



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/nvlvet11901
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:615.33:636.2-084:616.36-003.826

Evaluation of the effectiveness of the drug Devivit Carnitine in the treatment of lactating cows with hepatodystrophy

U. M. Vus¹✉, R. M. Sachuk², B. V. Gutyj¹, T. A. Velesyk², O. V. Kozenko¹, I. V. Dvyluk¹, N. V. Magrelo¹,
H. V. Klym¹, A. O. Vysotskyi¹, N. Yu. Krempla¹, T. V. Martyshuk¹

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

²Rivne State University for the Humanities, Rivne, Ukraine

Article info

Received 05.05.2025

Received in revised form

05.06.2025

Accepted 06.06.2025

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.

Vus, U. M., Sachuk, R. M., Gutyj, B. V., Velesyk, T. A., Kozenko, O. V., Dvyluk, I. V., Magrelo, N. V., Klym, H. V., Vysotskyi, A. O., Krempla, 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

The study investigated the effectiveness of the use of the drugs Devivit Carnitine and Carnivet-L as part of symptomatic therapy for hepatodystrophy in lactating cows. Devivit Carnitine is a complex preparation that contains carnitine hydrochloride, vitamins E and B₁₂, methionine, selenium, and zinc. The combined action of these components provides a general tonic and metabolic effect, which is especially important in cases of liver dysfunction, intoxication, postpartum complications, decreased appetite, and general exhaustion in animals. It was established that the combination of medicinal treatment and feeding with high-quality feed contributes to the restoration of liver function and the normalization of metabolic processes in the animals' bodies. By the fifth day of treatment, the morbidity rate in the first experimental group decreased to 28.6 %, which was 7.1 % lower than in the second experimental group. By the tenth day, the cows had fully recovered. Clinical and biochemical studies showed that, prior to treatment, the animals had decreased concentrations of total hemoglobin, erythrocytes, total protein, albumins, and urea, and increased levels of leukocytes, bilirubin, and the activity of alanine aminotransferase (ALT) and aspartate aminotransferase (AST), indicating impaired liver function. Against the background of the use of Devivit Carnitine and Carnivet-L, a statistically significant ($P < 0.05$) improvement in morphological and biochemical parameters was observed: increases in the number of erythrocytes, levels of hemoglobin, protein fractions, and urea by 15.4–33.6 %, and decreases in bilirubin levels and ALT and AST activity by 47.0–58.2 %. The obtained results indicate the high therapeutic effectiveness of both drugs in the complex treatment of cattle with hepatodystrophy. Based on their impact on blood parameters and the speed of clinical recovery, Devivit Carnitine demonstrated slightly higher efficacy compared to Carnivet-L, which allows it to be recommended as an effective agent in the comprehensive therapy of hepatodystrophy in cows.

Key words: Devivit Carnitine (oral solution), lactating cows, hepatodystrophy, blood, carnitine hydrochloride, vitamin E, vitamin B₁₂, methionine, selenium, zinc.

Оцінка ефективності препарату Девівіт Карнітин у лікуванні лактуючих корів за гепатодистрофією

У. М. Вус¹✉, Р. М. Сачук², Б. В. Гутий¹, Т. А. Велесик², О. В. Козенко¹, І. В. Двлюк¹, Н. В. Магрело¹,
Г. В. Клим¹, А. О. Висоцький¹, Н. Ю. Кремпа¹, Т. В. Мартишук¹

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

²Рівненський державний гуманітарний університет, м. Рівне, Україна

У роботі досліджено ефективність застосування препаратів Девівіт Карнітин та Карнівет-Л у складі симптоматичної терапії гепатодистрофії у лактуючих корів. Девівіт Карнітин – комплексний засіб, до складу якого входять карнітину гідрохлорид, вітамін Е, В₁₂, метіонін, селен та цинк. Комплексна дія даних компонентів забезпечує загальнозміцнювальний та метаболічний ефект, що особливо важливо при порушеннях функції печінки, інтоксикаціях, післяродових ускладненнях, зниженні апетиту та загальному виснаженні тварин. Встановлено, що поєднання медикаментозного лікування з годівлею якісними кормами сприяє відновленню функціонального стану печінки та нормалізації обмінних процесів в організмі тварин. Уже на п'яту добу після початку лікування в першій дослідній групі рівень захворюваності знижувався до 28,6 %, що на 7,1 % менше порівняно з другою дослідною групою. На десяту добу корови повністю одужували. Клініко-біохімічні дослідження показали, що до лікування тварини мали знижену концентрацію загального гемоглобіну, еритроцитів, загальних протеїнів, альбумінів та сечовини, підвищені рівні лейкоцитів, білірубину та активності аланінамінотрансферази, аспартатамінотрансферази, що свідчило про порушення функції печінки. На тлі застосування Девівіт Карнітину та Карнівет-Л спостерігалось достовірне ($P < 0,05$) покращення морфологічних та біохімічних показників: зростання кількості еритроцитів, рівня гемоглобіну, білкових фракцій і сечовини на 15,4–33,6 %, а також зниження рівня білірубину, активності аланінамінотрансферази і аспартатамінотрансферази на 47,0–58,2 %. Отримані результати свідчать про високу терапевтичну ефективність обох препаратів у комплексному лікуванні великої рогатої худоби за гепатодистрофії. За ступенем впливу на показники крові та швидкість відновлення клінічного стану тварин, Девівіт Карнітин виявив децю вищу ефективність порівняно з Карнівет-Л, що дозволяє рекомендувати його як ефективний засіб у складі комплексної терапії гепатодистрофії у корів.

Ключові слова: Девівіт Карнітин (розчин для перорального застосування), лактуючі корови, гепатодистрофія, кров, карнітину гідрохлорид, вітамін Е, вітамін В₁₂, метіонін, селен, цинк.

Вступ

Гепатодистрофія є однією з найпоширеніших патологій печінки у великої рогатої худоби, зокрема у високопродуктивних корів у період інтенсивної лактації (Herdt, 1988; Bobe et al., 2004; Kulnich et al., 2020). Цей патологічний стан характеризується порушенням обмінних процесів у гепатоцитах, що призводить до дегенеративних змін у печінковій паренхімі, погіршення функціонального стану печінки та зниження загальної резистентності організму (Chernushkin et al., 2016; Chen et al., 2020; Shcherbaty & Slivinska, 2021; Wen et al., 2024; Zhang et al., 2024). Основними етіологічними чинниками розвитку гепатодистрофії у корів є порушення годівлі, дефіцит життєво важливих поживних речовин, мікроелементів та вітамінів, а також токсичне навантаження на організм (Gerloff, 2000; Demydjuk et al., 2015; Gutyj et al., 2017; Shen et al., 2018; Polak et al., 2024; Vlizlo et al., 2024).

Актуальність дослідження обумовлена високою частотою виникнення цього захворювання в умовах інтенсивного тваринництва, його значним впливом на продуктивність, репродуктивну функцію та загальне здоров'я тварин (Vus & Kozenko, 2019; Sachuk et al., 2020; Gutyj et al., 2024; Sidashova et al., 2024). Своєчасна діагностика, профілактика та корекція гепатодистрофічних змін дозволяє підвищити ефективність ведення галузі скотарства та забезпечити стабільні показники продуктивності (Slivinska et al., 2017; Grymak et al., 2020; Slobodian et al., 2024).

У зв'язку з цим особливої уваги заслуговують засоби, що мають гепатопротекторні, антиоксидантні та енергокоригуючі властивості. Одним із таких препаратів є Девівіт Карнітин – комплексний засіб, до складу якого входять карнітину гідрохлорид, вітамін Е, В₁₂, метіонін, селен та цинк.

Така комбінація діючих речовин найбільш ефективна при потребі в додатковій енергії та для зниження несприятливого впливу стресових факторів.

Карнітин гідрохлорид бере участь в розщепленні надлишкових жирних кислот, збільшує використання енергетичних джерел клітини та діє на енергетичний метаболізм тварин, покращує апетит, стимулює клітини імунної системи, що допомагає в період виду-

вання (Niang & Mēlka, 2000; Puetz et al., 2001; Liu et al., 2011).

Селен запобігає розладу травлення, збільшує резистентність, сприяє нормалізації обміну речовин, що дозволяє забезпечити високі темпи росту, збереженість молодняка і високу продуктивність сільськогосподарських тварин (Sobolev et al., 2024). Цинк бере участь у ферментативних процесах, забезпечуючи імунний захист та відновлення тканин (Saper & Rash, 2009; Orlov et al., 2018; Kim & Lee, 2021). Вітаміни Е та В₁₂ відіграють роль каталізатора в організмі і беруть участь у синтезі білку (Mozos et al., 2017; Tardy et al., 2020). Вітамін Е та селен діють як антиоксиданти, захищаючи клітини печінки від перекисного окиснення ліпідів (Hotsulia et al., 2021; Ostapyuk et al., 2024). Вітамін В₁₂ та метіонін сприяють кровотворенню, детоксикації та стабілізації білкового обміну (Smychok et al., 2023).

Комплексна дія даних компонентів забезпечує загальнозміцнювальний та метаболічний ефект, що особливо важливо при порушеннях функції печінки, інтоксикаціях, післяродових ускладненнях, зниженні апетиту та загальному виснаженні тварин.

Мета дослідження

Встановити та експериментально підтвердити ефективність препарату Девівіт Карнітин (розчин для перорального застосування) (власник реєстраційного посвідчення ПП “Біофарм” та виробник готового продукту ТОВ “ДЕВІЕ”, Україна) при гепатодистрофії у лактуючих корів.

Матеріал і методи досліджень

В умовах одного фермерського господарства Рівненської області було проведено клінічне обстеження 48 лактуючих корів (4–7)-річного Симентальської породи. Проводили клінічне обстеження травної, серцево-судинної систем із електрокардіограмою, пальпацією і перкусією печінки, визначали наявність ділянки хворобливості, визначали кількість дихальних рухів та ударів пульсу за одну хвилину, активність тварин, рухливість, досліджували волосяний

покрив, шкіру, видимі слизові оболонки, вимірювали температуру тіла. На підставі проведених досліджень у 28 лактуючих корів діагностували гостру гепатодистрофію.

Гепатодистрофія у 28 корів (4–7)-річного Симентальської породи проявлялась вираженим пригніченням, малорухливістю, іктеричністю видимих слизових оболонок, непігментованих ділянок шкіри, особливо дійок і вимені. Температура тіла в межах норми, частота пульсу дещо збільшена (83 уд/хв), систолічний тон послаблений. Зміни електрокардіограми характерні для міокардіодистрофії. Апетит знижений, смак спотворений. Скорочення рубця рідкі, слабкої сили. Калові маси сухуваті, проте у деяких тварин спостерігали діарею. Ділянка притуплення печінки проходила на (5–8) см нижче лінії маклака і проектувалася на середину лопатки і навіть нижче. Дослідженнями сечі від хворих корів виявляли протеїнурію (більше 128 мг), рН сечі зміщувалась у кислий бік – 5,8–6,2.

Діагноз на гепатодистрофію ставили з урахуванням якості згодовуваних кормів, структури і повноцінності раціону, клінічних симптомів, результатів лабораторного дослідження крові та сечі. Під час аналізу раціонів виявлялось згодовування тваринам силосу, сінажу кукурудзяного, сіна люцернового, овочевих відходів, які контаміновані мікроміцетами.

Терапевтичну ефективність препарату Девівіт Карнітин (розчин для перорального застосування) перевіряли на 2 дослідних групах лактуючих корів (4–7)-річного Симентальської породи, яких відбирали за принципом аналогів (n = 14): тваринам I дослідної групи перорально з питною водою вводили препарат Девівіт Карнітин (розчин для перорального застосування) у дозі 1 мл препарату на 10 кг маси тіла один раз на добу протягом 5 днів; тваринам II дослідної групи перорально застосовували препарат-порівняння Карнівет-L у дозі 1,0 мл на 1 л питної води, 5 діб.

У раціони жуйних тварин ввели зелені корми, лугове сіно, ячмінну дерть, замішану в теплій воді, доброякісні коренеплоди. Для відновлення обміну речовин у гепатоцитах тваринам двох дослідних груп вводили 10 % розчин глюкози по 200 мл двічі на добу разом з аскорбіновою кислотою; інсулін 0,3 од/кг маси; холін хлорид перорально по 25 мг двічі на добу.

Ефективність застосування дослідного препарату Девівіт Карнітин і препарату-порівняння Карнівет-L на організм дослідних лактуючих корів як за динамікою клінічного прояву захворювання в групі так і за морфологічними і біохімічними показниками крові

тварин. Для цього досліджували проби крові від 6 тварин з кожної групи безпосередньо перед введенням препаратів на 5-ту і 10-ту добу лікування.

Визначення клініко-біохімічних показників у крові проводили за загальноприйнятими біохімічними і морфометричними методами (Vlizo et al., 2012). У стабілізованій крові тварин визначали кількість еритроцитів, лейкоцитів, рівень гематокриту та вміст загального гемоглобіну за допомогою автоматичного гематологічного аналізатора BC-6000 (Mindray). У сироватці крові досліджували активність індикаторних ензимів – аланінамінотрансферази (АЛТ) та аспартатамінотрансферази (АСТ), а також рівні загального білка, глюкози, загального холестеролу, альбумінів, сечовини та креатиніну з використанням біохімічного аналізатора FUJI DRI-CHEM NX600, що працює за принципом “сухої хімії” із застосуванням слайдів.

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 методами варіаційної статистики з використанням пакета програм StatPlus 7.6.5.0. Дані представляли у вигляді середніх значень зі стандартним відхиленням за рівнем довірчої ймовірності 95 %, вірогідність отриманих результатів оцінювали за критерієм Фішера.

Результати та їх обговорення

Своєчасне застосування лактуючим коровам хворим на гепатодистрофію препаратів Девівіт Карнітин та Карнівет-L у складі симптоматичної терапії та годівля доброякісними кормами забезпечили відновлення клітин печінки та обмінних процесів у організмі тварин.

Рівень захворюваності тварин знижувався на 5-ту добу від початку лікувальних заходів у I дослідній групі до рівня 28,6 % і відрізнявся від значень II дослідної групи на 7,1 % відповідно (таблиця 1). Через тиждень кількість хворих тварин у I дослідній групі складала 7,1 % і була нижче у 2 рази порівняно із показником у II дослідній групі. Корови повністю одужували на 10-ту добу дослідного періоду.

Результати клініко-біохімічних досліджень крові дослідних корів до та після проведення терапії наведені у таблиці 2.

Таблиця 1

Порівняльна ефективність препаратів на лактуючих коровах (4–7)-річного віку за гепатодистрофії (n = 14)

Показник	Група		
	Термін спостереження, доба	I дослід	II дослід
Наявність клінічних ознак, відсоток	1	100,0	100,0
	5	28,6	35,7
	7	7,1	14,2
	10	відсутні	відсутні

Примітка: I дослід – Девівіт Карнітин; II дослід – Карнівет-L

Таблиця 2

Рівень морфологічних і біохімічних показників крові за комплексної терапії лактуючих корів (4-7)-річного віку за гепатодистрофії (M ± m; n = 6)

Дослідні групи	Терміни дослідження, доба		
	до лікування	Через 5 діб	Через 10 діб
Загальний гемоглобін (HGB), г/дм ³			
I дослід	87,87 ± 0,73	96,21 ± 0,86*	107,69 ± 0,93*
II дослід	87,58 ± 0,71	96,17 ± 0,83*	107,33 ± 0,85*
PP		95,0–125,0	
Еритроцити (RBC), 10 ¹² /дм ³			
I дослід	4,75 ± 0,07	5,79 ± 0,14*	6,38 ± 0,08*
II дослід	4,67 ± 0,10	5,65 ± 0,07*	6,30 ± 0,08*
PP		5,0–7,5	
Лейкоцити (WBC), 10 ⁹ /дм ³			
I дослід	12,28 ± 0,19	9,82 ± 0,22*	8,58 ± 0,10*
II дослід	12,12 ± 0,24	9,67 ± 0,26*	8,45 ± 0,09*
PP		6,0–10,0	
Загальні протеїни, г/дм ³			
I дослід	64,89 ± 0,64	72,96 ± 1,32*	78,27 ± 0,49*
II дослід	65,12 ± 0,80	72,18 ± 1,34*	78,09 ± 0,70*
PP		70,0–85,0	
Альбуміни, г/дм ³			
I дослід	25,95 ± 0,70	33,85 ± 1,25*	35,50 ± 0,48*
II дослід	26,01 ± 0,80	33,07 ± 1,26*	35,13 ± 0,72*
PP		28,0–40,0	
Загальний білірубін, мкмоль/дм ³			
I дослід	13,87 ± 0,43	6,78 ± 0,11*	4,80 ± 0,12*
II дослід	13,76 ± 0,40	6,87 ± 0,09*	4,84 ± 0,08*
PP		0,3–7,0	
Сечовина, ммоль/дм ³			
I дослід	3,21 ± 0,08	3,62 ± 0,07*	4,25 ± 0,10*
II дослід	3,15 ± 0,11	3,57 ± 0,08*	4,20 ± 0,10*
PP		3,5–6,0	
Аланінамінотрансфераза (АЛТ), мкмоль/(год•см ³)			
I дослід	3,01 ± 0,05	1,75 ± 0,05*	0,92 ± 0,02*
II дослід	2,96 ± 0,06	1,77 ± 0,05*	0,94 ± 0,03*
PP		0,59–1,79	
Аспаратамінотрансфераза (АСТ), мкмоль/(год•см ³)			
I дослід	3,46 ± 0,06	2,13 ± 0,02*	1,34 ± 0,03*
II дослід	3,38 ± 0,06	2,19 ± 0,05*	1,39 ± 0,02*
PP		0,59–2,99	

Примітка: I дослід – Девіт Карнітин; II дослід – Карнівет-Л; PP – референтний рівень; * – різниця значень показників вірогідна при P < 0,05 відносно відповідних показників до лікування

Так, до лікування концентрація загального гемоглобіну і кількість еритроцитів в крові, концентрація загальних протеїнів, альбумінів та сечовини були нижче референтного рівня, тоді як кількість лейкоцитів мала незначне підвищення, а концентрації загального білірубину та активність АЛТ і АСТ у сироватці крові значно підвищувалися відносно референтного рівня, що підтверджувало наявність патології печінки дистрофічного характеру.

Починаючи з 5-ої доби експерименту середні клініко-біохімічні показники крові лактуючих корів в обох дослідних групах приходили до меж фізіологічного рівня, проте повністю стабілізувалися лише на 10-ту добу після початку лікування:

- за введення препарату Девіт Карнітин кількість еритроцитів, концентрація загального гемоглобіну, загальних протеїнів, альбумінів і сечовини у середньому підвищувалися (P < 0,05) на 16,0; 28,1; 16,5; 33,6 і 22,6 % відповідно, при цьому кількість лейкоцитів, концентрація загального білірубину та актив-

ність АЛТ і АСТ знижувалися (P < 0,05) в середньому на 25,1; 58,2; 55,6 і 49,8 % відповідно;

- за введення препарату Карнівет-Л кількість еритроцитів, концентрація загального гемоглобіну, загальних протеїнів, альбумінів і сечовини у середньому підвищувалися (P < 0,05) на 16,2; 27,9; 15,4; 31,1 і 23,3 % відповідно, при цьому кількість лейкоцитів, концентрація загального білірубину та активність АЛТ і АСТ знижувалися (P < 0,05) в середньому на 25,2; 57,5; 54,2 і 47,0 % відповідно.

Висновки

Ветеринарний препарат Девіт Карнітин за терапевтичною ефективністю при комплексному лікуванні гепатодистрофії у лактуючих корів (4-7)-річного віку не поступається препарату-порівняння Карнівет-Л та позитивно впливає на клініко-біохімічні показники крові пролікованих корів.

За ступенем впливу на показники крові та швид-

кість відновлення клінічного стану тварин, Девівіт Карнітин виявив дещо вищу ефективність порівняно з Карнівет-Л, що дозволяє рекомендувати його як ефективний засіб у складі комплексної терапії гепатодистрофії у корів.

Подяка

Дослідження виконано за фінансової підтримки Міністерства освіти і науки України в рамках науково-прикладного проєкту “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

- Bobe, G., Young, J. W., & Beitz, D. C. (2004). Invited review: pathology, etiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows. *Journal of dairy science*, 87(10), 3105–3124. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73446-3.
- Chen, M., Loo, J. J., Zhai, Q., Liang, Y., Yu, H., Du, X., Shen, T., Fang, Z., Shi, Z., Wang, X., Zhu, Y., Song, Y., Liu, G., Li, X., Wang, Z., & Li, X. (2020). Short communication: Enhanced autophagy activity in liver tissue of dairy cows with mild fatty liver. *Journal of dairy science*, 103(4), 3628–3635. DOI: 10.3168/jds.2019-17457.
- Chernushkin, B., Slivinska, L., & Vlizlo, V. (2016). Indicators of lipids peroxidation in the blood of ewes with hepatodystrophy. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 18(2(66)), 202–205. DOI: 10.15421/nvlvet6641.
- Demydjuk, S., Shcherbatyya, & Lukashchuk, B. (2015). Herd symptoms of cows in sspd «komarnivsky» gorodok district Iviv region. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 17(1), 39–43. URL: <https://nvlvet.com.ua/index.php/journal/article/view/216>.
- Gerloff, B. J. (2000). Dry cow management for the prevention of ketosis and fatty liver in dairy cows. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 16(2), 283–292. DOI: 10.1016/s0749-0720(15)30106-7.
- Grymak, Y., Skoromna, O., Stadnytska, O., Sobolev, O., Gutyj, B., Shalovylo, S., Hachak, Y., Grabovska, O., Bushueva, I., Denys, G., Hudyma, V., Pakholkiv, N., Jarochohovich, I., Nahirniak, T., Pavliv, O., Farionik, T., & Bratyuk, V. (2020). In-fluence of “Thireomagnile” and “Thyrioton” prepa-rations on the antioxidant status of pregnant cows. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(1), 122–126. DOI: 10.15421/2020_19.
- Gutyj, B., Goralskyi, L., Mylostyvyi, R., Sokulskyi, I., Stadnytska, O., Vus, U., Khariv, I., Martyshuk, T., Leskiv, K., Vozna, O., Adamiv, S., & Petrychka, V. (2024). The influence of “Butaselmavit” on the antioxidant status of the cows’ organisms during the development of endotoxycosis. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 26(114), 210–216. DOI: 10.32718/nvlvet11431.
- Gutyj, B., Grymak, Y., Drach, M., Bilyk, O., Matsjuk, O., Magrelo, N., Zmiya, M., & Katsaraba, O. (2017). The impact of endogenous intoxication on biochemical indicators of blood of pregnant cows. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 8(3), 438–443. DOI: 10.15421/021768.
- Herd, T. H. (1988). Fatty liver in dairy cows. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 4(2), 269–287. DOI: 10.1016/s0749-0720(15)31048-3.
- 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., Prysaznyuk, V. Y., Sus, H. V., Vus, U. M. (2021). Experimental simulation of tuberculosis and its features in rabbits under conditions of isoniazid and N¹-(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>.
- Kim, B., & Lee, W. W. (2021). Regulatory Role of Zinc in Immune Cell Signaling. *Molecules and cells*, 44(5), 335–341. DOI: 10.14348/molcells.2021.0061.
- Kulinich, O., Sachuk, R., Stravsky, Y., Katsaraba, O., Lukyanik, I., Ponomareva, S., Ostapiv, N., & Kalynovska, L. (2020). Diagnostic stage of obstetric dispensary of cows in the conditions of PAE “Shpanivske” of Rivne district of Rivne region. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 22(100), 11–15. DOI: 10.32718/nvlvet10002.
- Liu, T., He, W., Yan, C., Qi, Y., & Zhang, Y. (2011). Roles of reactive oxygen species and mitochondria in cadmium-induced injury of liver cells. *Toxicology and industrial health*, 27(3), 249–256. DOI: 10.1177/0748233710386408.
- Mozos, I., Stoian, D., & Luca, C. T. (2017). Crosstalk between Vitamins A, B12, D, K, C, and E Status and Arterial Stiffness. *Disease markers*, 2017, 8784971. DOI: 10.1155/2017/8784971.
- Niang, M., & Mēlka, M. (2000). Effect of acetyl-L-carnitine on leukemia L1210 resistant to mitoxantrone. *Acta medica (Hradec Kralove)*, 43(4), 125–128. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11294129>.
- Orlov, A. P., Orlova, M. A., Trofimova, T. P., Kalmykov, S. N., & Kuznetsov, D. A. (2018). The role of zinc and its compounds in leukemia. *Journal of biological inorganic chemistry : JBIC : a publication of the Society of Biological Inorganic Chemistry*, 23(3), 347–362. DOI: 10.1007/s00775-018-1545-9.
- Ostapyuk, A., Gutyj, B., Kozenko, O., Dvyluk, I., Shcherbatyi, A., Martyshuk, T., Magrelo, N., Klym, H., Krempa, N., Vus, U., & Vysotskyi, A. (2024). The influence of milk thistle, metiphene, and sylimevit on the protein synthesis function of the liver of laying hens under cadmium load. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies.*

- Series: Veterinary Sciences, 26(115), 57–63. DOI: 10.32718/nvlvet11508.
- Polak, Z., Krupa, M., Sadowska, J., Brym, P., Ślebioda, M., Jurczak, A., Grzybowska, D., & Tobolski, D. (2024). Connections between Endometrial Health Status, Fatty Liver and Expression of Endocannabinoid System Genes in Endometrium of Postpartum Dairy Cows. *International journal of molecular sciences*, 25(17), 9187. DOI: 10.3390/ijms25179187.
- Puetz, U., Tolba, R. H., Akbar, S., Dombrowski, F., & Minor, T. (2001). Effects of L-carnitine-hydrochloride in the cold ischemic preservation of fatty liver grafts. *Transplantation proceedings*, 33(4), 2523–2524. DOI: 10.1016/s0041-1345(01)02085-1.
- Sachuk, R., Stravsky, Y., Shevchenko, A., Katsaraba, O., & Zhigalyuk, S. (2020). Distribution of obstetric pathology of cows in the leading agricultural enterprises of Khmelnytsky region. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 22(97), 181–186. DOI: 10.32718/nvlvet9729.
- Saper, R. B., & Rash, R. (2009). Zinc: an essential micronutrient. *American family physician*, 79(9), 768–772. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20141096>.
- Shcherbatyy, A., & Slivinska, L. (2021). Overview: prevalence and structure of metabolic diseases of laying chickens, their influence on egg quality and condition of young chickens. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23(104), 3–9. DOI: 10.32718/nvlvet10401
- Shen, Y., Chen, L., Yang, W., & Wang, Z. (2018). Exploration of serum sensitive biomarkers of fatty liver in dairy cows. *Scientific reports*, 8(1), 13574. DOI: 10.1038/s41598-018-31845-0.
- Sidashova, S., Gutyj, B., Magrelo, N., Martyshuk, T., Dvylyuk, I., Sus, H., Vus, U., & Todoriuk, V. (2024). Evaluation of the signals of the comfort of keeping dairy cows in the conditions of an industrial dairy complex. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 26(114), 78–85. DOI: 10.32718/nvlvet11412.
- Slivinska, L., Demydjuk, S., & ShcherbatyyA. (2017). Syndromatics and state of metabolic processes in the cores for microelements. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 19(78), 182–186. DOI: 10.15421/nvlvet7837.
- Slobodian, S., Gutyj, B., Sachuk, R., Martyshuk, T., Holovach, P., Vus, U., Kalyn, B., Khariv, I., Slobodiuk, N., Prysiashniuk, V., Androniak, V., & Reznichenko, M. (2024). The effect of the liposomal drug “Lipointersil” on the antioxidant status of the body of bulls under heavy metal loading. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 26(116), 134–141. DOI: 10.32718/nvlvet11620.
- Smychok, T., Gutyj, B., Kozenko, O., Todoriuk, V., Martyshuk, T., Kushnir, V., Krempa, N., Vus, U., Rudenko, O., Vozna, O., & Senechyn, V. (2023). The influence of the feed additive “Metisevit” on the activity of the antioxidant defense system of piglets under conditions of nitrate-nitrite load. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 25(99), 176–181. DOI: 10.32718/nvlvet-a9929.
- Sobolev, O., Gutyj, B., Nedashkivsky, V., Sobolieva, S., Liskovich, V., Tkachenko, S., & Vus, U. (2024). Mathematical justification of the optimal rate of selenium introduction into mixed feed for broiler chickens. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 26(100), 27–36. DOI: 10.32718/nvlvet-a10004.
- Tardy, A. L., Pouteau, E., Marquez, D., Yilmaz, C., & Scholey, A. (2020). Vitamins and Minerals for Energy, Fatigue and Cognition: A Narrative Review of the Biochemical and Clinical Evidence. *Nutrients*, 12(1), 228. DOI: 10.3390/nu12010228.
- Vlizlo, V. V., Fedoruk, R. S., & Ratych, I. B. et. al. (2012). *Laboratorni metody doslidzhen' u biolohiyi, tvarynnytstvi ta veterynarniy medytsyni [Laboratory methods of research in biology, livestock and veterinary medicine] L'viv: SPOLOM (in Ukrainian)*.
- Vlizlo, V., Prystupa, O., Slivinska, L., Gutyj, B., Maksymovych, I., Chernushkin, B., Leno, M., Rusyn, V., Shcherbatyy, A., & Lychuk, M. (2024). Treatment of cows with liver pathology using a liposomal drug based on extract from the fruits of *Silybum marianum*. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 15(3), 429–435. DOI: 10.15421/022460.
- Vlizlo, V., Prystupa, O., Slivinska, L., Hu, S., Voloshyn, R., Gutyj, B., Maksymovych, I., Shcherbatyy, A., Lychuk, M., Chernushkin, B., Leno, M., Rusyn, V., Drach, M., Fedorovych, V., Zinko, H., & Yaremchuk, V. (2021). Protein-synthesizing, bile-forming, urea-forming and carbohydrate functions in cows with fatty degeneration of the liver. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23(104), 60–65. DOI: 10.32718/nvlvet10410.
- Vus, U., & Kozenko, O. (2019). Dynamics of changes in protein metabolism rates in cows depending on the season of the year and the location of the farm. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 21(93), 164–168. DOI: 10.32718/nvlvet9329.
- Wen, Y., Yi, F., Zhang, J., Wang, Y., Zhao, C., Zhao, B., & Wang, J. (2024). Uncovering the protective mechanism of baicalin in treatment of fatty liver based on network pharmacology and cell model of NAFLD. *International immunopharmacology*, 141, 112954. DOI: 10.1016/j.intimp.2024.112954.
- Zhang, K. X., Li, K., Li, Z. H., Liu, X. C., Li, M. M., Jiang, S., Fan, R. F., & Yan, Z. G. (2024). Serum macroelements and microelements levels in periparturient dairy cows in relation to fatty liver diseases. *BMC veterinary research*, 20(1), 295. DOI: 10.1186/s12917-024-04121-9.