young Rabbits *Scientific Horizons*. 2022. 25 (10). 9-16 DOI: 10.48077/scihor.25 (10).2022.9-16

UDK 636.92.053.112.385.4

DOI: <https://doi.org/10.37617/2708-0617.2024.10.144-156>

PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BLOOD AND PRODUCTIVITY OF RABBITS AFTER FEEDING NANOTECHNOLOGICAL SELENIUM CITRATE

^{1,3}Kovalchuk I.I.,

¹Prodanchuk O. V., olga271098@gmail.com

^{2,3} Lesyk Y.V.,

³Tsap M.M.,

³Pylypets A.Z.,

¹Kolotnytskyi V.A.

¹*Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S.Z. Grzycki National University of Veterinary Medicine and Biology, 50 Pekarska St., Lviv, 79010, Ukraine*

²*Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University*

³*Institute of Animal Biology, 38 V. Stusa Str., Lviv, 79034, Ukraine*

The effect of selenium citrate on blood parameters and rabbit productivity was studied. The study was conducted in a private rabbit farm on young rabbits of the Hylla breed. The animals were divided into four groups - control and three experimental. Rabbits in the control group consumed standard pelleted feed and water without restrictions, according to current requirements. The first experimental group, in addition to the standard diet with drinking water during the day, received an aqueous solution of nanotechnology selenium citrate in the amount of 50 µg Se/l. Accordingly, the second experimental group consumed selenium citrate at the rate of 100 µg Se/L; the third experimental group received selenium citrate at the rate of 200 µg Se/L. During the experimental period (days 15 and 30 of the study), the safety and growth rate of the rabbits of the control and experimental groups were monitored daily. All the obtained digital data were processed using the STATISTICA computer program using the method of variation statistics.

The analysis of the results obtained indicates a positive effect of selenium citrate feeding on red blood counts, depending on its amount and period of use. A more pronounced biological effect with significant differences in the studied blood parameters and body growth was found in animals that received selenium citrate in the diet for 30 days at the rate of 200 µg/l. Feeding rabbits with different amounts of selenium citrate contributed to an increase in hematopoietic function, resistance and growth intensity compared to the control group. The use of selenium citrate in the diet of rabbits activated physiological and biochemical processes in the body, characterized by a higher number of red blood cells ($P < 0.05$), leukocytes ($P < 0.05$) and hemoglobin concentration ($P < 0.05$), higher body weight and BW, which was more pronounced in rabbits fed selenium citrate at doses of 100 and 200 µg/l for 30 days of the study.

Key words: *rabbits, blood, selenium citrate, hematological parameters, productivity.*