



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Ветеринарні науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Veterinary sciences

ISSN 2518–7554 print
ISSN 2518–1327 online

doi: 10.32718/nvlvet12010
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 615.9:612.015.3:591.3

Study of the cumulative properties of the drug “Devivit Carnitine”

U. M. Vus¹✉, B. V. Gutyj¹, R. M. Sachuk², V. I. Kushnir^{1,3}, V. B. Todoruk⁴

¹Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

²Rivne State University for the Humanities, Rivne, Ukraine

³State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives, Lviv, Ukraine

⁴Institute of Animal Biology of NAAS, Lviv, Ukraine

Article info

Received 11.09.2025

Received in revised form

13.10.2025

Accepted 14.10.2025

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-067-747-05-25
E-mail: ulyanavus@gmail.com

Rivne State University for the
Humanities, Plastova Str., 29-a,
Rivne, 33028, Ukraine.

State Scientific-Research Control
Institute of Veterinary Medicinal
Products and Feed Additives,
Donetska Str., 11, Lviv,
79019, Ukraine.
Tel.: +38-098-966-30-20
E-mail: wolodjak@gmail.com

Institute of Animal Biology of
NAAS, V. Stus Str., 38, Lviv,
79034, Ukraine.

Vus, U. M., Gutyj, B. V., Sachuk, R. M., Kushnir, V. I., & Todoruk, V. B. (2025). Study of the cumulative properties of the drug “Devivit Carnitine”. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 27(120), 81–89. doi: 10.32718/nvlvet12010

The results of a study of the cumulative properties of the drug “Devivit Carnitine” are presented. The determination of cumulative properties was conducted on white rats weighing 205–220 g according to the “subchronic toxicity” test method by K. S. Lim et al., as modified by K. K. Sydorov. For this purpose, control and experimental groups were formed. To assess the influence of the drug on the organism of laboratory animals, blood samples were collected on day 17 of the experiment, as well as on days 7 and 14 after discontinuation of the tested product. The drug was administered daily in increasing doses for 16 days, fasting, intragastrically, using a metal probe for laboratory animals. In the experimental group, administration began with a dose of 5000 mg/kg, which represented 1/10 of the maximum administered dose. Every four days, the dose was increased 1.5-fold. No mortality was recorded during the entire study period; the accumulation coefficient of the drug was 3.25. It was established that the administration of Devivit Carnitine did not cause pathological changes in internal organs. Temporary fluctuations in the weight coefficients of the liver, spleen, heart, lungs, and kidneys were physiological or adaptive in nature and normalized within 7–14 days after discontinuation of the drug. Body weight indicators also remained within normal limits. Hematological parameters (erythrocyte count, hemoglobin level, hematocrit, platelet count, leukocyte formula) were generally within physiological limits; observed deviations were temporary, adaptive–compensatory, and normalized by the end of the experiment. The biochemical blood profile (total protein, albumin, creatinine, urea, AST, ALT, ALP, LDH activity, cholesterol level, triglycerides, Ca, P, Cl, bilirubin) revealed no signs of hepato- or nephrotoxicity. A moderate metabolic activation of protein, lipid, and nitrogen metabolism was noted without the development of pathological changes. Thus, the results of comprehensive morphological, hematological, and biochemical analyses indicate that Devivit Carnitine does not exhibit toxic properties, has good biological tolerability, and promotes activation of key metabolic processes without adverse effects on the functional state of the organism.

Key words: pharmacology, toxicology, Devivit Carnitine, cumulative properties, subchronic toxicity, white rats, hematological parameters, biochemical blood parameters, organ weight coefficients, hepatotoxicity, nephrotoxicity, metabolic activity.

Вивчення кумулятивних властивостей препарату “Девівіт Карнітин”

У. М. Вус¹✉, Б. В. Гутій¹, Р. М. Сачук², В. І. Кушнір^{1,3}, В. Б. Тодорюк⁴

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

²Рівненський державний гуманітарний університет, м. Рівне, Україна

³Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів та кормових добавок, м. Львів, Україна

⁴Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Наведено результати дослідження кумулятивних властивостей препарату “Девівіт Карнітин”. Визначення кумулятивних властивостей проводили на білих щурах масою тіла 205–220 г, згідно з тест-методом “субхронічної токсичності” за К. S. Lim із співавторами, у модифікації К. К. Сидорова. З цією метою було сформовано контрольну та дослідну групи. З метою вивчення впливу препарату на організм лабораторних тварин на 17-ту добу експерименту, а також після припинення застосування досліджуваного засобу на 7 та 14 доби досліді проводили відбір крові для досліджень. Препарат вводили щоденно у наростаючих дозах упродовж 16 діб, натще внутрішньошлунково за допомогою металевого зонда для лабораторних тварин. Тваринам дослідної групи введення препарату починали з дози 5000 мг/кг, що становило 1/10 від максимально введеної дози препарату. Через кожні чотири доби дозу препарату збільшували у 1,5 рази. Протягом усього періоду досліді загибелі тварин не відмічали; коефіцієнт кумуляції препарату становив 3,25. Встановлено, що введення Девівіт Карнітину не спричинює патологічних змін внутрішніх органів. Тимчасові коливання вагових коефіцієнтів печінки, селезінки, серця, легень і шлук мали фізіологічний або адаптивний характер і нормалізувалися протягом 7–14 діб після припинення введення препарату. Показники маси тіла також залишалися у межах норми. Морфологічні показники крові (кількість еритроцитів, рівень гемоглобіну, гематокрит, тромбоцити, лейкоформула) загалом відповідали фізіологічній нормі; виявлені відхилення носили тимчасовий адаптивно-компенсаторний характер і нормалізувалися до кінця експерименту. Біохімічний профіль крові (загальний протеїн, альбуміни, креатинін, сечовина, активність АсАТ, АлАТ, ЛФ, ЛДГ, рівень холестерину, тригліцеридів, Са, Р, Сl, білірубину) не виявив ознак гепато- чи нефротоксичності. Відзначено помірну метаболічну активацію білкового, ліпідного та азотистого обміну без формування патологічних змін. Отже, результати комплексного морфологічного, гематологічного та біохімічного аналізу свідчать, що “Девівіт Карнітин” не проявляє токсичних властивостей, має добру біологічну переносимість та сприяє активації основних метаболічних процесів без негативного впливу на функціональний стан організму.

Ключові слова: фармакологія, токсикологія, Девівіт Карнітин, кумулятивні властивості, субхронічна токсичність, білі щури, морфологічні показники крові, біохімічні показники крові, вагові коефіцієнти органів; гепатотоксичність; нефротоксичність; метаболічна активність.

Вступ

У сучасних умовах інтенсифікації тваринництва організм продуктивних тварин перебуває під впливом широкого спектра стресових чинників, серед яких важливу роль відіграють порушення годівлі, екологічне забруднення, техногенні навантаження, ендогенні й екзогенні інтоксикації (Lavryshyn et al., 2023; Dukhnytskyi et al., 2025; Ostapuyuk et al., 2025; Krempa et al., 2025). Сукупність даних чинників призводить до зниження природної резистентності та продуктивності, розвитку метаболічних і гепатопатичних станів, посилення оксидативного стресу, порушень ліпідного, білкового та енергетичного обміну. Одним із ключових органів-мішеней за дії несприятливих факторів є печінка, яка забезпечує детоксикацію, депонування поживних речовин, синтез білків, регуляцію ліпідного обміну та підтримання гомеостазу (Slivinska et al., 2025). Тому профілактика та корекція гепатодистрофічних і метаболічних порушень є центральним завданням сучасної ветеринарної медицини.

Особливе місце серед препаратів метаболічної та гепатопротекторної дії займають комплексні засоби, які поєднують амінокислоти, антиоксиданти, мікроелементи та вітаміни. Їх застосування дозволяє комплексно впливати на ключові ланки патологічного процесу, активувати енергетичний і білковий обмін, зменшувати прояви оксидативного стресу та покращувати функціональний стан гепатоцитів (Smith et al., 2018; Sobolev et al., 2018, 2020, 2025). Одним із таких перспективних засобів є препарат “Девівіт Карнітин”, до складу якого входять карнітину гідрохлорид, метіонін, цинк, селен, токоферол та ціанокобаламін. Карнітин стимулює транспорт довголанцюгових жирних кислот у мітохондрії та посилює β-окиснення (Borum, 1983; Pekala et al., 2011; Shen et al., 2020), селен і токоферол забезпечують антиоксидантний захист, цинк бере участь у регуляції ферментних систем та імунної відповіді (Miyazawa et al., 2019; Mojadadi et al., 2021;

Gil Martínez et al., 2022; Schoofs et al., 2024; Soma et al., 2025), а метіонін виступає донором метильних груп у процесах детоксикації (Sachuk et al., 2025).

Комплексний вплив даних компонентів визначає широкий спектр фармакологічних властивостей препарату, серед яких особливу увагу привертають його антиоксидантна, гепатопротекторна, імуномодулювальна та метаболічна дія (Vus & Guttyj, 2025; Vus et al., 2025). Водночас, враховуючи багатоконпонентність препарату, оцінка його токсикологічної безпеки, зокрема можливості кумуляції при багаторазовому введенні, має першочергове значення. Кумулятивні властивості фармакологічних засобів визначають ризики їх можливого накопичення в організмі, розвиток віддалених токсичних ефектів, порушень функції життєво важливих органів та систем кровотворення. Тому дослідження субхронічної токсичності є обов'язковим етапом доклінічного вивчення препаратів і дозволяє встановити як потенційні ризики, так і межі безпеки їх застосування (Hotsulia et al., 2021; Vasylyev et al., 2021; Sachuk et al., 2023; Verveha et al., 2023; Labunska et al., 2024; Kushnir et al., 2025).

У науковій літературі містяться дані про позитивний вплив окремих компонентів препарату “Девівіт Карнітин” на метаболічні процеси, стан печінки, антиоксидантний статус і продуктивність тварин (Vus et al., 2025). Однак інформації щодо можливого накопичення комплексу активних речовин, їх дії на гематологічні та біохімічні показники крові, вагові коефіцієнти внутрішніх органів і загальну реакцію організму на тривале введення препарату – недостатньо. Відсутність таких відомостей ускладнює наукове обґрунтування застосування препарату у ветеринарній практиці та обмежує можливості його широкого впровадження.

З огляду на це постає потреба у комплексному дослідженні безпеки препарату за умов багаторазового введення з детальним аналізом змін систем гомеостазу, які можуть вказувати про розвиток прихованих

або віддалених токсичних ефектів. Вивчення морфологічних і біохімічних показників крові, вагових коефіцієнтів органів та клінічного стану тварин дозволяє отримати об'єктивні дані про наявність або відсутність кумулятивної дії препарату та встановити його токсикологічний профіль.

Мета дослідження

У зв'язку з цим, метою нашої роботи було дослідити кумулятивні властивості препарату “Девівіт Карнітин” за умов 16-добового введення білим щурам та оцінити його можливий вплив на морфофункціональні показники внутрішніх органів, систему крові та біохімічний гомеостаз.

Матеріал і методи досліджень

Визначення кумулятивних властивостей проводили на білих щурах масою тіла 205–220 г, згідно з тест-методом “субхронічної токсичності” за К. S. Lim із співавторами, у модифікації К. К. Сидорова. З цією метою було сформовано контрольну та дослідну групи. З метою вивчення впливу препарату на організм лабораторних тварин на 17-ту добу експерименту, а також після припинення застосування досліджуваного засобу на 7 та 14 доби досліді проводили відбір крові для досліджень. Препарат вводили щоденно у наростаючих дозах упродовж 16 діб, натще внутрішньошлунково за допомогою металевого зонда для лабораторних тварин. Тваринам дослідної групи введення препарату починали з дози 5000 мг/кг, що становило 1/10 від максимально введеної дози препарату. Через кожні чотири доби дозу препарату збільшували у 1,5 рази. Тваринам контрольної групи за подібною схемою вводили ізотонічний розчин натрію хлориду.

Упродовж усього періоду експерименту за тваринами вели спостереження, враховуючи при цьому загальний стан, характер і ступінь активності, координацію рухів, наявність тремору, судом, парезів, паралічів, виділень з очей, носа, зміну кольору шкірних покривів, зміну маси тіла та апетиту.

Коефіцієнт кумуляції вираховували за формулою Ю. Г. Кагана і В. В. Станкевича:

$$K_{\text{кум}} = DL_{50\ n} : DL_{50\ 1}$$

де: $K_{\text{кум}}$ - коефіцієнт кумуляції,

$DL_{50\ n}$ – середні летальні дози при n – разовому введенні

$DL_{50\ 1}$ – середні летальні дози при одноразовому введенні

Середню сумарну введenu дозу препарату на одну дослідну тварину визначали за К. К. Сидоровим.

Для визначення масових коефіцієнтів внутрішніх органів і проведення гематологічних та біохімічних досліджень на 17-ту добу експерименту, а також після припинення застосування досліджуваного засобу на 7 та 14 доби досліді, за легкого ефірного наркозу, проводили декапітацію тварин (Vlizlo et al., 2012).

Усі експериментальні втручання проводили з дотриманням вимог “Європейської конвенції про захист хребетних тварин, яких використовують для експериментальних та наукових цілей” (Страсбург, 1985) та

ухвали Першого національного конгресу з біоетики (Київ, 2001).

Отримані результати обробляли статистично із визначенням середніх величин, достовірного інтервалу при наявному рівні значимості $P < 0,05$ з урахуванням критерію Стьюдента.

Результати та їх обговорення

При визначенні кумулятивних властивостей досліджуваного засобу тест-методом “субхронічної токсичності” упродовж 12-добового застосування препарату “Девівіт Карнітин” не було виявлено загибелі тварин. Поряд з тим, варто зазначити, що лабораторні тварини за умов застосування досліджуваного препарату починаючи з 12 по 16 доби експерименту були дещо пригнічені.

Сумарна середня введена доза (DL_{50n}) на одного щура протягом усього експерименту становила:

$$DL_{50n} = (5000 \times 4) + (7500 \times 4) + (11250 \times 4) + (16875 \times 4) = 162\ 500 \text{ мл/кг}$$

Згідно з формулою, коефіцієнт кумуляції ($K_{\text{кум}}$) становить:

$$K_{\text{кум}} = 162500 : 50\ 000 = 3,25 \text{ одиниці}$$

Коефіцієнт кумуляції становить 3,25 одиниці. Результати визначення коефіцієнтів маси внутрішніх органів щурів за умов застосування препарату “Девівіт Карнітин” наведено в [таблицях 1-3](#). Встановлено, що на 16 добу досліді застосування досліджуваного препарату “Девівіт Карнітин” не спричинило патологічних змін у внутрішніх органах щурів. Так, у дослідних щурів встановлено зростання вагового коефіцієнту печінки до $33,02 \pm 0,34$ проти $28,2 \pm 1,19$ у контролі. Дані зміни вказують про активацію обмінних процесів у печінці під дією препарату. Щодо визначення вагового коефіцієнту селезінки, то її маса вірогідно збільшилася у щурів дослідної групи майже у 2,5 рази порівняно з контролем, що підтверджує стимуляцію імунної системи тварин під впливом Девівіт Карнітину. Ваговий коефіцієнт серця залишався практично незмінним ($3,8 \pm 0,24$ у контролі проти $3,72 \pm 0,19$ у досліді), що вказує про відсутність негативного впливу препарату “Девівіт Карнітин” на серцевий м'яз. Маса легень дещо знизилася у щурів дослідної групи ($6,43 \pm 1,92$ проти $7,45 \pm 0,62$), однак різниця статистично невірогідна. Також встановлено незначні коливання при визначенні вагового коефіцієнту нирок, лише встановлено зниження маси лівої нирки у щурів дослідної групи ($3,31 \pm 0,42$ проти $4,10 \pm 0,19$ у контролі). Права нирка у щурів дослідної групи була практично без змін ($4,06 \pm 0,13$ проти $4,10 \pm 0,06$). Це вказує на нормальний функціональний стан видільної системи. У щурів дослідної групи маса тіла була близькою до контролю ($218,0 \pm 10,2$ проти $222,0 \pm 3,39$), що вказує про відсутність токсичної дії препарату.

У [таблиці 2](#) наведено зміни вагових коефіцієнтів внутрішніх органів білих щурів на 7-у добу після припинення введення препарату “Девівіт Карнітин”. Наведено середні значення маси основних органів у

співвідношенні до маси тіла тварин контрольної та дослідної груп.

Таблиця 1

Вагові коефіцієнти маси внутрішніх органів білих щурів на 17-ту добу досліді за застосування препарату “Девівіт Карнітин”

Показники	Групи тварин	
	Контрольна	Дослідна
Печінка	28,2 ± 1,19	33,02 ± 0,34
Селезінка	2,32 ± 0,12	5,86 ± 1,42*
Серце	3,8 ± 0,24	3,72 ± 0,19
Легені	7,45 ± 0,62	6,43 ± 1,92
Нирка ліва	4,10 ± 0,19	3,31 ± 0,42
Нирка права	4,10 ± 0,06	4,06 ± 0,13
Маса тіла	222,0 ± 3,39	218,0 ± 10,2

Примітка: * – P < 0,05

Таблиця 2

Вагові коефіцієнти маси внутрішніх органів білих щурів на 7 добу досліді після припинення застосування препарату “Девівіт Карнітин”

Показники	Групи тварин	
	Контрольна	Дослідна
Печінка	34,2 ± 0,94	33,7 ± 0,79
Селезінка	2,45 ± 0,24	3,32 ± 0,39
Серце	3,75 ± 0,26	3,26 ± 0,20
Легені	8,03 ± 0,81	8,09 ± 0,78
Нирка ліва	3,73 ± 0,42	3,62 ± 0,03
Нирка права	3,84 ± 0,33	3,67 ± 0,09
Маса тіла	229,0 ± 6,96	249,0 ± 4,0

На основі проведених досліджень встановлено, що на 7-у добу досліді після застосування препарату “Девівіт Карнітин”, ваговий коефіцієнт печінки у дослідній групі (33,7 ± 0,79) був близьким до контрольної (34,2 ± 0,94). Маса селезінки дещо зросла (3,32 ± 0,39 проти 2,45 ± 0,24 у контролі), що може вказувати про підвищену імунну активність або залишкову стимуляцію кровотворення, спричинену дією препаратом “Девівіт Карнітин”. Ваговий коефіцієнт серця у щурів дослідної групи був дещо нижчим (3,26 ± 0,20 проти 3,75 ± 0,26), однак варто зазначити, що різниця була невірогідна. тому можна зробити висновок, що кардіотоксичного ефекту не спостерігалось.

Показники маси легень у двох групах практично не відрізнялись (8,09 ± 0,78 проти 8,03 ± 0,81), що вказує про стабільність функціонального стану дихальної системи щурів після проведеного досліді.

Для правої та лівої нирок показники вагових коефіцієнтів були подібними між групами (права: 3,62 ± 0,03 проти 3,73 ± 0,42; ліва: 3,67 ± 0,09 проти 3,84 ± 0,33). Це підтверджує відсутність порушень у роботі видільної системи та нормальний морфофункціональний стан ниркової тканини.

Щури дослідної групи мали дещо вищу масу тіла (249,0 ± 4,0 г проти 229,0 ± 6,96 г у контролі), що може бути свідченням покращення обміну речовин та засвоєння поживних речовин.

Таким чином, дані вказують про відсутність виражених патологічних змін з боку внутрішніх органів після завершення курсу Девівіт Карнітину. У більшості випадків показники дослідної групи залишалися в межах фізіологічних величин.

Таблиця 3

Вагові коефіцієнти маси внутрішніх органів білих щурів на 14 добу досліді після припинення застосування препарату “Девівіт Карнітин”

Показники	Групи тварин	
	Контроль	Дослід
Печінка	32,1 ± 1,21	31,96 ± 1,73
Селезінка	2,35 ± 0,23	2,52 ± 0,09
Серце	3,20 ± 0,19	3,02 ± 0,17
Легені	7,03 ± 0,73	6,8 ± 0,46
Нирка ліва	3,24 ± 0,07	3,44 ± 0,18
Нирка права	3,27 ± 0,12	3,31 ± 0,10
Маса тіла	268,0 ± 7,35	244,0 ± 6,78*

Примітка: * – P < 0,05

У таблиці 3 наведено результати дослідження вагових коефіцієнтів маси внутрішніх органів білих щурів на 14-ту добу після припинення застосування препарату “Девівіт Карнітин”. Ваговий коефіцієнт печінки практично не відрізнявся між групами (31,96 ± 1,73 у досліді проти 32,1 ± 1,21 у контролі). Маса селезінки у дослідних щурів дещо перевищувала контроль (2,52 ± 0,09 проти 2,35 ± 0,23), що може бути ознакою помірної активації імунної системи після курсу препарату. Показники серця у дослідній групі були трохи нижчими (3,02 ± 0,17 проти 3,20 ± 0,19), проте ці зміни не мають статистичної значущості. Це свідчить про нормальний функціональний стан міокарда і відсутність кардіотоксичної дії. Маса легень у дослідній групі (6,8 ± 0,46) практично не відрізнялася від контрольної (7,03 ± 0,73), що вказує на стабільний стан дихальної системи та відсутність застійних або запальних процесів. Через два тижні після припинення застосування Девівіт Карнітину маса тіла дослідних щурів залишалась дещо нижчою (244,0 ± 6,78) порівняно з контрольною групою (268,0 ± 7,35). Незначне зниження маси може бути наслідком припинення метаболічного стимулюючого ефекту препарату або адаптаційної перебудови обмінних процесів після завершення введення.

Таким чином встановлено, що через 14 діб після припинення застосування препарату “Девівіт Карнітин” у білих щурів не спостерігалось патологічних змін у внутрішніх органах. Усі вагові коефіцієнти залишалися в межах фізіологічних величин. Незначне зниження маси тіла вказує про тимчасове зниження інтенсивності метаболізму після припинення дії препарату, однак організм зберігає гомеостатичну рівновагу.

При визначенні гематологічних показників отримали дані, що наведені в таблиці 4. Дані вказують, що препарат “Девівіт Карнітин” не викликає патологічних змін у системі крові навіть за тривалого введення. Гематологічні показники залишалися в межах фізіологічних величин, а коливання деяких показників

мали адаптивний характер, пов'язаний із впливом препарату на обмін речовин та процеси кровотворення у щурів.

Кількість еритроцитів зростала під впливом препарату: від $7,63 \pm 0,18 \cdot 10^{12}/л$ у контролі до $8,02 \pm 0,17 \cdot 10^{12}/л$ (1 група) і $8,41 \pm 0,052 \cdot 10^{12}/л$ (3 група). Тимчасове незначне зниження у 2 групі на 4,7 % ($7,27 \pm 0,05 \cdot 10^{12}/л$) порівняно з контролем має перехідний характер. Це підтверджує відсутність гемолітичного ефекту та підтримку нормального еритропоезу.

Таблиця 4

Морфологічні показники крові білих щурів за вивчення кумулятивних властивостей препарату “Девівіт Карнітин” ($M \pm m, n = 5$)

Показники	Групи тварин			
	Контроль	1 група (17 доба)	2 група (7 доба після застосування)	3 група (14 доба після застосування)
Гемоглобін, г/л	$155,4 \pm 2,80$	$158,0 \pm 0,17$	$147,2 \pm 1,2^*$	$171,4 \pm 8,12$
Еритроцити, $10^{12}/л$	$7,63 \pm 0,18$	$8,02 \pm 0,17$	$7,27 \pm 0,05$	$8,41 \pm 0,052$
Лейкоцити, $10^9/л$	$5,84 \pm 0,31$	$10,7 \pm 2,74$	$2,92 \pm 0,18^{***}$	$7,34 \pm 0,23^{**}$
Гематокрит, %	$40,6 \pm 0,64$	$41,5 \pm 1,21$	$38,1 \pm 0,24^{**}$	$43,9 \pm 1,92$
МСНС, г/дл	$34,9 \pm 1,92$	$38,1 \pm 0,15$	$38,6 \pm 0,23$	$39,02 \pm 0,30$
МСН, пг	$20,2 \pm 0,39$	$19,7 \pm 0,396$	$20,2 \pm 0,14$	$20,0 \pm 0,15$
МСV, мкм ³	$53,5 \pm 0,76$	$51,7 \pm 0,87$	$52,4 \pm 0,15$	$51,3 \pm 0,60$
Тромбоцити $10^9/л$	$640,6 \pm 17,6$	$747,2 \pm 141,8$	$422,6 \pm 70,4^*$	$609,4 \pm 113,9$
Лімфоцити, %	$59,98 \pm 2,04$	$56,9 \pm 2,87$	$59,9 \pm 1,56$	$54,9 \pm 2,11$
Моноцити, %	$5,06 \pm 0,58$	$5,92 \pm 0,39$	$4,54 \pm 0,23$	$4,54 \pm 0,41$
Гранулоцити, %	$34,96 \pm 1,69$	$37,1 \pm 3,11$	$35,5 \pm 1,69$	$40,6 \pm 1,95$

Примітка: * – $P < 0,05$, ** – $P < 0,01$

Найбільш виражені коливання спостерігалися за кількістю лейкоцитів у крові щурів дослідних груп, так на 17 добу досліді встановлено зростання до $10,7 \pm 2,74 \cdot 10^9/л$ (помірний лейкоцитоз), що може бути відповіддю імунної системи на метаболічну стимуляцію. На 7-у добу після припинення введення препарату встановлено зниження кількості лейкоцитів до $2,92 \pm 0,18 \cdot 10^9/л$ ($P < 0,001$), що відображає зворотну фазу адаптації. На 14 добу досліді після припинення застосування препарату “Девівіт Карнітин” встановлено нормалізацію досліджуваного показника до $7,34 \pm 0,23 \cdot 10^9/л$ ($P < 0,01$), що вказує про відновлення гомеостазу.

Гематокрит коливався у межах фізіологічних величин (40,6–43,9 %). Після відміни застосування препарату “Девівіт Карнітин” на 7-у добу досліді спостерігалось тимчасове зниження гематокритної величини до $38,1 \pm 0,24$ % ($P < 0,01$), з подальшою компенсацією на 14 добу досліді. Це вказує на відсутність деструктивного впливу Девівіт Карнітину на кровотворення у дослідних щурів.

Щодо визначення індексів червоних кров'яних клітин крові встановлено, що у всіх групах вони залишалися стабільними. Незначне підвищення МСНС (до $39,0 \pm 0,30$ г/дл) вказує про покращення насичення гемоглобіном еритроцитів, що узгоджується з анаболічними властивостями карнітину.

Щодо визначення кількості тромбоцитів у крові щурів дослідних груп встановлено, що на 17-у добу досліді за вивчення кумулятивних властивостей препарату “Девівіт Карнітин”, даний показник зріс на 16,6 % порівняно з контрольною групою. Вірогідно

На 21-у добу введення Девівіт Карнітину вміст гемоглобіну становив $158,0 \pm 0,17$ г/л, що дещо перевищувало контроль ($155,4 \pm 2,80$ г/л), вказуючи про активацію еритропоезу. Через 7 діб після припинення застосування спостерігалось незначне зниження показника ($147,2 \pm 1,2$ г/л, $P < 0,05$), після чого на 14-ту добу вміст гемоглобіну зростав до $171,4 \pm 8,12$ г/л, що на 10,3 % був вищим за показники контролю.

нижчою кількістю тромбоцитів була у крові щурів на 7-у добу досліді після припинення задавання препарату “Девівіт Карнітин”, де відповідно вона коливалася у межах $422,6 \pm 70,4 \cdot 10^9/л$ ($P < 0,05$) проти $640,6 \pm 17,6 \cdot 10^9/л$ у контролі. На 14-у добу після застосування препарату встановлено зростання кількості тромбоцитів до $609,4 \pm 113,9 \cdot 10^9/л$, що на 44,2 % є вищим за показники попередньої доби досліджень (7 доба після застосування препарату).

При визначенні лейкоформули встановлено, що частка лімфоцитів, моноцитів і гранулоцитів залишалась стабільною. Незначні коливання (збільшення гранулоцитів до $40,6 \pm 1,95$ у 3 групі) вказують на активацію неспецифічної імунної відповіді без ознак запального процесу.

Після тривалого введення та відміни препарату у щурів зберігались фізіологічні показники периферичної крові, а відповідні коливання мали адаптивно-компенсаторний характер.

Біохімічні показники крові білих щурів за вивчення кумулятивних властивостей препарату “Девівіт Карнітин” наведені у таблиці 5. Встановлено, що препарат “Девівіт Карнітин” не спричиняє токсичних або патологічних змін у біохімічному складі крові щурів навіть після тривалого введення. Найвні відхилення мають фізіологічний або адаптивно-компенсаторний характер, що вказує на добру метаболічну переносимість препарату.

Протеїнсинтезвальну функцію печінки оцінювали за такими показниками як рівень загального протеїну та рівень альбумінів. Встановлено вірогідне підвищення рівня загального протеїну у крові щурів першої

дослідної групи на 14,6 % ($P < 0,05$) порівняно з контрольною групою. Дане зростання показника вказує про активацію білкового синтезу в печінці під впливом Девівіт Карнітину. Після припинення введення препарату “Девівіт Карнітин” рівень загального протеїну поступово нормалізувався (67,3–68,6 г/л).

При введенні препарату “Девівіт Карнітин” шурам першої дослідної групи встановлено зниження рівня альбумінів на 15,7 % ($P < 0,05$), а після його припинення, на 7 добу експерименту – на 27,2 % порівняно з контролем. Дані зміни можуть бути наслідком перерозподілу білкових фракцій у бік глобулінів, які беруть участь у транспорті метаболітів і реакціях імунної системи. На 14 добу після припинення введення препарату “Девівіт Карнітин”, відзначено нормалізацію показника ($35,6 \pm 1,17$ г/л).

У процесі дослідження азотистого обміну у білих щурів виявлено певні коливання рівнів креатиніну та сечовини, які відображають метаболічну активність організму та функціональний стан нирок за умов тривалого застосування препарату “Девівіт Карнітин” і після його відміни. Встановлено, що рівень креатиніну у крові щурів дослідних груп поступово зростає: у контролі він становив $83,8 \pm 1,63$ мкмоль/л, на 16-у добу введення – $87,6 \pm 3,37$ мкмоль/л, через 7 діб після припинення застосування препарату – $90,7 \pm 4,89$ мкмоль/л, а на 14-ту добу після припинення застосування препарату – $94,2 \pm 1,67$ мкмоль/л ($P < 0,01$).

Отже, зростання рівня креатиніну має метаболічний характер і вказує про підсилення анаболічних процесів та енергозабезпечення клітин, а не про токсичний вплив препарату.

Таблиця 5

Біохімічні показники крові білих щурів за вивчення кумулятивних властивостей препарату “Девівіт Карнітин” ($M \pm m, n=5$)

Показники	Групи тварин			
	Контроль	1 група (17 доба)	2 група (7 доба після застосування)	3 група (14 доба після застосування)
Загальний протеїн, г/л	$66,6 \pm 1,08$	$76,3 \pm 2,74^*$	$67,3 \pm 1,19$	$68,6 \pm 3,50$
Альбумін, г/л	$33,8 \pm 1,59$	$28,5 \pm 0,43^*$	$24,6 \pm 0,35^{**}$	$35,6 \pm 1,17$
Креатинін, мкмоль/л	$83,8 \pm 1,63$	$87,6 \pm 3,37$	$90,7 \pm 4,89$	$94,2 \pm 1,67^{**}$
Сечовина, ммоль/л	$8,5 \pm 0,14$	$6,04 \pm 0,32^{***}$	$8,2 \pm 0,15$	$9,2 \pm 0,29$
АсАТ, од/л	$174,9 \pm 8,81$	$197,8 \pm 15,2$	$177,1 \pm 3,44$	$210,9 \pm 10,1^*$
АлАТ, од/л	$70,7 \pm 1,89$	$85,04 \pm 3,77^{**}$	$78,6 \pm 2,50^*$	$90,3 \pm 3,17^{**}$
ЛФ, од/л	$224,6 \pm 14,9$	$283,3 \pm 32,1$	$305,5 \pm 41,8$	$269,5 \pm 22,4$
ЛДГ, од/л	$2622,6 \pm 238,6$	$2106,6 \pm 141,1$	$2682,6 \pm 244,3$	$3142,0 \pm 539,3$
Холестерин, ммоль/л	$1,45 \pm 0,06$	$1,79 \pm 0,09^*$	$1,14 \pm 0,03^{**}$	$1,51 \pm 0,05$
ТАГ	$1,16 \pm 0,14$	$1,85 \pm 0,11^{**}$	$0,93 \pm 0,05$	$1,06 \pm 0,04$
Са, ммоль/л	$2,62 \pm 0,05$	$2,50 \pm 0,05$	$3,04 \pm 0,06^{***}$	$2,67 \pm 0,02$
Р, мкм/л	$1,72 \pm 0,09$	$1,82 \pm 0,10$	$1,61 \pm 0,05$	$1,42 \pm 0,05^*$
Білірубін,	$8,3 \pm 1,80$	$10,4 \pm 2,03$	$8,5 \pm 1,79$	$7,2 \pm 1,98$
СІ, ммоль/л	$97,2 \pm 4,12$	$109,3 \pm 5,64$	$99,3 \pm 1,37$	$113,7 \pm 4,32^*$

При дослідженні активності аспартатамінотрансферази у крові дослідних щурів встановлено вірогідне підвищення активності ензиму лише у третьої дослідної групи, де порівняно з контролем даний показник підвищився на 20,6 % ($P < 0,05$) відповідно.

При дослідженні активності аланінамінотрансферази у крові дослідних щурів встановлено вірогідне підвищення активності ензиму у сироватці крові шу-

На відміну від креатиніну, рівень сечовини у крові демонстрував зворотну динаміку. У контрольних тварин він становив $8,5 \pm 0,14$ ммоль/л, у першій групі, що отримувала Девівіт Карнітин, показник знизився до $6,04 \pm 0,32$ ммоль/л ($P < 0,001$), через 7 діб після відміни застосування препарату – $8,2 \pm 0,15$ ммоль/л, а на 14-ту добу відміни застосування препарату – $9,2 \pm 0,29$ ммоль/л, що відповідає нормальним фізіологічним коливанням. Зростання рівня сечовини після припинення застосування препарату “Девівіт Карнітин” вказує про відновлення білкового обміну та відсутність залишкового впливу на детоксикаційну функцію печінки чи нирок.

Виявлені зміни рівнів креатиніну та сечовини мають позитивно-адаптивний характер, зумовлений метаболічною дією препарату “Девівіт Карнітин”. Це підтверджує, що даний засіб не чинить нефротоксичної чи гепатотоксичної дії, а навпаки стимулює обмінні процеси та підвищує ефективність енергетичного обміну і сприяє відновленню білкового метаболізму після завершення курсу застосування.

У дослідженні активності ензимів аспартатамінотрансферази (АсАТ) і аланінамінотрансферази (АлАТ) встановлено певні закономірності, які відображають метаболічну реакцію печінки на тривале введення препарату “Девівіт Карнітин” та період після відміни його застосування. Дані ензими є ключовими індикаторами стану гепатоцитів, оскільки приймають участь у процесах переамінування амінокислот і тісно пов'язані з білковим та енергетичним обміном.

рів першої та другої дослідної груп, де відповідно вони становили $85,04 \pm 3,77$ Од/л ($P < 0,01$) і $78,6 \pm 2,50$ Од/л ($p < 0,05$), тоді як у контролі даний показник становив $70,7 \pm 1,89$ Од/л. Найвищою активність аланінамінотрансферази була у сироватці крові щурів третьої дослідної групи, де порівняно з контролем вона підвищилася на 27,7 % відповідно.

Проведені дослідження вказують, що препарат “Девівіт Карнітин” не чинить гепатотоксичної дії на організм дослідних тварин.

Лужна фосфатаза (ЛФ) і лактатдегідрогеназа (ЛДГ) показали тенденцію до підвищення їх активності під час введення препарату “Девівіт Карнітин”, що вказує про активацію клітинного обміну. Дані показники стабілізувалися після 14 днів, що підтверджує фізіологічний характер змін.

У ході дослідження вивчено вплив препарату “Девівіт Карнітин” на рівень загального холестерину та тригліцеридів (ТАГ) у крові білих щурів під час тривалого застосування та в період після його відміни. Дані показники є ключовими індикаторами стану ліпідного та енергетичного обміну, який безпосередньо пов’язаний із функціональним станом печінки, оскільки саме цей орган регулює синтез, транспорт і утилізацію ліпідів.

У тварин контрольної групи концентрація холестерину становила $1,45 \pm 0,06$ ммоль/л, тоді як у дослідних групах спостерігалася така динаміка: у першій дослідній групі – $1,79 \pm 0,09$ ммоль/л ($P < 0,05$), у другій дослідній групі – $1,14 \pm 0,03$ ммоль/л ($P < 0,01$) та третьої дослідній групі – $1,51 \pm 0,05$ ммоль/л.

Підвищення рівня холестерину на 17-у добу експерименту можна пояснити активацією анаболічних процесів у печінці, пов’язаних із підсиленням синтезу ліпопротеїнів – необхідних компонентів клітинних мембран і гормональних структур. Девівіт Карнітин, до складу якого входить карнітину гідрохлорид, стимулює β -окиснення жирних кислот у мітохондріях і сприяє посиленню мобілізації ліпідів з депо, що тимчасово збільшує концентрацію холестерину в крові. Після припинення введення препарату рівень холестерину достовірно знижувався, що вказує про нормалізацію ліпідного обміну та завершення адаптаційних процесів. На 14-ту добу після відміни застосування препарату показник повернувся до фізіологічних величин.

Підвищення концентрації тригліцеридів на 17 добу досліді у крові щурів першої дослідної групи вказує про тимчасову активацію ліпідного обміну за дії Девівіту Карнітину. Препарат стимулює мобілізацію жирних кислот із жирових депо та підсилює їх транспорт у печінку і м’язову тканину, де вони окиснюються з утворенням енергії. Це супроводжується короточасним підвищенням рівня ТАГ у плазмі крові, що є ознакою посилення енергетичного метаболізму. На 7-му добу після припинення введення препарату концентрація ТАГ достовірно знижувалася до $0,93 \pm 0,05$ ммоль/л, що є нижчою від контрольного рівня. Така динаміка вказує про ефективне використання жирних кислот у тканинах, а також про нормалізацію процесів синтезу і катаболізму ліпідів після завершення дії препарату. На 14-ту добу після припинення застосування показник стабілізувався на рівні $1,06 \pm 0,04$ ммоль/л, що відповідає фізіологічній нормі, підтверджуючи відсутність залишкового впливу препарату.

Важливою складовою біохімічного гомеостазу організму тварин є мінеральний обмін, який забезпечує підтримання електролітної рівноваги, регуляцію осмотичного тиску, кислотно-лужного стану, а також

стабільність структурних і ферментативних процесів у клітинах. У ході дослідження вивчали динаміку вмісту кальцію (Ca), фосфору (P) та хлоридів (Cl) у крові дослідних щурів під час тривалого введення препарату “Девівіт Карнітин” і після його відміни застосування, щоб оцінити його можливий вплив на мінеральний обмін.

Виявлені зміни вмісту кальцію, фосфору та хлоридів мають адаптивно-компенсаторний характер і не вказують про патологічні порушення мінерального балансу. Препарат “Девівіт Карнітин” не викликає затримки або надлишкової втрати макроелементів, а, навпаки, сприяє фізіологічній регуляції іонного обміну за рахунок стимуляції енергозалежних мембранних механізмів.

Незначне тимчасове зростання рівня білірубину у період активного введення препарату відображає інтенсифікацію еритропоезу та білкового обміну, тоді як подальше зниження після відміни застосування препарату “Девівіт Карнітин” вказує про нормалізацію функції печінки та її детоксикаційної здатності.

Таким чином комплексна оцінка біохімічних показників крові щурів дослідних груп вказує, що тривале введення препарату “Девівіт Карнітин” не викликає патологічних або токсичних змін у функціональному стані організму дослідних щурів. Усі зафіксовані коливання мали фізіологічний, адаптивно-компенсаторний характер.

Висновки

Коефіцієнт кумуляції препарату становив 3,25 одиниць. Патологічних змін у внутрішніх органах не виявлено, а коливання вагових коефіцієнтів мали адаптивний характер та нормалізувалися протягом 7–14 діб після припинення його введення. Морфологічні та біохімічні показники крові дослідних щурів залишалися в межах фізіологічних величин. Відзначено тимчасову метаболічну активацію (зростання кількості еритроцитів, рівня гемоглобіну, загального протеїну, активності трансаміназ), що не супроводжувалася ознаками гепато- чи нефротоксичності. Ліпідний та мінеральний обмін залишалися стабільними. Таким чином, “Девівіт Карнітин” може бути рекомендований для подальших досліджень та практичного застосування.

Подяка

Дослідження виконано за фінансової підтримки Міністерства освіти і науки України в рамках науково-прикладного проекту “Наукове обґрунтування превентивних та профілактичних заходів у продуктивних тварин за умов техногенного навантаження в контексті забезпечення продовольчої безпеки держави” (номер державної реєстрації 0124U001085).

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Borum, P. R. (1983). Carnitine. *Annual review of nutrition*, 3, 233–259. DOI: 10.1146/annurev.nu.03.070183.001313.
- Dukhnytskyi, V., Goralskyi, L., Sokoliuk, V., Gutyj, B., Kolesnik, N., & Pykaliuk, V. (2025). Morphological changes in the internal organs of laying hens during chronic poisoning with the neonicotinoid “Aktara 25 WG”. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 27(117), 191–203. DOI: 10.32718/nvlvet11726.
- Gil Martínez, V., Avedillo Salas, A., & Santander Ballestín, S. (2022). Vitamin Supplementation and Dementia: A Systematic Review. *Nutrients*, 14(5), 1033. DOI: 10.3390/nu14051033.
- Hotsulia, A. S., Zazharskyi, V. V., Davydenko, P. O., Kulishenko, O. M., Parchenko, V. V., Bushuieva, I. V., Grynchyshyn, N. M., Gutyj, B. V., Magrelo, N. V., Prysyaznyuk, V. Y., Sus, H. V., & Vus, U. M. (2021). Experimental simulation of tuberculosis and its features in rabbits under conditions of isoniazid and N'-(2-(5-((theophylline-7-yl) methyl)-4-ethyl)-1,2,4-triazole-3-ylthio)acetyl)isonicotinohydrozide. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(3), 135–140. URL: <https://www.ujecology.com/articles/experimental-simulation-of-tuberculosis-and-its-features-in-rabbits-under-conditions-of-isoniazid-and-n25theophylline7yl-.pdf>.
- Krempa, N., Kozenko, O., Gutyj, B., Dvyliuk, I., Magrelo, N., Klym, H., Martyshuk, T., Vus, U., & Vysotskyi, A. (2025). Bioethical aspects of ensuring the well-being of pigs under intensive farming technologies. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 27(117), 59–65. DOI: 10.32718/nvlvet11708.
- Krempa, N., Kozenko, O., Gutyj, B., Dvyliuk, I., Magrelo, N., Klym, H., Martyshuk, T., Vus, U., Vysotskyi, A., & Krasnoshchok, O. (2025). The relationship between the level of pig welfare and their health status. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 27(117), 204–209. DOI: 10.32718/nvlvet11727.
- Kushnir, V. I., Stybel, V. V., Kushnir, I. M., Fizer, L. V., Lubenets, V. I., Mazur, I. Y., Gutyj, B. V., Semen, I. S., & Berbeka, U. Z. (2025). Study of the antimicrobial activity of ethyl S-ester of 4-acetylamino-benzenethiosulfonic acid. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 16(3), e25102. DOI: 10.15421/0225102.
- Labunska, O.-L., Hunchak, V., Gutyj, B., & Soltys, M. (2024). Study of acute and subacute toxicity of an immunostimulating drug based on the S-derivative of 1,2,4-triazole. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 26(115), 145–152. DOI: 10.32718/nvlvet11521.
- Lavryshyn, Y., Gutyj, B., Verveha, B., Kutsan, O., Hunchak, V., Khariv, I., Kushnir, V., Vasiv, R., Leskiv, K., & Guta, Z. (2023). Definition of Acute Toxicity and Cumulative Properties of the Drug “Lipointersil”. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 25(112), 83–89. DOI: 10.32718/nvlvet11214.
- Miyazawa, T., Burdeos, G. C., Itaya, M., Nakagawa, K., & Miyazawa, T. (2019). Vitamin E: Regulatory Redox Interactions. *IUBMB life*, 71(4), 430–441. DOI: 10.1002/iub.2008.
- Mojadadi, A., Au, A., Salah, W., Witting, P., & Ahmad, G. (2021). Role for Selenium in Metabolic Homeostasis and Human Reproduction. *Nutrients*, 13(9), 3256. DOI: 10.3390/nu13093256.
- Ostapyuk, A., Gutyj, B., Horalskyi, L., Sachuk, R., Todoriuk, V., Mylostyvyi, R., Sokulskyi, I., Vus, U., Kushnir, V., Kushnir, G., Martyshuk, T., Khariv, I., & Vozna, O. (2025). Effect of milk thistle (*Silybum marianum*) on the antioxidant status of laying hens under cadmium load. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 27(118), 216–225. DOI: 10.32718/nvlvet11830.
- Pekala, J., Patkowska-Sokoła, B., Bodkowski, R., Jamroz, D., Nowakowski, P., Lochyński, S., & Librowski, T. (2011). L-carnitine--metabolic functions and meaning in humans life. *Current drug metabolism*, 12(7), 667–678. DOI: 10.2174/138920011796504536.
- Sachuk, R., Gutyj, B., Velesyk, T., Lyko, S., Katsaraba, O., Pepko, V., Portukhai, O., & Yakuta, O. (2023). Experimental evaluation of the acute toxicity and irritant effect of “BTF plus” – a veterinary medicinal product for the normalization of metabolic processes in animals and poultry. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 25(99), 14–21. DOI: 10.32718/nvlvet-a9903.
- Sachuk, R., Velesyk, T., Gutyj, B., Katsaraba, O., & Vyhovskiy, I. (2025). The role of inorganic compounds in pharmaceutical preparations: an example of quality control of sodium selenite in the product “Devivit Selenium”. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 27(102), 218–223. DOI: 10.32718/nvlvet-a10231.
- Schoofs, H., Schmit, J., & Rink, L. (2024). Zinc Toxicity: Understanding the Limits. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 29(13), 3130. DOI: 10.3390/molecules29133130.
- Shen, L., Li, J., Chen, Y., Lu, Z., & Lyu, W. (2020). L-carnitine's role in KAATSU training- induced neuromuscular fatigue. *Biomedicine & pharmacotherapy = Biomedecine & pharmacotherapie*, 125, 109899. DOI: 10.1016/j.biopha.2020.109899.
- Slivinska, L., Shcherbatyi, A., Gutyj, B., Pundiak, T., Simonov, M., Leskiv, K., & Petryshak, S. (2025). Metabolic profile of the blood of cows with microelement deficiency. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 27(118), 10–16. DOI: 10.32718/nvlvet11802.
- Smith, A. D., Warren, M. J., & Refsum, H. (2018). Vitamin B₁₂. *Advances in food and nutrition research*, 83, 215–279. DOI: 10.1016/bs.afnr.2017.11.005.
- Sobolev, O. I., Gutyj, B. V., Sobolieva, S. V., Borshch, O. O., Nedashkivsky, V. M., Kachan, L. M., Karkach, P. M., Nedashkivska, N. V., Poroshinska, O. A., Stovbetska, L. S., Emelyanenko, A. A., Shmayun, S. S., & Guta, Z. A. (2020). Selenium in natural environment and food chains. A Review. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(4), 148–158. URL: <https://www.ujecology.com/articles/selenium-in-natural-environment-and-food-chains-a-review.pdf>.

- Sobolev, O., Gutyj, B., Petryshak, R., Petryshak, O., Soboliev, S., Herasymenko, V., & Sokolyuk, V. (2025). Use of selenium-containing preparations in industrial duck farming. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 27(102), 311–318. DOI: 10.32718/nvlvet-a10244.
- Sobolev, O., Gutyj, B., Petryshak, R., Pivtorak, J., Kovalskiy, Y., Naumyuk, A., Petryshak, O., Semchuk, I., Mateusz, V., Shcherbatyy, A., & Semeniv, B. (2018). Biological role of selenium in the organism of animals and humans. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 654–665. URL: <https://www.ujecology.com/articles/biological-role-of-selenium-in-the-organism-of-animals-and-humans.pdf>.
- Sobolev, O., Gutyj, B., Soboliev, S., Kuzmenko, P., Riznychuk, I., & Kyshlaly, O. (2025). The effect of selenium on the level of glutathione in the blood of young farm poultry of meat production direction. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 27(102), 19–26. DOI: 10.32718/nvlvet-a10203.
- Soma, S. Y., Hasan, M. M., Parvez, M. M. M., Islam, R., Rashid, M. B., Sarkar, S., Tonu, N. S., & Shahadat, M. N. (2025). Effects of Selenium and vitamin E against arsenic toxicity in Broiler. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 8(2), 7–15. DOI: 10.32718/ujvas8-2.02.
- Vasylyev, D., Priimenko, B., Aleksandrova, K., Mykhalchenko, Y., Gutyj, B., Mazur, I., Magrelo, N., Sus, H., Dashkovskyy, O., Vus, U., & Kamratska, O. (2021). Investigation of the acute toxicity of new xanthine xenobiotics with noticeable antioxidant activity. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(1), 315–318. URL: <https://www.ujecology.com/articles/investigation-of-the-acute-toxicity-of-new-xanthine-xenobiotics-with-noticeable-antioxidant-activity.pdf>.
- Verveha, B. M., Gutyj, B. V., Lishchuk, S. H., Holubiev, M. I., & Mylostyvyi, R. V. (2023). Oxidative modification of proteins and antioxidant status in blood of the rats with experimental acute generalized peritonitis against the background of streptozotocin-induced diabetes. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 14(2), 260–265. DOI: 10.15421/022338.
- Vlizlo, V. V., Fedoruk, R. S., & Ratyck, I. B. (2012). *Laboratorni metody doslidzhen u biologii, tvarynnytstvi ta veterynarii medytsyni* [Laboratory methods up to biology, animal husbandry and veterinary medicine]. Spolom: Lviv (in Ukrainian).
- Vus, U. M., & Gutyj, B. V. (2025). The effect of Devivit Carnitine on the functional state of the liver in rats under experimental carbon tetrachloride intoxication. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 8(3), 3–7. DOI: 10.32718/ujvas8-3.01.
- Vus, U. M., Hutyi, B. V., Sachuk, R. M., & Kushnir, V. I. (2025). Vyvchennia toksychnosti preparatu “Devivit Karnityn” za tryvalohe vnutrishnoshlunkovoho zastosuvannia. *Scientific Progress & Innovations*, 28(3), 205–209. DOI: 10.31210/spi2025.28.03.31 (in Ukrainian).
- Vus, U. M., Hutyi, B. V., Sachuk, R. M., Kushnir, V. I., Chaikovska, O. I., Kurylas, L. V., Kozenko, O. V., Dvyliuk, I. V., Mahrelo, N. V., Klym, H. V., Vysotskyi, A. O., Martyshuk, T. V., & Krempa, N. Yu. (2025). Vplyv “Devivit Karnitynu” na humoralnu lanku imunnoi systemy shchuriv, za umov intoksykatsii tetrakhlormetanom. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Derzhavnogo naukovo-doslidnoho kontrolnoho instytutu veterynarnykh preparativ ta kormovykh dobavok i Instytutu biologii tvaryn*, 26(2), 66–76. DOI: 10.36359/scivp.2025-26-2.08 (in Ukrainian).
- Vus, U. M., Sachuk, R. M., Gutyj, B. V., Velesyk, T. A., Kozenko, O. V., Dvyliuk, I. V., Magrelo, N. V., Klym, H. V., Vysotskyi, A. O., Krempa, N. Y., & Martyshuk, T. V. (2025). Evaluation of the effectiveness of Devivit Carnitine in the treatment of lactating cows with myocardiosis. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 8(2), 76–80. DOI: 10.32718/ujvas8-2.13.
- Vus, U. M., Sachuk, R. M., Gutyj, B. V., Velesyk, T. A., Kozenko, O. V., Dvyliuk, I. V., Magrelo, N. V., Klym, H. V., Vysotskyi, A. O., Krempa, N. Yu., & Martyshuk, T. V. (2025). Evaluation of the effectiveness of the drug Devivit Carnitine in the treatment of lactating cows with hepatodystrophy. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 27(119), 3–8. DOI: 10.32718/nvlvet11901.
- Vus, U., & Gutyj, B. (2025). Determination of the parameters of subacute toxicity of the drug “Devivit Carnitine”. *Abstracts of XXXIII International Scientific and Practical Conference: Scientific trends in the development of modern technologies and theories. (August 18-20, 2025). Plovdiv, Bulgaria*, 91–95. URL: <https://eu-conf.com/wp-content/uploads/2025/07/SCIENTIFIC-TRENDS-IN-THE-DEVELOPMENT-OF-MODERN-TECHNOLOGIES-AND-THEORIES.pdf>.
- Vus, U., Gutyj, B., & Sachuk, R. (2025). The effect of a complex of vitamins, amino acids and trace elements on the course of hepatodystrophy in cattle. *Abstracts of XXXII International Scientific and Practical Conference: Current scientific problems in improving education (August 11-13, 2025). Prague, Czech Republic*, 67–71.