

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/nvlvet12034  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:616.72-002.77-07:617.57:636.2

## Prevention of ungulomycosis in cows

N. M. Khomyn<sup>✉</sup>, A. R. Mysak, B. B. Ivashkiv

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

### Article info

Received 27.10.2025  
Received in revised form  
27.11.2025  
Accepted 28.11.2025

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv,  
Pekarska Str., 50, Lviv,  
79010, Ukraine.  
Tel.: +38-067-894-17-12  
E-mail: [nadiakhomyn@ukr.net](mailto:nadiakhomyn@ukr.net)

**Khomyn, N. M., Mysak, A. R., & Ivashkiv, B. B. (2025). Prevention of ungulomycosis in cows. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 27(120), 270–278. doi: 10.32718/nvlvet12034**

The article presents the results of biochemical blood analyses as well as biochemical, biophysical, and cytological investigations of the hoof horn in cows during the winter housing period. The condition of the hoof epidermis, the presence of various forms of deformation, and the causes of their development were determined. In addition, preventive measures against ungulomycosis in cows, which occurs primarily as a result of deterioration in hoof horn quality, were developed and implemented, as confirmed by the results of the conducted studies. On the 30th day after the initiation of preventive measures, an increase in blood vitamin E content by 6.3 % and calcium concentration in the hoof horn by 14.6 % was observed. Although only a tendency toward an increase in some of the studied parameters was noted at this stage, these changes indicate the onset of improvement in metabolic processes in the cows. This was evidenced by a tendency toward reduced hoof horn moisture content and a statistically significant change in growth and abrasion indices, namely  $6.9 \pm 0.22$  mm/month compared with  $5.9 \pm 0.31$  mm/month, which contributed to improved abrasion of the sole horn. The results of clinical, biochemical, and biophysical examinations conducted on the 60th day of the experiment indicated more pronounced changes in the cows' organisms under the influence of comprehensive preventive measures. In particular, blood calcium concentration increased by 16 %, while the levels of vitamins A, E, and cobalt increased by 30.0 % ( $P < 0.01$ ), 8.5 % ( $P < 0.05$ ), and 9.4 % ( $P < 0.05$ ), respectively. The concentrations of cystine and methionine also increased by 6.9 % and 5.6 %. Alterations in blood biochemical parameters were reflected in the biochemical and biophysical characteristics of the hoof horn. Thus, calcium concentration in the hoof horn increased significantly by 9.2 % and amounted to  $1.89 \pm 0.041$  g/kg compared with  $1.73 \pm 0.037$  g/kg, while phosphorus content decreased by 10.2%. At the same time, sulfur concentration increased by 5.1 % ( $P < 0.05$ ), reaching  $18.86 \pm 0.351$  g/kg versus  $17.95 \pm 0.188$  g/kg, copper by 6.4 % ( $P < 0.05$ ), and zinc by 4.4 %, confirming improved mineral absorption from the feed. The corresponding values were  $27.83 \pm 0.432$  versus  $26.15 \pm 0.512$  mg/kg and  $19.50 \pm 0.425$  versus  $18.67 \pm 0.173$  mg/kg, respectively. A reduction in hoof horn moisture by 3.7 % contributed to enhanced sole horn abrasion, which reached  $6.7 \pm 0.30$  mm/month and exceeded the analogous indicator in the control group by 26.4 %. During the period of preventive measures, an increase in the content of the studied mineral substances was observed both in the blood and in the hoof horn, resulting in improved hoof horn quality and positively affecting the intensity of hoof epidermis growth and abrasion. Therefore, preventive measures consisting of regular corrective trimming, exercise, insolation, application of anti-inflammatory, antiseptic, and irritant preparations to the coronary band and the palmar and plantar surfaces of the metacarpus and metatarsus, as well as antifungal interventions, stimulate metabolic processes, enhance the animals' resistance, and improve hoof horn quality. This, in turn, prevents the development of inflammatory processes in the dermal base of the hoof sole with subsequent microbial and fungal involvement.

**Key words:** cows, prevention, hoof horn, ungulomycosis, microclimate, maintenance, feeding, corrective cleaning, minerals, biochemical indicators, growth, abrasion, Virosoan, pododermatitis.

## Профілактика унгуломікозу у корів

Н. М. Хомин<sup>✉</sup>, А. Р. Мисак, Б. Б. Івашків

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

У статті наведені результати біохімічних досліджень крові та біохімічних, біофізичних і цитологічних досліджень копитцевого рогу корів у зимово-стійловий період утримання. Встановлено стан епідермісу копитець, наявність різних форм деформації та причин їх виникнення, а також розроблено і проведено профілактичні заходи унгуломікозу у корів, який виникає, зокрема, на ґрунті погіршення якості копитцевого рогу, що підтверджується результатами вищевказаних досліджень. Так, на 30 добу від початку профілактичних заходів збільшення вмісту вітаміну Е у крові на 6,3 % та концентрації Кальцію у копитцевому розі на 14,6 % за лише тенденції до збільшення концентрації окремих досліджуваних показників вказує на початок покращення обмінних процесів в організмі корів, свідченням чого є тенденція до зменшення вологи у ньому та вірогідної зміни величини показників росту і стирання, а саме  $6,9 \pm 0,22$  мм/міс проти  $5,9 \pm 0,31$  мм/міс, що сприяло кращому стиранню рогу підшви. Результати клінічних, біохімічних та біофізичних досліджень, проведених на 60 добу від початку дослідів вказують на зміни в організмі корів, які відбулися під впливом комплексних профілактичних заходів. Слід зазначити, що концентрація Кальцію у крові зросла на 16 %, вітамінів А, Е та Кобальту відповідно на 30,0 ( $P < 0,01$ ), 8,5 % ( $P < 0,05$ ) і 9,4 % ( $P < 0,05$ ), Цистину і Метіоніну – на 6,9 та 5,6 %. Зміни у крові позначилися на біохімічних і біофізичних показниках копитцевого рогу. Так, концентрація Кальцію в ньому зросла вірогідно на 9,2 % і становила  $1,89 \pm 0,041$  проти  $1,73 \pm 0,037$  г/кг за зменшення вмісту Фосфору на 10,2 %, збільшення концентрації Сульфору на 5,1 % ( $P < 0,05$ ), що складало  $18,86 \pm 0,351$  проти  $17,95 \pm 0,188$  г/кг, Купруму на 6,4 % ( $P < 0,05$ ) і Цинку – на 4,4 %, що підтверджує висновок щодо покращення засвоєння організмом корів мінеральних речовин корму. Величина останніх показників становила відповідно  $27,83 \pm 0,432$  проти  $26,15 \pm 0,512$  г<sup>3</sup>/кг та  $19,50 \pm 0,425$  проти  $18,67 \pm 0,173$  г<sup>3</sup>/кг. Зменшення вологи на 3,7 % сприяло покращенню стирання рогу підшви, величина якого складала  $6,7 \pm 0,30$  мм/міс, що на 26,4 % перевищувало величину аналогічного показника у тварин контрольної групи, в якій наростання копитцевого рогу становило 28,3 %, тоді як дослідної – лише 13,4 %. За період профілактичних заходів спостерігалася підвищення вмісту досліджуваних мінеральних речовин як у крові, так і у копитцевому розі, внаслідок чого покращилась якість копитцевого рогу, що позначилося на інтенсивності росту та стиранні епідермісу копитець. Отже, проведення профілактики, яка полягає у регулярній коректуючій розчистці, моціоні, інсоляції, нанесенні на ділянку вінчика і волярну поверхню п'ясть та пальмарну плесни протизапальних, антисептичних, подразнювальних лікарських засобів та застосуванні протигрибкових заходів стимулює обмін речовин, сприяє підвищенню резистентності організму та покращенню якості копитцевого рогу, що попереджує розвиток запального процесу в основі шкіри підшви копитець з подальшим мікробним та грибовим ураженням.

**Ключові слова:** корови, профілактика, копитцевий ріг, унгуломікоз, мікроклімат, утримання, годівля, коректуюча розчистка, мінеральні речовини, біохімічні показники, ріст, стирання, Віросан, пододерматит.

## Вступ

Відомо, що в умовах зимово-стійлового періоду утримання корів хвороби копитець, зокрема різні форми пододерматитів вважаються найпоширенішими серед іншої ортопедичної патології (Bergsten, 2001; Jewell et al., 2021; Krupnyk et al., 2021; Warner, 2024). Основними етіологічними чинниками захворювань копитець є порушення умов утримання тварин, незбалансована годівля, відсутність активного моціону та інсоляції, що призводить до погіршення якості копитцевого рогу (Alsaad & Büscher, 2012; Mysak et al., 2021; Browne et al., 2022). Стан копитцевого рогу визначається, зокрема, біохімічними показниками крові та біофізичними параметрами рогу копитець (Borysevych et al., 2007; Laven & Laven, 2024).

Крім того, окремої уваги заслуговує коректуюча розчистка копитець, регулярне проведення якої, поєднано із усуненням вищевказаних етіологічних факторів попереджує розвиток деформації копитець та сприяє покращенню їх якості. Корекція при деформації копитець є найбільш поширеним патоморфологічним відображенням хронічного перебігу асептичного запалення основи шкіри підшви копитець, яке за певних умов ускладнюється нашаруванням патогенної мікрофлори та мікроскопічних грибів з розвитком унгуломікозу (Borysevych et al., 2008; Chiu & Hsu, 2022; Khomyn et al., 2024).

## Мета дослідження

Тому метою нашої роботи було розробити заходи профілактики унгуломікозу у корів у зимово-стійловий період утримання, ґрунтуючись на біохімічних дослі-

дженнях крові та біохімічних, біофізичних та цитологічних дослідженнях копитцевого рогу корів.

## Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили у господарствах Львівської області на коровах чорно-рябої породи у зимово-стійловий період за прив'язного утримання тварин на дерев'яній підлозі. Було сформовано 2 групи корів (контрольна і дослідна) по 6 тварин у кожній, підібраних за принципом аналогів щодо віку, маси тіла, продуктивності; тваринам контрольної групи проводили загальновідомі профілактичні заходи, а дослідної – удосконалені.

Були проведені біохімічні дослідження крові та біохімічні, біофізичні і цитологічні дослідження копитцевого рогу (Hadzha et al., 1992; Vlizlo et al., 2012).

Так, визначення вмісту Кальцію, Купруму та Цинку у крові проводили методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії, Фосфору – з ванадат-молібденовим реактивом (за Пулсом, у модифікації В. Ф. Коромислова та Л. А. Кудрявцевої), вміст Кобальту визначали за методом Гусевої у модифікації Титової, Цистин і метіонін визначали методом рідинної іонообмінної хроматографії на аналізаторі амінокислот марки “AAA-339M” фірми “Мікротехна – Прага”, вміст вітамінів А (ретинол) та Е (α-токоферол) – на апараті “Міліхром-4” методом мікроколункової нормально-фазної вискоєфективної рідинної хроматографії з УФ-детекцією. Вміст вологи у копитцевому розі визначали стабільним висушуванням зразка до постійної ваги протягом 4–5 годин, концентрацію Кальцію, Купруму і Цинку визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі “С-115

ПК”, вміст Сульфуру – з реактивом Бенедикта-Деніса, Фосфору – фотокolorиметричним методом за А.Т.Усовичем, ріст і стирання – за допомогою насічок, нанесених на зачіпну частину стінки копит.

### Результати та їх обговорення

Відомо, що коректуюча розчистка є важливим заходом впливу на копитця не тільки на органному макрорівні, але й на клітинно-тканинному мікрорівні. На органному рівні досягається максимально можливе збереження оптимальної форми копитця, що зумовлює відновлення фізіологічного розподілу опорно-силових навантажень в їх структурах. Це позитивно впливає на кровообіг, лімфообіг та рух тканинної рідини в копитцях, а, отже, сприяє нормалізації обмінних реакцій, знижує інтенсивність просякання тканин копитця глікопротеїдами. На клітинно-тканному мікрорівні, особливо в епідермісі копитця, зменшується інтерцелюлярний глікопротеїноз, внутрішньотканинний тиск, що знижує активність апоптозу та некробіозу кератиноцитів (Borysevych & Khomya, 2002).

За умови деформації копитця утворюється “закмнене коло”: надмірно відрослий ріг викликає травмування основи шкіри копитця, а пов’язане з ним її запалення і викривлення сосочків та листочків посилює неправильний ріст копитцевого рогу (Borysevych, 1994).

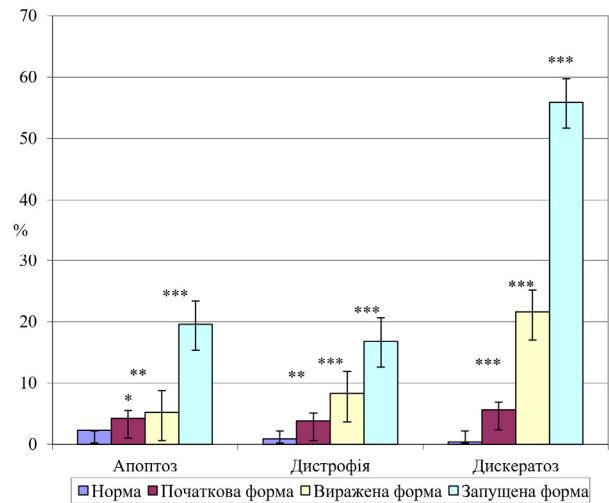
За вираженої деформації копитця в епідермісі виявляються чіткі явища апоптозу – “фізіологічної смерті” клітин. З апоптозом епідерміс втрачає ознаки клітинної будови, цитоплазматичні тіла епідермоцитів зливаються у суцільну аморфну зцементовану кератинову масу. Такий кератин на поверхні підшви копитця не відшаровується, що сприяє надмірному відростанню копитцевого рогу (поряд з явищами епідермального глікопротеїнозу) (Borysevych et al., 2008). Очевидно, причиною масової апоптозної загибелі клітин може бути значне посилення внутрішньотканинного тиску у надмірно відрослому копитцевому розі. Це робить корекцію копитця важливим заходом у зниженні інтенсивності апоптозної загибелі епідермоцитів, тобто у нормалізації внутрішньотканинного тиску.

Таким чином, деформація копитця, яка призводить до перерозподілу ваги тіла на підшви, а саме: перевантаження одних її частин та звільнення від навантажень інших сприяє виникненню асептичного запалення основи шкіри копитця із можливим розвитком у подальшому ускладнень.

Тому проведення цитологічних досліджень епідермісу копитця у корів має велике значення, оскільки, як показали дослідження, дає можливість не тільки встановити різні форми деформації за чіткими цитопатологічними змінами (епідермальна целюлярна патологія), але й виявити наявність патологічного процесу на органному та тканинному рівнях, враховуючи взаємно обумовлений перебіг патологічних змін в основі шкіри та копитцевому розі корів.

На **рисунку 1** представлені характерні маркери епідермальної цитопатології деформованих копитця

(у товщі продукуючого шару епідермісу) та дискератозні зміни (у надрах рогового шару).



**Рис. 1.** Цитопатологічна характеристика епідермісу копитця корів залежно від характеру деформації  $M \pm m$ , \* –  $P < 0,05$ , \*\* –  $P < 0,01$ , \*\*\* –  $P < 0,001$ ,  $n = 6$

Так, у копитцевому розі клінічно здорових корів на початковій стадії розвитку деформації кількість апоптозних клітин складає  $2,3 \pm 0,32$ , дистрофічних –  $0,9 \pm 0,22$  та дискератозних  $0,4 \pm 0,11$  %, тобто практично відсутні дистрофічні та дискератозні зміни кератиноцитів за наявності помірно виражених апоптозних явищ.

Разом з тим, за появи початкової деформації копитця (мало змінена форма копитця) має місце вірогідне збільшення в епідермісі кількості апоптозних клітин, дистрофічно змінених епідермоцитів та кератиноцитів у стані дискератозу відповідно на 1,9; 2,9 та 5,2 %, що складає відповідно  $4,2 \pm 0,97$ ,  $3,8 \pm 0,88$  та  $5,6 \pm 0,54$  % ( $P < 0,05-0,001$ ).

У випадку вираженої деформації посилюються явища апоптозу, тобто зростає інтенсивність фізіологічної (запрограмованої) загибелі клітин. Значно збільшується кількість дистрофічних та дискератозних кератиноцитів, тобто дистрофія епідермоцитів посилюється у 2 рази, а дискератозні зміни кератиноцитів – у 4 порівняно з початковою формою, а поєднано із змінами у копитцевому розі до початку виникнення деформації – у 9 та 54 рази, що становить відповідно  $8,3 \pm 0,65$  та  $21,6 \pm 1,62$  % ( $P < 0,001$ ). Це свідчить про те, що провідними цитопатологічними механізмами епідермальної патології є саме два останніх процеси.

Запущена деформація копитця характеризується посиленням апоптозу у 8,5 разів, тобто становить  $19,6 \pm 3,14$  % ( $P < 0,001$ ), що зумовлено необхідністю інтенсифікації “фізіологічної” утилізації дистрофічно змінених епідермоцитів; процес перебігає і завершується у надрах продукуючого шару епідермісу, який втрачає ознаки клітинної будови, цитоплазматичні тіла епідермоцитів зливаються у суцільну аморфну зцементовану кератинову масу. Такий кератин на поверхні підшви копитця не відшаровується, що сприяє надмірному відростанню копитцевого рогу (поряд з явищами епідермального глікопротеїнозу).

Дистрофічні та дискератозні зміни кератиноцитів зростають, що проявляється збільшенням величини цих показників відповідно до  $16,8 \pm 1,73$  проти  $0,9 \pm 0,22$  % та  $55,9 \pm 3,58$  проти  $0,4 \pm 0,11$  % ( $P < 0,00$ ). Удвічі відносно вираженої форми деформації, а порівняно з нормою – майже у 19 разів посилюється процес дистрофії епідермоцитів. Явища дискератозу рогових клітин виражені ще інтенсивніше.

В основі різних клінічних проявів деформації копитець лежить, здебільшого, порушення фізіологічного розподілу опорно-силових навантажень у структурах копитець. У той же час деформація копитець призводить до ще більшого прогресування запальних та дистрофічних змін в основі шкіри, які, здебільшого, набувають незворотного характеру і сприяють виникненню хронічного запалення основи шкіри копитець, оскільки гістологічними дослідженнями встановлено, що ця форма запалення характеризується порушенням кератиногенезу та тканинно-клітинної організації копитцевого епідермісу (спонгіоз епідермісу), що, у свою чергу, призводить до фібриноїдного некрозу основи шкіри та вираженої ексудації.

У заходах, спрямованих на попередження хвороб копитець, значна увага повинна приділятися регулярному догляду за ними. Крім того, як стверджує ряд вчених, за недотримання певних умов утримання та годівлі тварин, а також відсутності достатнього моціону та інсоляції уповільнюється ріст копитцевого рогу, який, особливо у тварин з низькою вгодованістю, у другій половині тільності, а також у перші місяці лактації може бути м'яким і зазнавати серйозних деформаційних змін (рис. 2–6). У зв'язку з цим, за умов прив'язного утримання корів, з проведенням моціону у загонах, рекомендують проводити щоквартальний догляд за копитцями із застосуванням копитцевих ванн. Ванни, як відомо, підвищують механічну стійкість рогу та дезинфікують копитця. Їх застосовують протягом 2 – 3 днів з однотижневим інтервалом (Panko, 2000; Izdepskyi et al., 2012). Однак, відомо, що вони мають ряд недоліків, до яких, зокрема, можна віднести: швидке забруднення розчину, можливе переохолодження кінцівок при використанні ванн у холодну пору року тощо.

Зважаючи на це, нами запропонована схема профілактики унгуломікозу у корів протягом двох місяців у кінці зимово-стійлового періоду утримання (табл. 1).



Рис. 2. Утримання і годівля тварин



Рис. 3. Інсоляція і моціон



Рис. 4. Коректуюча розчистка



Рис. 5. Коректуюча розчистка

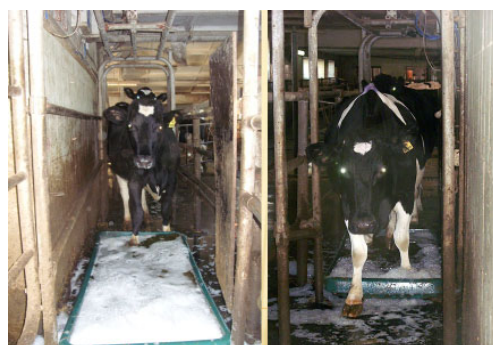


Рис. 6. Копитцеві ванни

Перед початком профілактичних заходів у корів обох груп провели клінічні дослідження, які полягали у визначенні загального стану тварин, проведенні біохімічних досліджень крові, а також біохімічних, біофізичних та цитологічних досліджень копитцевого рогу задля встановлення кількості мінеральних речовин, вмісту вологи у епідермісі копитець та швидкості його росту і стирання.

**Таблиця 1**

Схема профілактики унгуломікозу у корів

Контроль (n = 6)		Профілактика (два місяці)	
		Дослід (n = 6)	
- підстилка соломи		- підстилка соломи	
- коректуюча розчистка копитець		- коректуюча розчистка копитець	
- моціон		- моціон регулярний	
- інсоляція		- інсоляція регулярна	
- копитцеві ванни з 10 % розчином міді сульфату двічі на тиждень з тижневим інтервалом		- внутрішньом'язове введення 5 мл тривіту один раз у тиждень впродовж місяця	
		- нанесення 5 % водного розчину йоду на ділянку вінчика і волярну поверхню п'ястя та пальмарну - плесни двічі на тиждень	
		- використання дезбар'єру з 0,5 % розчином Віросану двічі на добу	

Як показали результати досліджень, до початку профілактичних заходів загальний стан тварин обох груп був задовільний за відсутності помітних патологічних змін з боку дистального відділу кінцівок. Однак, у корів спостерігалось дещо прискорене серцебиття, а також поверхневе та прискорене дихання. Зміни останнього показника, очевидно, вказують на неповну утилізацію кисню з вдихуваного повітря, що несприятливо впливає на серцево-судинну систему, підвищує її функціональну напруженість, погіршує якість серцевих тонів та роботу інших органів і систем організму, оскільки загальновідомо, що фізіологічні процеси в організмі безпосередньо пов'язані з біохімічними.

Одним з підтверджень цього є зміни з боку біохімічних показників крові. Мінеральні речовини крові, а саме: Кальцій, Фосфор, Купрум, Цинк, Кобальт, а

також Сульфур, який в організмі перебуває, здебільшого, у вигляді сірковмісних амінокислот, є структурними елементами білків, зокрема похідних шкіри, входять до складу багатьох біологічно активних речовин та відіграють важливу роль у забезпеченні життєдіяльності тваринного організму (Borysevych, 1994; Izdepskyi et al., 2007), тому проведення моніторингу стосовно них вкрай необхідне.

Як свідчать дані таблиць 2 і 3 вміст вищезгаданих макро- і мікроелементів у крові та сірковмісних амінокислот у білках крові корів був близький до рівня нижньої межі норми.

Вищенаведені результати досліджень, очевидно, пов'язані з погіршенням поживної цінності кормів та недоодержанням організмом тварин, внаслідок цього, досліджуваних мінеральних речовин, а також з недостатнім їх засвоєнням.

**Таблиця 2**

Вміст мінеральних речовин у крові корів (M ± m, n = 6)

Показники	Група	Періоди досліджень		
		До початку дослідження	30 доба дослідження	60 доба дослідження
Кальцій, ммоль/л	К	2,61 ± 0,026	2,57 ± 0,120	2,60 ± 0,110
	Д	2,57 ± 0,101	2,73 ± 0,092	2,98 ± 0,084*
Фосфор, ммоль/л	К	1,94 ± 0,024	1,86 ± 0,032	1,80 ± 0,057
	Д	1,89 ± 0,028	1,77 ± 0,092	1,89 ± 0,079
Купрум, мкмоль/л	К	12,48 ± 0,369	12,91 ± 0,488	13,67 ± 0,287
	Д	11,73 ± 0,186	13,03 ± 0,237	14,32 ± 0,157
Цинк, мкмоль/л	К	15,84 ± 0,120	16,17 ± 0,391	16,93 ± 0,254
	Д	15,72 ± 0,185	16,03 ± 0,132	17,17 ± 0,810
Кобальт, мкмоль/л	К	0,53 ± 0,034	0,61 ± 0,017	0,64 ± 0,021
	Д	0,46 ± 0,015	0,55 ± 0,025	0,70 ± 0,011*
Вітамін А, мкмоль/л	К	0,49 ± 0,024	0,60 ± 0,065	0,70 ± 0,034
	Д	0,59 ± 0,034	0,80 ± 0,077	1,05 ± 0,082**
Вітамін Е, мкмоль/л	К	10,77 ± 0,116	11,20 ± 0,194	11,71 ± 0,262
	Д	10,94 ± 0,141	11,90 ± 0,206*	12,70 ± 0,330*

Примітка: \* – P < 0,05, \*\* – P < 0,01 – вірогідна різниця порівняно з показниками корів до початку дослідження

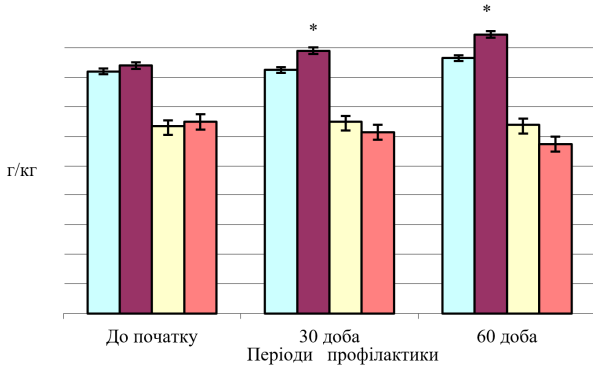
**Таблиця 3**

Вміст цистину та метіоніну у білках крові корів (M ± m, n = 6)

Показники	Група	Періоди досліджень		
		До початку дослідження	30 доба дослідження	60 доба дослідження
Цистин, ммоль/г	К	64,1 ± 0,34	63,3 ± 4,30	62,6 ± 1,53
	Д	63,9 ± 1,25	65,3 ± 1,88	66,9 ± 1,08*
Метіонін, ммоль/г	К	226,7 ± 10,88	225,5 ± 3,01	223,3 ± 3,42
	Д	227,5 ± 4,07	231,9 ± 7,45	235,8 ± 4,32*

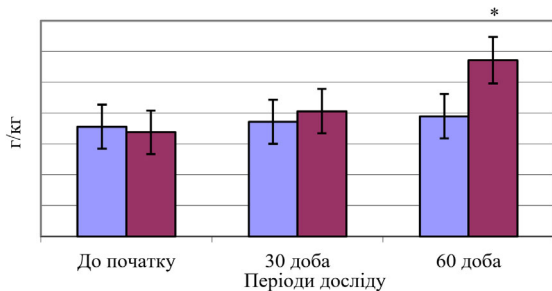
Примітка: \* – P < 0,05 – вірогідна різниця порівняно з показниками корів до початку дослідження

Вміст мінеральних речовин у крові, який вказує на забезпеченість ними організму корів не міг не позначитися на мінеральному складі копитцевого рогу. Як показали дослідження, наприкінці зимово-стійлового періоду утримання у розі підшви копитець корів контрольної і дослідної груп Кальцію містилося відповідно  $1,64 \pm 0,031$  та  $1,68 \pm 0,014$  г/кг а Фосфору –  $1,27 \pm 0,021$  та  $1,30 \pm 0,017$  г/кг (рис. 7).



**Рис. 7.** Вміст Кальцію та Фосфору у копитцевому розі корів,  $M \pm m$  (\* –  $P < 0,05$ ),  $n = 6$

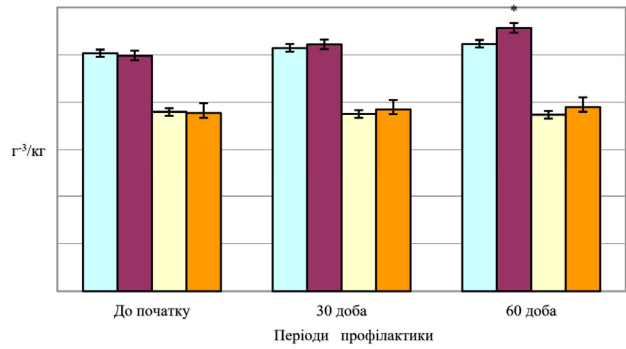
Вміст Сульфуру, як одного з важливих макроелементів, необхідних для забезпечення міцності копитцевого рогу, знаходився у межах  $17,78 - 17,69$  г/кг тканини (рис. 8).



**Рис. 8.** Вміст Сульфуру у копитцевому розі корів,  $M \pm m$  (\* –  $P < 0,05$ ),  $n = 6$

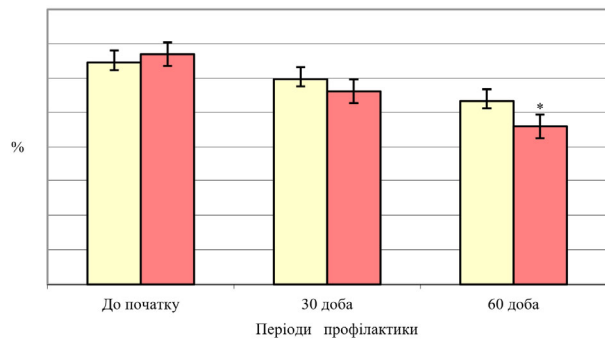
Відомо, що однією з причин погіршення якості копитцевого рогу є недостатня кількість мікроелементів у його складі, перш за все таких як Купрум та Цинк. Іони Купруму каталізують перетворення сульфгідрильних груп прекератину у дисульфідні групи кератину, і, таким чином, сприяють процесу кератинізації. Цинк, у свою чергу, бере участь у формуванні кератогаліну і недостатня кількість цього мікроелементу у складі копитцевого рогу порушує процес роغوутворення, внаслідок чого ріг стає м'яким та зазнає деформації. За цих умов, зменшується його твердість, знижується швидкість росту, що призводить до зменшення товщини рогу підшви (Borysevych et al., 2007).

Дослідження показали, що у копитцевому розі корів контрольної групи містилося  $25,17 \pm 0,208$  мг/кг Купруму, а дослідної –  $24,92 \pm 0,159$  мг/кг, тоді як вміст Цинку становив відповідно  $18,95 \pm 0,192$  та  $18,86 \pm 0,115$  мг/кг (рис. 9).



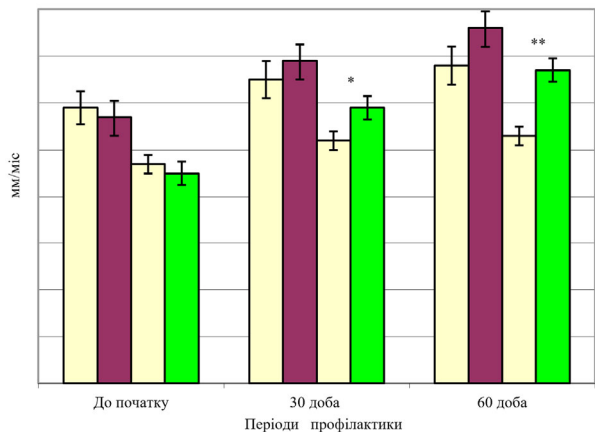
**Рис. 9.** Вміст Купруму та Цинку у копитцевому розі корів,  $M \pm m$  (\* –  $P < 0,05$ ),  $n = 6$

Крім того, встановлено підвищений вміст вологи у епідермісі копитець корів обох груп, який у контрольній складав  $32,3 \pm 1,15\%$ , а у дослідній –  $33,5 \pm 0,52\%$  (рис. 10).



**Рис. 10.** Вміст вологи у копитцевому розі великої рогатої худоби,  $M \pm m$  (\* –  $P < 0,05$ ),  $n = 6$

Дефіцит макро- і мікроелементів та підвищений вміст вологи позначилися на біофізичних показниках, зокрема інтенсивності росту та стирання підшви копитець (рис. 11).



**Рис. 11.** Показники росту і стирання копитцевого рогу у корів,  $M \pm m$  (\* –  $P < 0,05$ , \*\* –  $P < 0,01$ ),  $n = 6$

Як показали результати досліджень, ці показники у контрольній та дослідній групах склали відповідно  $5,9 \pm 0,07$  проти  $5,7 \pm 0,11$  мм/міс і  $4,7 \pm 0,10$  проти  $4,5 \pm 0,07$  мм/міс, внаслідок чого спостерігалось погане стирання рогу підшви, що вплинуло на якість рогу підшви і відповідно сприяло надмірному відро-

станно копитцевого рогу.

На 30 добу від початку профілактичних заходів у корів дослідної групи мало місце глибше та повільніше дихання за нормалізації серцевих скорочень. Слід підкреслити вірогідне збільшення концентрації вітаміну Е на 6,3 % за тенденції до підвищення вмісту Вітаміну А, Купруму (табл. 2) та сірковмісних амінокислот (табл. 3).

Вміст мінеральних речовин у копитцевому розі також мав тенденцію до збільшення, за винятком концентрації Кальцію, яка вірогідно збільшилась на 14,6 %. Як відомо, Купрум каталізує процес кератинізації, а саме перетворення сульфгідрильних груп цистеїну в дисульфідні зв'язки, тобто прискорює окислення цистеїну. Зважаючи на результати проведених досліджень, можна стверджувати, що вміст Сульфуру, Купруму та Цинку зріс як у відношенні контрольної групи і становив відповідно,  $18,03 \pm 0,397$  проти  $17,86 \pm 0,284$  г/кг,  $26,09 \pm 0,185$  проти  $25,73 \pm 0,349$  г<sup>3</sup>/кг та  $19,23 \pm 0,537$  проти  $18,74 \pm 0,249$  г<sup>3</sup>/кг так і стосовно аналогічних показників копитцевого рогу дослідних корів, отриманих до початку досліджень; концентрація вищезгаданих мінеральних речовин зросла недостовірно на 0,34 г/кг, 1,17 г<sup>3</sup>/кг та 0,37 г<sup>3</sup>/кг.

Тобто, порівняно з вихідним періодом, вміст Сульфуру у копитцевому розі збільшився невірогідно на 1,9 %, у той час, як кількість цього макроелементу в копитцевому розі тварин контрольної групи майже не змінилася, вміст Купруму – на 4,7 %, а Цинку – на 2,0 % (рис. 8, 9).

Важливо відмітити виявлені нами зміни щодо вологості копитцевого рогу (рис. 10). Так, спостерігалася тенденція до зменшення концентрації вологи у розі підшви тварин дослідної групи відносно контрольної на 1,8 %, тоді як порівняно із вихідним показником – на 5,4 %, що в абсолютних величинах складав  $28,1 \pm 1,00$  проти  $29,9 \pm 0,60$  % та проти вихідного показника, який становив  $33,5 \pm 0,52$  %.

За таких умов мали місце зміни стосовно величини окремих біофізичних показників рогу копитець у корів дослідної групи (рис. 11). Як свідчать результати досліджень, застосований метод профілактики позитивно вплинув на якість копитцевого рогу, яка проявилася покращенням міцності копитцевого рогу, на що вказує зміна величини показників росту та стирання.

Так, за 30 діб профілактики швидкість росту копитцевого рогу у тварин дослідної групи становила  $6,9 \pm 0,22$  мм/міс, а стирання вірогідно –  $5,9 \pm 0,31$  мм/міс, що сприяло кращому стиранню рогу підшви, тоді як у корів контрольної – ці показники були відповідно на 6,1 та 13,5 % нижчими і складала відповідно  $6,5 \pm 0,16$  та  $5,2 \pm 0,06$  мм/міс.

Результати клінічних, біохімічних та біофізичних досліджень, проведених на 60 добу від початку дослідження вказують на зміни в організмі корів, особливо дослідної групи, які відбулися під впливом комплексних профілактичних заходів.

Результати клінічних показників знаходилися в межах норми. Динаміку біохімічних показників крові ілюструє таблиця 2. Як свідчать дані таблиці, протя-

гом всього періоду профілактики мінеральний обмін в організмі тварин дослідної групи покращувався, свідченням чому було вірогідне зростання у крові концентрації Кальцію на 16,0 % ( $P < 0,05$ ). Дослідженнями встановлено, що вміст фосфору у крові корів контрольної групи дещо зменшився, а дослідної – незначно зріс. Як відомо, Кальцій і Фосфор займають центральне місце не тільки у мінеральному обміні, але й в інших ланках обміну речовин в організмі тварин. Це зумовлено, перш за все, регуляторним впливом іонів Кальцію на внутрішньоклітинний метаболізм і участь іонів Фосфору в утворенні макроергічних зв'язків і модифікації білків. Концентрація Кальцію і Фосфору у плазмі крові тварин залежить, з одного боку, від його засвоєння в тонкому кишечнику, а з другого, від його резорбції з кісток (Izdepskyi et al., 2007; Borysevych et al., 2008).

Слід також підкреслити, що провідна роль у регуляції мінерального гомеостазу належить вітаміну D<sub>3</sub>, який виробляється у шкірі тварин під впливом ультрафіолетового опромінення (Kozii et al., 2000; Kohut & Borysevych, 2003). Очевидно, зазначені вище зміни величини показників Кальцію і Фосфору зумовлені використанням саме цього фізіотерапевтичного методу профілактики.

Підтвердженням того, що ультрафіолетове опромінення стимулює обмінні процеси в організмі тварин, зокрема вітамінний та частково мінеральний обміни є зростання концентрації вітамінів А, Е та Кобальту у крові корів дослідної групи відповідно на 30,0 ( $P < 0,01$ ), 8,5 % ( $P < 0,05$ ) і 9,4 % ( $P < 0,05$ ) за тенденції до збільшення вмісту Купруму та Цинку.

Вміст цистину і метіоніну у білках крові вказує на забезпеченість організму Сульфуром, який відіграє важливу роль в організмі тварин, зокрема у покращенні якості копитцевого рогу. Відомо, що обмін сірковмісних амінокислот пов'язаний з вітамінами, які його стимулюють (Kozii et al., 2000; Kohut & Borysevych, 2003).

Як видно з результатів досліджень, на 60 добу профілактичних заходів мало місце вірогідне зростання концентрації Цистину і Метіоніну відповідно на 6,9 та 5,6 %, а за весь період досліджень величина цих показників збільшилася на 4,7 та 3,6 % (табл. 3). Збільшення вмісту сірковмісних амінокислот, зокрема Метіоніну, очевидно, відбулося завдяки здатності деяких мікроорганізмів, що населяють передшлунки жуйних, при наявності джерела Сульфуру, рухливих метильних груп та вітаміну В<sub>12</sub> синтезувати Метіонін з азотних і вуглеводних сполук.

Краще засвоєння Кальцію і Фосфору організмом корів дослідної групи під впливом вітаміну D<sub>3</sub>, що проявилася підвищенням, зокрема, вмісту Кальцію у крові, позначилося на включенні цих мінеральних речовин у склад копитцевого рогу (рис. 7). За цих умов, концентрація Кальцію в копитцевому розі корів дослідної групи зросла вірогідно на 9,2 % і становила  $1,89 \pm 0,041$  проти  $1,73 \pm 0,037$  г/кг, а Фосфору – зменшилася на 10,2 % порівняно з контрольним показником.

Зростання концентрації Сульфуру у копитцевому розі на 5,1% ( $P < 0,05$ ), що складало  $18,86 \pm 0,351$

проти  $17,95 \pm 0,188$  г/кг, а за весь період профілактики – на 6,6 %, очевидно пов'язане із засвоєнням його з кормів раціону, внаслідок покращення обмінних процесів в організмі тварин (рис. 8). Очевидно також, що частково Сульфур сірковмісних амінокислот увійшов до складу мінеральних речовин епідермісу копитець.

Відомо, що ці сполуки беруть участь у процесах кератинізації, а збільшення вмісту Сульфору у кератинізованих тканинах підвищує їх стійкість до впливу механічних, фізичних і біологічних факторів (Borysevych et al., 2007).

Як показують дослідження, у копитцевому розі тварин поряд із збільшенням умісту Сульфору зростає концентрація мікроелементів, зокрема Купруму на 6,4 % ( $P < 0,05$ ) і Цинку – на 4,4 %, що підтверджує висновок щодо покращення засвоєння організмом корів мінеральних речовин корму. Величина цих показників становила відповідно  $27,83 \pm 0,432$  проти  $26,15 \pm 0,512$  г<sup>3</sup>/кг та  $19,50 \pm 0,425$  проти  $18,67 \pm 0,173$  г<sup>3</sup>/кг (рис. 9). За весь період профілактики у копитцевому розі корів дослідної групи кількість Купруму збільшилася на 11,7 %, а Цинку – на 3,4 %.

Іншим важливим чинником збільшення кількості мінеральних речовин у копитцевому розі, на нашу думку, є використання водного розчину йоду, який наносили на ділянку вінчика і волярну поверхню п'ястя та плантарну – плесни. Останній проникав у тканини і покращував циркуляцію крові, адже відомо, що тварини у цей період року здебільшого позбавлені активного руху. За таких умов розвиваються застійні явища, виникає кисневе голодування, сповільнюються окисно-відновні процеси у тканинах дистальної частини кінцівок та знижується адаптація до створених умов.

Разом з тим, копитця корів досить часто перебувають в агресивному середовищі (підвищений вміст вологи та аміаку) за низької температури підлоги, що також призводить до ослаблення реактивності копитець до факторів зовнішнього середовища і зменшує можливість адаптації до цих умов утримання.

Проаналізувавши зміни щодо вмісту вологи у епідермісі копитець можна відмітити загальну закономірність: протягом усього періоду досліджень величина цього показника змінювалась в сторону зменшення у копитцевому розі корів як дослідної, так і контрольної груп (рис. 10). Однак, у тварин дослідної групи концентрація вологи за час досліду зменшилась на 10,5 % і становила  $23,0 \pm 1,15$  % проти вихідного показника, що складало  $33,5 \pm 0,52$  %, а від контрольного показника, який станом на 60 добу становив  $26,7 \pm 0,61$  %, була меншою на 3,7 %.

Такі зміни, на нашу думку, позитивно впливають на стан копитцевого рогу, що узгоджується з висновками деяких авторів, які вказують на те, що висока вологість, низька температура і підвищений вміст аміаку в повітрі, відсутність моціону, негативно впливають на шкіру та ріг копитець, викликаючи сильну мацерацію, що призводить до розм'якшення епідермісу, який легко травмується та піддається впливу патогенних мікробів з подальшим нашаруванням мікроскопичних грибів (Borysevych et al., 2008; Izdepskyi et al., 2008).

Мінеральні речовини, за цих обставин, також сприяють зміцненню копитцевого рогу, беручи участь в його кератинізації. Окремі з них, зокрема Йод та Купрум, володіють антимікробними властивостями, що може слугувати перешкодою для розвитку гнійних запальних процесів у цій ділянці пальця.

Зменшення вологи сприяло покращенню стирання рогу підшви, величина якого складала  $6,7 \pm 0,30$  мм/міс, що на 26,4 % перевищувало величину аналогічного показника у тварин контрольної групи при інтенсивності росту копитцевого рогу –  $7,6 \pm 0,31$  проти  $6,8 \pm 0,27$  мм/міс у контролі (рис. 11). У результаті цього, наростання копитцевого рогу підшви у тварин контрольної групи становило 28,3 %, тоді як дослідної – лише 13,4 %. Вищенаведені результати досліджень характеризують окремі біофізичні параметри копитцевого рогу, які вказують на покращення його якості.

За період профілактики спостерігалось підвищення вмісту досліджуваних мінеральних речовин як у крові, так і у копитцевому розі, внаслідок чого покращилась якість копитцевого рогу, що позначилась на інтенсивності росту та стирання епідермісу копитець.

Отже, проведення профілактики, яка полягає у регулярній коректуючій розчистці, моціоні, інсоляції, нанесенні на ділянку вінчика протизапальних, антисептичних, подразнювальних лікарських засобів та проведенні протигрибкових заходів стимулює обмін речовин, сприяє підвищенню резистентності організму та покращенню якості копитцевого рогу, що попереджує розвиток запального процесу в основі шкіри підшви копитець з подальшим мікробним та грибковим ураженням.

## Висновки

1. Регулярна коректуюча розчистка копитець є важливим заходом у зниженні інтенсивності апоптозної загибелі епідермоцитів, що сприяє нормалізації внутрішньотканинного тиску на основу шкіри підшви та попереджує виникнення деформації копитець.
2. На 30 добу профілактичних заходів спостерігалось збільшення вмісту вітаміну Е в крові на 6,3 %, концентрації Кальцію у копитцевому розі на 14,6 % та інтенсивності його стирання на 13,5 % за незначного підвищення концентрації окремих досліджуваних показників.
3. На 60 добу профілактичних заходів зростає концентрація Кальцію у крові на 16,0 % ( $P < 0,05$ ), вітамінів А, Е та Кобальту відповідно на 30,0 ( $P < 0,01$ ), 8,5 % ( $P < 0,05$ ) і 9,4 % ( $P < 0,05$ ), Цистину і Метіоніну на 6,9 та 5,6 %, Кальцію в копитцевому на 9,2 %, Сульфору на 5,1 %, Купруму на 6,4 %, вміст вологи зменшився на 3,7 %; покращилися показники росту і стирання копитцевого рогу, внаслідок чого наростання рогу підшви у тварин контрольної групи становило 28,3 %, тоді як дослідної – лише 13,4 %.
4. Проведення профілактики, яка полягає у регулярній коректуючій розчистці, моціоні, інсоляції, нанесенні на ділянку вінчика і волярну поверхню п'ястя та пальмарну плесни протизапальних, антисептичних, подразнювальних лікарських засобів та засто-

суванні протигрибкових заходів стимулює обмін речовин, сприяє підвищенню резистентності організму та покращенню якості копитцевого рогу, що попереджує розвиток запального процесу в основі шкіри підошви копитець з подальшим мікробним та грибоквим ураженням.

#### Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

#### References

- Alsaad, M., & Büscher, W. (2012). Detection of hoof lesions using digital infrared thermography in dairy cows. *Journal of dairy science*, 95(2), 735–742. DOI: 10.3168/jds.2011-4762.
- Bergsten, C. (2001). Effects of conformation and management system on hoof and leg diseases and lameness in dairy cows. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 17(1), 1–v. DOI: 10.1016/s0749-0720(15)30051-7.
- Borysevych, B., & Khomyn, N. (2002). Etiopatohenez urazhen kopytets u koriv v umovakh stiilovoho utrymannia. *Veterynarna medytsyna Ukrainy*, 12, 32–34 (in Ukrainian).
- Borysevych, V. B. (1994). *Veterynarna ortopediia i oftalmolohiia*. Kyiv: Urozhai (in Ukrainian).
- Borysevych, V. B., Borysevych, B. V., Petrenko, O. F., & Khomyn, N. M. (2007). *Veterynarna ortopediia: Khvoroby kopyt i kopytets*. Kyiv: TOV “Ukrzolo-topostach” (in Ukrainian).
- Borysevych, V. B., Borysevych, B. V., Petrenko, O. F., Sukhonos, V. P., Khomyn, N. M., Tkachenko, S. M., Doroshchuk, V. O., & Lytvynenko D. Yu. (2008). *Antymikrobna, antyhrybkova, antyprotozoina, antyvirusna khimioterapiia*. Kyiv: Vydavnytstvo NAU (in Ukrainian).
- Borysevych, V. B., Borysevych, B. V., Sukhonos, V. P., Petrenko, O. F., Khomyn, N. M., Tkachenko, S. M., Doroshchuk, V. O., & Lytvynenko, D. Yu. (2008). *Ortopediia parn- i neparnopalykh tvaryn*. Kyiv: DIA (in Ukrainian).
- Browne, N., Hudson, C. D., Crossley, R. E., Sugrue, K., Huxley, J. N., & Conneely, M. (2022). Hoof lesions in partly housed pasture-based dairy cows. *Journal of dairy science*, 105(11), 9038–9053. DOI: 10.3168/jds.2022-22010.
- Chiu, Y. J., & Hsu, J. T. (2022). Integrated infrared thermography and accelerometer-based behavior logger as a hoof lesion identification tool in dairy cows with various foot diseases under subtropical climates. *Journal of animal science*, 100(10), skac271. DOI: 10.1093/jas/skac271.
- Hadzha, I. M., Svyryd, L. M., Sakharchuk, V. M. ta in. (1992). *Zahalnyi klinichnyi analiz krovi. Posibnyk z klinichnoi labor. diahnostryky*. K.: Zdorovia (in Ukrainian).
- Izdepskyi, V. Y., Kulynych, S. M., & Kabluchka, A. P. (2012). Deiaki etiologichni faktory urazhen kopyt u tvaryn. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu*, 1(32), 43–47 (in Ukrainian).
- Izdepskyi, V., Kulynych, S., & Hlushchenko, S. (2007). Deiaki pytannia patohenezu pododermatyti u koriv. *Veterynarna medytsyna Ukrainy*, 4, 31–33 (in Ukrainian).
- Izdepskyi, V., Kulynych, S., & Kabluchka, A. (2008). Rol mikroskopichnykh hrybiv u patohenezi pododermatytyv u koriv. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 4, 119–128 (in Ukrainian).
- Jewell, M. T., Cameron, M., McKenna, S. L., Cockram, M. S., Sanchez, J., & Keefe, G. P. (2021). Relationships between type of hoof lesion and behavioral signs of lameness in Holstein cows housed in Canadian tiestall facilities. *Journal of dairy science*, 104(1), 937–946. DOI: 10.3168/jds.2019-17296.
- Khomyn, N. M., Pritsak, V. V., & Ihlitskyi, I. I. (2024). Justification of pathogenetic mechanisms of ungulomycosis in cows. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 26(115), 82–87. DOI: 10.32718/nvlvet11512.
- Khomyn, N. M., Pritsak, V. V., Ihlitskyi, I. I., & Tsisinska, S. V. (2024). Complex treatment of hoof of cows for ungulomycosis. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 26(115), 42–50. DOI: 10.32718/nvlvet11506.
- Kohut, N., & Borysevych, V. (2003). Vynyknennia pododermatytyv u velykoi rohatoi khudoby vnaslidok travmuvannia kintsivok. *Veterynarna medytsyna Ukrainy*, 2, 29–30 (in Ukrainian).
- Kozii, V. I., Ivchenko, V. M., & Stadnyk, P. O. (2000). Deiaki pytannia etiologii zakhvoriuvan u diliansi paltsia u vysokoproduktyvnykh koriv. *Visnyk Bilotserkiv. derzh. ahrar. un-tu. Bila Tserkva*, 13(1), 49–53 (in Ukrainian).
- Krupnyk, Y. G., Tsisinska, S. V., & Lenjo, Y. M. (2021). Ungulomycosis of cattle: etiological factors and pathogenetic mechanisms. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23(101), 100–106. DOI: 10.32718/nvlvet10117.
- Laven, R., & Laven, L. (2024). Measuring hoof horn haemorrhage in heifers: A history. *Veterinary journal (London, England : 1997)*, 306, 106183. DOI: 10.1016/j.tvjl.2024.106183.
- Mysak, A. R., Lenjo, Y. M., Gutyj, B. V., Krupnyk, Y. G., Tsisinska, S. V., Iglitskyj, I. I., & Dudchak, I. P. (2021). Ungulomycosis of cattle: treatment and preventive measures. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23(103), 168–178. DOI: 10.32718/nvlvet10324.
- Panko, I. S. (2000). Novi pidkhody do vyvchennia prychnyn ta profilaktyky khvorob ratyts u vysokoproduktyvnykh koriv. *Visnyk Bilotserkiv. derzh. ahrar. un-tu. Bila Tserkva*, 13(1), 19–22 (in Ukrainian).
- Vlizlo, V. I., Fedoruk, R. S., Ratych, I. B. ta in. (2012). *Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynnytstvi ta veterynarnii medytsyni: dovidnyk*. Lviv : SPOLOM (in Ukrainian).
- Warner, G. D. (2024). Bovine Lameness from the Ground up. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 40(1), 81–109. DOI: 10.1016/j.cvfa.2023.08.003.