



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies

ISSN 2518–7554 print
ISSN 2518–1327 online

doi: 10.15421/nvlvet8335
<http://nvlvet.com.ua/>

UDC 636.2.09:616.151/.315:577.1

The biochemical indicators of a cow organism at the prevention of microelementosis

N.G. Grushanska

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

Article info

Received 25.01.2018
Received in revised form
01.03.2018
Accepted 08.03.2018

National University of Life and
Environmental Sciences of Ukraine,
Faculty of Veterinary Medicine,
Heroyiv Oborony str., 15,
Kyiv-41, 03041, Ukraine.
Tel.: +38-098-983-74-84.
E-mail: grushanska_ng@nubip.edu.ua

Grushanska, N.G. (2018). The biochemical indicators of a cow organism at the prevention of microelementosis. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. 20(83), 183–188. doi: 10.15421/nvlvet8335

Correction of cattle feed, taking into account the physiological needs of their organism in the mineral substances of the corresponding biogeochemical zone or the province, where the farm is located, as well as the conditions that accompany the emergence of the deficit, promotes the obtaining of quality livestock products. An urgent task of the present is the search for eco-friendly, non-toxic and highly effective, preventive drugs of complex action, which positively affect the metabolism of mineral substances in the animal organism. The research was carried out on the farm of Kyiv region (central biogeochemical zone). We studied the biochemical parameters of blood and saliva using biochemical analyzer «Labline-010» with standard sets of reagents. The content of chemical elements in blood and saliva was investigated by the method of atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma using Optima 210 DV device. The paper presents the research on determining the biochemical status of an organism of lactating cows at the prevention of microelementosis using new experimental eco-friendly drug. The content of total protein, albumin, glucose, total calcium, non-organic phosphorus, cholesterol, total bilirubin, aluminium, chrome, copper, zinc, nickel and activity of ALT, AST, ALP, GGT in cow blood and saliva in the first and 28th day for the use of the drug oxyminkor. The diagnostic informativity of saliva content according to the content of mineral substances is determined. In cow blood at the use of the drug oxyminkor for 28th day of the experiment, the content of total protein was determined to be 17% higher, albumin was 19% higher, total calcium was 36 % higher and creatinine concentration was 25% lower, compared with the indicators of the control group. In the cow saliva at the use of the drug oxyminkor on the 28th day of the experiment, the content of zinc was 2.1 times higher, compared with the control animal group. The correlation coefficient for zinc content in cow blood and saliva was 0.80, which points the informativity of this indicator. We defined the positive influence of the prophylactic agent on the metabolism of proteins, minerals and functional state of the cow liver. The introduction of new methods of non-invasive diagnosis and the development of ecological, non-toxic agents for the prevention of mineral disbolism among cows is a promising area of research.

Key words: blood, saliva, trace elements, biochemical indicators, oxyminkor, serum, OES–ICP methods.

Біохімічні показники організму корів за профілактики мікроелементозів

Н.Г. Грушанська

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Корекція раціонів для великої рогатої худоби з урахуванням фізіологічних потреб організму в мінеральних речовинах відповідної біогеохімічної зони або провінції України, де знаходиться ферма, а також умов, що супроводжують виникнення дефіциту, сприяє отриманню якісної продукції тваринництва. Актуальним завданням сьогодні є пошук екологічно чистих, нетоксичних і високоефективних профілактичних препаратів комплексної дії, які позитивно впливають на метаболізм мінеральних речовин в організмі тварин. Дослідження проводили у господарстві Київської області (центральна біогеохімічна зона). Біохімічні показники крові та слини досліджували на біохімічному аналізаторі «Labline – 010» стандартними наборами реактивів. Вміст хімічних елементів у крові та слині досліджували методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою на приладі Optima 210 DV. У роботі викладені матеріали щодо визначення біохімічного статусу організму лактуючих корів за профілактики мікроелементозів з використанням нового експериментального екологічно чистого засобу. Досліджено вміст загального білка, альбумінів, глюкози, Кальцію загального, Фосфору неорганічного, холестеролу, білірубину загального, Алюмінію, Хрому, Купруму, Цинку, Ніколу та

активність АЛТ, АСТ, ЛФ, ГГТ в крові і слині корів на першу та 28-у добу за застосування препарату «Оксимінкор». Визначено діагностичну інформативність слини за вмістом мінеральних речовин. У крові корів за застосування препарату «Оксимінкор» на 28 добу досліджу встановлено вищий уміст загального білка на 17%, альбумінів – на 19%, Кальцію загального – на 36% та нижчу концентрацію креатиніну на 25%, порівняно з показниками контрольної групи. У слині корів за застосування препарату «Оксимінкор» на 28 добу досліджу вміст Цинку був достовірно вищим у 2,1 раз, порівняно з контрольною групою тварин. Коефіцієнт кореляції за вмістом Цинку в крові та слині корів складав 0,80, що свідчить про інформативність цього показника. Установлено позитивний вплив профілактичного засобу на метаболізм білків, мінеральних речовин та функціональний стан печінки корів. Впровадження нових методів неінвазивної діагностики та розроблення екологічних, нетоксичних засобів для профілактики порушень обміну мінеральних речовин у корів є перспективним напрямом досліджень.

Ключові слова: кров, слина, мікроелементи, біохімічні показники, Оксимінкор, сироватка, АЕС-ІЗП методи

Вступ

Головними завданнями аграрного сектору України є подолання дефіциту продукції тваринництва та забезпечення населення якісними продуктами харчування. Вирішення зазначених питань можливе завдяки науково обґрунтованій системі ведення тваринництва залежно від біогеохімічної зони України.

Дослідження в біогеохімічних зонах і провінціях України, вивчення специфіки клінічного прояву та перебігу мікроелементозів у великої рогатої худоби виконані відомими українськими вченими М.О. Судачковим, В.І. Левченком та їхніми учнями (Vlizlo, 1998; Slivinska, 2013; Doletskyi, 2015).

Вплив техногенних чинників довкілля, що спричиняють зміни біогеоценозу за взаємодії з природним дефіцитом біогенних мікроелементів, сприяє виникненню та поширенню патології мінерального обміну в сільськогосподарських тварин, зокрема у лактуючих корів (Ljubina, 2011; Doletskyi, 2015; Bel'kevich, 2016; Veremeienko and Savrasykh, 2016; Weiss, 2017).

У практичних умовах у тварин часто визначається комплексний хронічний дефіцит чи надлишок багатьох макро- і мікроелементів, що ускладнює діагностику порушень обміну речовин і організацію лікувально-профілактичних заходів (Rabiee et al., 2010; Herdt and Hoff, 2011; Machado et al., 2013; Bel'kevich, 2016; Dietz et al., 2017; Goff, 2018).

Дослідженню мінерального обміну організму тварин з використанням неінвазивних біологічних субстратів присвячені окремі роботи закордонних і вітчизняних авторів (Ljubina, 2011; Sukumar, 2011; Sachko et al., 2013; Skal'nyj et al., 2016; Bel'skaya et al., 2017; Shashikumar et al., 2018; Chojnowska et al., 2018). Проте в Україні діагностика мікроелементозів продуктивних тварин з використанням неінвазивних біологічних субстратів є новим напрямом досліджень.

Сьогодні у ветеринарній медицині розроблено і використовується ряд засобів для профілактики патології мінерального обміну у тварин (Berkovich, 2005; Rabiee et al., 2010; Wang et al., 2012; Platonov et al., 2016). До їх складу входять різні форми хімічних елементів, проте пошук екологічно безпечних, нетоксичних і високоефективних форм профілактичних і лікувальних засобів, які позитивно впливають на метаболізм мінеральних речовин в організмі тварин, є перспективним напрямом ветеринарної медицини.

Мета дослідження – з'ясувати ефективність нового препарату «Оксимінкор» за профілактики мікроелементозів корів.

Для досягнення мети треба дослідити вміст загального білка, альбумінів, глюкози, Кальцію загального, Фосфору неорганічного, холестеролу, білірубину, активність АЛТ, АСТ, ЛФ, ГГТ в крові корів до застосування препарату і на 28 добу. Також необхідно визначити вміст Алюмінію, Кобальту, Хрому, Купруму, Цинку, Ніколу й оцінити зв'язок між цими показниками у крові та слині корів.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили у ДП «Дослідне господарство «Оленівське» Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» (Київська область). Корови були II–III лактації з надоєм 4,5–5,5 тис. кг молока за лактацію. У кожній групі було по 7 корів. У першій (контрольній) групі корови отримували основний раціон, у другій (дослідній) групі – додатково отримували розроблений нами препарат – «Оксимінкор», у дозі 55 г на тварину, 1 раз на добу, з кормом, упродовж 28 діб. До складу препарату «Оксимінкор» входять лактатні сполуки Купруму, Цинку, Кобальту, бурштинова кислота, натрієва сіль гумінових кислот та глауконіт. Зразки крові в тварин відбирали зранку натще з хвостової вени в одноразові пробірки, після попереднього клінічного огляду. Зразки змішаної слини відбирали натще без медикаментозної стимуляції в одноразові пластикові контейнери. Протягом 2-х годин відібрані проби транспортували до лабораторії з використанням охолоджувальних елементів та досліджували показники на біохімічному аналізаторі «Labline-010» стандартними наборами реактивів. Зразки слини фільтрували, центрифугували та досліджували надосадову рідину. Вміст Алюмінію, Кобальту, Хрому, Купруму, Цинку та Ніколу визначали методом атомно-емісійної спектроскопії на приладі Optima 210 DV фірми Perkin Elmer у цільній крові, слині та воді (Andrusyshyna, 2014). Також аналізували умови утримання і раціони годівлі загальноприйнятими методиками. Дослідження проводили згідно з принципами біоетики, що викладені в Декларації Хельсінкі та Законі України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (№ 1759-VI від 15.12.2009).

Результати та їх обговорення

Клінічні показники корів упродовж першої доби досліджу були в межах фізіологічних коливань. Раціон відповідав нормативам відповідно до фізіологічного

стану. За результатами дослідження зразків питної води, відібраних у господарстві, встановлено вміст хімічних елементів: Кобальту (< 0,0002 мг/л), Купруму (0,004 мг/л), Цинку (0,39 мг/л), Хрому (< 0,0002 мг/л), Алюмінію (0,022 мг/л), Ніколу (0,002 мг/л), що не перевищує максимально допустимі концентрації.

За результатами дослідження крові на початок дослідження встановлено, що більшість біохімічних показників відповідали фізіологічним межах (табл. 1). Проте вміст сечовини та Кальцію загального не досягли нижньої фізіологічної межі, а концентрація креатиніну і холестеролу в окремих тварин перевищувала верхню фізіологічну межу. Це може свідчити про порушення обміну білків, вуглеводів і розвиток гепатодистрофії у високопродуктивних корів (Vlitzlo, 1998; Doletskyi, 2015). Також про розвиток патології печінки, окрім гепатоспецифічних показників, може свідчити знижений рівень загального Кальцію, на всмоктування якого впливає знижений синтез жовчних кислот, що зменшує абсорбцію Кальцію (Vlitzlo, 1998). Знижений вміст Кальцію також може свідчити про розвиток

остеодистрофії. Проте у досліджених нами зразках крові корів активність лужної фосфатази зберігалась у фізіологічних межах, а за рахиту і остеодистрофії її активність може зростати у 2–3 рази.

У крові корів контрольної групи на 28-у добу дослідження був достовірно нижчим вміст альбумінів на 15% та спостерігалась тенденція до зниження відсотку альбумінів, порівняно з першою добою досліджень (табл. 1). Це може свідчити про розвиток жирової гепатодистрофії. На 28-у добу дослідження в крові корів дослідної групи відзначали достовірне підвищення вмісту загального білка на 16%, сечовини – у 1,8 рази, Кальцію загального – на 34%, Фосфору неорганічного – на 13%, а також знизилась активність лужної фосфатази у 1,5 рази, порівняно з першою добою досліджень. Такі зміни можуть свідчити про позитивний вплив застосованого препарату «Оксимінкор» на обмін білків, Кальцію та Фосфору.

У крові корів дослідної групи на 28-у добу дослідження були достовірно вищими вміст загального білка на 17%, альбумінів – на 19%, Кальцію загального – на 36% та нижчою концентрація креатиніну на 25%, порівняно з показниками контрольної групи.

Таблиця 1

Біохімічні показники сироватки крові корів за застосування препарату «Оксимінкор», $M \pm m$, $n = 7$

| Показник | Фізіологічні межі | 1 доба, група тварин | | 28 доба, група тварин | |
|-------------------------------|-------------------|----------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|
| | | контрольна | дослідна | контрольна | дослідна |
| Загальний білок, г/л | 65–85 | 73,86 ± 3,57 | 75,56 ± 3,33 | 75,31 ± 3,05 | 87,89 ± 2,66 * ▲ ▲ |
| Альбуміни, г/л | 28–40 | 34,53 ± 1,70 | 33,70 ± 2,77 | 29,81 ± 1,19* | 35,56 ± 2,04 ▲ |
| Альбуміни, % | 38–50 | 47,33 ± 3,42 | 44,60 ± 2,70 | 39,84 ± 2,13 | 40,75 ± 3,19 |
| Глюкоза, ммоль/л | 2,5–3,8 | 2,73 ± 0,11 | 2,86 ± 0,15 | 2,53 ± 0,12 | 2,90 ± 0,17* ▲ |
| Сечовина, ммоль/л | 3,0–6,5 | 2,26 ± 0,28 | 2,60 ± 0,37 | 2,96 ± 0,43 | 4,69 ± 0,62 |
| Креатинін, мкмоль/л | 70–130 | 136,83 ± 5,60 | 129,23 ± 8,39 | 145,99 ± 10,92 | 116,7 ± 7,09 ▲ |
| Кальцій загальний, ммоль/л* | 2,3–3 | 2,23 ± 0,11 | 2,14 ± 0,09 | 2,11 ± 0,07 | 2,87 ± 0,12 ** ▲ ▲ ▲ |
| Фосфор, ммоль/л | 1,5–2,2 | 1,61 ± 0,09 | 1,68 ± 0,05 | 1,60 ± 0,11 | 1,89 ± 0,08* |
| Білірубін загальний, мкмоль/л | 1,7–7,0 | 4,20 ± 0,84 | 3,83 ± 0,81 | 2,88 ± 0,75 | 3,79 ± 0,66 |
| ЛФ, Од/л | 0–200 | 184,17 ± 8,91 | 193,99 ± 14,24 | 173,79 ± 13,39 | 132,06 ± 16,05* |
| АСТ, Од/л | 0–80 | 55,49 ± 4,86 | 51,46 ± 7,47 | 48,37 ± 7,27 | 49,94 ± 6,43 |
| АЛТ, Од/л | 0–30 | 26,14 ± 6,62 | 29,19 ± 7,79 | 11,81 ± 3,05 | 18,44 ± 3,66 |
| ГГТ, Од/л | 0–50 | 5,99 ± 2,11 | 3,89 ± 1,13 | 11,56 ± 4,10 | 8,19 ± 2,17 |
| Холестерол, ммоль/л | 1,5–3,6 | 3,61 ± 0,42 | 3,84 ± 0,64 | 4,10 ± 0,50 | 4,49 ± 0,42 |

Примітки: * – $P < 0,05$ та ** – $P < 0,01$, порівняно з показниками відповідної групи тварин за першу добу дослідження;

▲ – $P < 0,05$, ▲ ▲ – $P < 0,01$ та ▲ ▲ ▲ – $P < 0,001$, порівняно з показниками контрольної групи тварин

Такі зміни можна пояснити позитивним впливом препарату «Оксимінкор» на обмін білків та функціональний стан печінки за рахунок оптимального поєднання у складі препарату «Оксимінкор» глауконіту, гумінату, бурштинової кислоти та органічних сполук мікроелементів, що також висвітлено в дослідженнях інших авторів (Berkovich, 2005; Rabiee et al., 2010; Platonov et al., 2016; Veremeienko and Savrasykh, 2016).

За даними М.О. Судакова зі співавт., у крові корів еталонної зони вміст Купруму складає 1,3–1,7 мг/л, а Цинку – 1,3–1,7 мг/л (Sudakov et al., 1991). Отже, за результатами дослідження крові корів, на першу добу дослідження встановлено, що вміст Купруму і Цинку не

відповідав нижній фізіологічній межі, що свідчить про їхній дефіцит в організмі тварин (табл. 2).

У крові корів дослідної групи на 28-у добу дослідження був достовірно вищим вміст Цинку та Купруму в 1,5 рази, порівняно з першою добою дослідження. Також в крові корів дослідної групи на 28-у добу дослідження була достовірно вищою концентрація Цинку і Купруму в 1,5 рази та нижчим вміст Алюмінію у 2,4 рази, порівняно з відповідними показниками корів контрольної групи. Алюміній відносять за біологічною дією до групи токсичних елементів, проте важливу роль у патогенезі інтоксикації елемента відіграють його конкурентні відносини з Кальцієм, Фосфором та Ферумом. Дефіцитні стани за Алюмінієм у науці невідомі.

Вміст Ніколу та Хрому в крові усіх дослідних тварин за весь період проведення експерименту залишався стабільним. Відомо, що основна біологічна функція Хрому в організмі – формування толерантності до глюкози. За дефіциту цього есенційного елементу реєструють зниження репродуктивного потенціалу, підвищення концентрації інсуліну та холестеролу. Біологічна роль Ніколу полягає в участі в процесах кровотворення, активації ряду ферментів та модуляції вивільнення інсуліну з підшлункової залози. За його дефіциту

порушується метаболізм Кобальту (Andrusyshyna, 2014).

Уміст Цинку у слині корів на 28-у добу досліду був достовірно вищим у 2,1 раза, порівняно з контрольною групою тварин (табл. 3). Концентрація Купруму, Ніколу та Хрому в слині корів за період експерименту суттєво не змінювалась. Уміст Алюмінію у слині корів дослідної групи на 28-у добу досліду мав тенденцію до зниження, порівняно з першою добою.

Таблиця 2

Уміст хімічних елементів у цільній крові корів за застосування препарату «Оксимінкор», $M \pm m$, $n = 7$

| Показник | 1 доба досліду, група | | 28 доба досліду, група | |
|----------------|-----------------------|---------------|------------------------|------------------|
| | контрольна | дослідна | контрольна | дослідна |
| Цинк, мг/л | | | | |
| $M \pm m$ | 2,15 ± 0,28 | 2,21 ± 0,21 | 2,13 ± 0,23 | 3,27 ± 0,28* ▲ ▲ |
| Lim | 1,05–3,28 | 1,6–2,97 | 1,6–2,85 | 2,6–4,38 |
| Купрум, мг/л | | | | |
| $M \pm m$ | 0,66 ± 0,04 | 0,64 ± 0,05 | 0,64 ± 0,05 | 0,93 ± 0,09 * ▲ |
| Lim | 0,56–0,89 | 0,44–0,77 | 0,52–0,92 | 0,69–1,33 |
| Нікол, мг/л | | | | |
| $M \pm m$ | 0,019 ± 0,006 | 0,014 ± 0,007 | 0,025 ± 0,007 | 0,016 ± 0,007 |
| Lim | 0,0004–0,033 | 0,0004–0,036 | 0,0035–0,049 | 0,06–0,15 |
| Хром, мг/л | | | | |
| $M \pm m$ | 0,11 ± 0,02 | 0,13 ± 0,03 | 0,13 ± 0,01 | 0,11 ± 0,01 |
| Lim | 0,04–0,19 | 0,09–0,19 | 0,09–0,19 | 0,06–0,15 |
| Алюміній, мг/л | | | | |
| $M \pm m$ | 0,40 ± 0,11 | 0,28 ± 0,06 | 0,46 ± 0,11 | 0,19 ± 0,03 ▲ ▲ |
| Lim | 0,05–0,93 | 0,11–0,58 | 0,19–0,90 | 0,09–0,25 |

Примітки: * – $P < 0,05$, порівняно з показниками відповідної групи тварин за першу добу досліду; ▲ – $P < 0,05$ та ▲ ▲ – $P < 0,01$, порівняно з показниками контрольної групи тварин

Таблиця 3

Уміст хімічних елементів у слині корів за застосування препарату «Оксимінкор», $M \pm m$, $n = 7$

| Показник | 1 доба досліду, група | | 28 доба досліду, група | |
|----------------|-----------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
| | контрольна | дослідна | контрольна | дослідна |
| Цинк, мг/л | | | | |
| $M \pm m$ | 0,61 ± 0,19 | 0,53 ± 0,17 | 0,34 ± 0,02 | 0,72 ± 0,10 ▲ ▲ |
| Lim | 0,13–1,24 | 0,05–1,02 | 0,20–0,40 | 0,38–1,13 |
| Купрум, мг/л | | | | |
| $M \pm m$ | 0,014 ± 0,005 | 0,041 ± 0,027 | 0,018 ± 0,007 | 0,104 ± 0,055 |
| Lim | 0,001–0,032 | 0,0003–0,13 | 0,0003–0,049 | 0,0008–0,46 |
| Нікол, мг/л | | | | |
| $M \pm m$ | 0,011 ± 0,006 | 0,018 ± 0,010 | 0,013 ± 0,003 | 0,009 ± 0,006 |
| Lim | 0,0004–0,051 | 0,0004–0,050 | 0,0038–0,023 | 0,0007–0,045 |
| Хром, мг/л | | | | |
| $M \pm m$ | 0,0015 ± 0,0008 | 0,0018 ± 0,0007 | < 0,0002 | 0,0019 ± 0,001 |
| Lim | 0,0002–0,004 | 0,0002–0,004 | | 0,0002–0,0044 |
| Алюміній, мг/л | | | | |
| $M \pm m$ | 0,52 ± 0,18 | 0,43 ± 0,17 | 0,29 ± 0,19 | 0,24 ± 0,11 |
| Lim | 0,07–1,14 | 0,002–1,12 | 0,05–1,54 | 0,002–0,7 |

Примітка. ▲ ▲ – $P < 0,01$, порівняно з показниками контрольної групи тварин

Коефіцієнт кореляції між умістом у крові та слині корів Цинку був на першу добу 0,68, на 28-у добу – 0,80 ($P < 0,05$, $n = 6$), що свідчить про сильний зв'язок за цим показником. Коефіцієнт кореляції за концентрацією Купруму був 0,18 та 0,08, Ніколу – -0,37 та -0,14, Алюмінію -0,05 та -0,09, Хрому -0,55 на першу та 28-у добу відповідно. Тому можна стверджувати про доведену інформативність

визначення вмісту Цинку у слині великої рогатої худоби методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою, а визначення концентрації інших хімічних елементів потребує подальших досліджень. Слину великої рогатої худоби можна використовувати як додаткове неінвазивне біологічне середовище для діагностики мікроелементозів.

Отже, профілактика порушень мінерального обміну в корів є ефективною в результаті використання препарату «Оксимінкор» за показниками обміну білків, Кальцію, Фосфору, Цинку, Купруму та функціонального стану гепато-біліарної системи.

Висновки

1. Уміст загального білка, альбумінів, глюкози, Кальцію загального, Фосфору неорганічного, білірубину, активність АЛТ, АСТ, ЛФ в сироватці крові корів до застосування профілактичного засобу перебували в межах фізіологічних величин.

2. У сироватці крові корів дослідної групи за застосування препарату «Оксимінкор» на 28 добу досліді достовірно підвищився вміст загального білка на 16%, сечовини – у 1,8 раза, Кальцію загального – на 34%, Фосфору неорганічного – на 13%, а також знизилась активність лужної фосфатази у 1,5 раза, порівняно з першою добою досліджень.

3. У сироватці крові корів дослідної групи за застосування препарату «Оксимінкор» на 28 добу досліді були достовірно вищими уміст загального білка на 17%, альбумінів – на 19%, Кальцію загального – на 36% та нижчою концентрація креатиніну на 25%, порівняно з показниками контрольної групи. Показники, які відображують функціональний стан печінки і нирок, були в межах фізіологічних величин.

4. Уміст Купруму і Цинку в крові корів на першу добу досліді не відповідав нижній фізіологічній межі, що свідчить про їхній дефіцит в організмі тварин. У крові корів за застосування препарату «Оксимінкор» на 28 добу була достовірно вищою концентрація Цинку і Купруму в 1,5 раза та нижчим уміст Алюмінію у 2,4 раза, порівняно з відповідними показниками корів контрольної групи.

5. Уміст Цинку в слині корів на 28-у добу досліді був достовірно вищим у 2,1 раза, порівняно з контрольною групою тварин, а коефіцієнт кореляції (r) між умістом у крові та слині корів був на першу добу 0,68, на 28-у добу 0,80 ($P < 0,05$, $n = 6$), що свідчить про сильний зв'язок за цим показником.

Перспективи подальших досліджень. Перспективним є розроблення і застосування у ветеринарній медицині та тваринництві нових екологічно чистих, нетоксичних засобів, які виробляються з вітчизняної сировини. Питання щодо впливу нових експериментальних препаратів на клінічні, морфологічні, імунологічні показники та мінеральний обмін корів у різних біогеохімічних зонах України потребує подальшого дослідження. Також перспективним є розроблення та впровадження нових неінвазивних методів діагностики хвороб тварин.

References

Bel'kevich, I.A. (2016). Poligipomikrojelementozy zhivotnyh. RVZh SHZh. 1, 24–28 (in Russian).
Berkovich, A.M. (2005). Primenenie guminovyh i guminopodobnyh preparatov v veterinarii i medicine.

29, 1–28. Rezhym dostupu: <http://www.humipharm.ru/research/prim.pdf> (in Russian).
Platonov, V.V., Larina, M.A., Dmitrieva, E.D., & Bodjal, M.A. (2016). Biologicheskii aktivnyye medicinskie preparaty na osnove sapropelevogo guminovogo kompleksa. Vestnik novykh medicinskih tehnologij. 2, 11–20. Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/v/biologicheskii-aktivnyye-meditsinskie-preparaty-na-osnove-sapropelevogo-guminovogo-kompleksa> (in Russian).
Veremeienko, S.I., & Savrasykh, L.D. (2016). Ekologichnyi stan zemel porushenykh terytorii Zhytomyrskoi oblasti. Visnyk ZhNAEU. 1, 2(56), 25–31. Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2016_2%281%29_6 (in Ukrainian).
Vlizio, V.V. (1998). Zhyrovyy hepatoz u koriv: avtoref. dys. d-ra vet. nauk 16.00.01 Bilotserkivskyy derzhavnyi ahrarnyy universytet. Bila Tserkva (in Ukrainian).
Doletskyy, S.P. (2015). Teoretychne ta kliniko-eksperymentalne obgruntuvannya profilaktyky porushen mineralnogo obminu v koriv u bioheokhimichnykh zonakh Ukrainy: avtoref. dys. d-ra vet. nauk. 16.00.01 Natsionalnyi universytet bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy. K. (in Ukrainian).
Ljubina, E.I. (2011). Opredelenie himicheskogo elementnogo sostava volosyanogo pokrova svinomatok v svyati s fiziologicheskim sostojaniem i obespechennost'ju organizma karotinom i vitaminom A. Vestnik Ul'janovskoj sel'skohozjajstvennoj akademii. 2(14), 46–51. Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/v/opredelenie-himicheskogo-elementnogo-sostava-volosyanogo-pokrova-svinomatok-v-svyazi-s-fiziologicheskim-sostojaniem-i> (in Russian).
Sudakov, M.O., Bereza, V.I., & Pohurskyi, I.H. (1991). Mikroelementozy silskohospodarskykh tvaryn. za red. M.O. Sudakova. 2-e vyd. K. Urozhai (in Ukrainian).
Andrusyshyna, I.M. (2014). Otsinka porushen mineralnogo obminu u profesiynykh kontynhentiv za dopomohoiu metodu atomno-emisiinoi spektroskopii z induktyvno zviazanoi plazmoi. metodychni rekomendatsii. Kyiv. VD «Avitsena» (in Ukrainian).
Sachko, R.H., Lesyk, Ya.V., Pylypets, A.Z., Hrabovska, O.S., & Venhryn, A.V. (2013). Vmist vazhkykh metaliv u gruntі, kormakh ta biolohichnomu materialu v ahroekologichnykh umovakh Lisostepu ta Polissia. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnogo universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S.Z. Hzhyskoho. 15, 3(57), 415–421. Rezhym dostupu: <https://cyberleninka.ru/article/v/vmist-vazhkykh-metaliv-u-grunti-kormakh-ta-biologichnomu-materialu-v-agroekologichnykh-umovakh-lisostepu-ta-polissia> (in Ukrainian).
Slivinska, L.H. (2013). Anemichnyi syndrom za khronichnoi hematurii koriv monohrafiia. Lviv. SPOLOM (in Ukrainian).
Skal'nyj, A.A., Melihova, M.V., Bonitenko, E.Ju., Skal'nyj, A.V., Skal'naja, M.G., & Miroshnikov, S.A. (2016). Sravnitel'nyj analiz informativnosti diagnosticheskikh biosubstratov (syvorotka krovi i

- sherst') pri opredelenii jelementnogo statusa jeksperimental'nyh zhivotnyh. Mikrojelementy v medicine. 17(1), 38–44. DOI: 10.19112/2413-6174-2016-17-1-38-44 (in Russian).
- Bel'skaya, L.V., Kosenok, V.K., & Sarf, E.A. (2017). Chrono-physiological features of the normal mineral composition of human saliva. *Archives of Oral Biology*. 82, 286–292. doi: 10.1016/j.archoralbio.2017.06.024.
- Machado, V.S., Bicalho, M.L.S., Pereira, R.V., et al. (2013). Effect of an injectable trace mineral supplement containing selenium, copper, zinc, and manganese on the health and production of lactating Holstein cows. *The Veterinary Journal*. 197(2), 451–456. doi: 10.1016/j.tvjl.2013.02.022.
- Rabiee, A.R., Lean, I.J., Stevenson, M.A., & Socha, M.T. (2010). Effects of feeding organic trace minerals on milk production and reproductive performance in lactating dairy cows. A meta-analysis. *Journal of Dairy Science*. 93(9), 4239–4251. doi: 10.3168/jds.2010-3058.
- Wang, F., Li, S.L., & Xin, J., Wang, Y.J., Cao, Z.J., Guo, F.C., & Wang, Y.M. (2012). Effects of methionine hydroxy copper supplementation on lactation performance, nutrient digestibility, and blood biochemical parameters in lactating cows. *Journal of Dairy Science*. 95(10), 5813–5820. doi: 10.3168/jds.2011-4182.
- Shashikumar, N.G., Baithalu, R.K., Bathla, S., et al. (2018). Global proteomic analysis of water buffalo (*Bubalus bubalis*) saliva at different stages of estrous cycle using high throughput mass spectrometry. *Theriogenology*. 110, 52–60. doi: 10.1016/j.theriogenology.2017.12.046.
- Goff, J.P. (2018). Invited review: Mineral absorption mechanisms, mineral interactions that affect acid–base and antioxidant status, and diet considerations to improve mineral status. *Journal of Dairy Science*. 101(4), 2763–2813. doi: 10.3168/jds.2017-13112.
- Herd, T.H. & Hoff, B. (2011). The Use of Blood Analysis to Evaluate Trace Mineral Status in Ruminant Livestock. *Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. 27(2), 255–283. doi: 10.1016/j.cvfa.2011.02.004.
- Chojnowska, S., Baran, T., Wilińska, I., Sienicka, P., Cabaj-Wiater, I., & Knaś, M. (2018). Human saliva as a diagnostic material. *Advances in Medical Sciences*. 63(1), 185–191. doi.org/10.1016/j.advms.2017.11.002.
- Moya D., Schwartzkopf-Genswein, K.S., & Veira, D.M. (2013). Standardization of a non-invasive methodology to measure cortisol in hair of beef cattle. *Livestock Science*. 158(1–3), 138–144. doi: 10.1016/j.livsci.2013.10.007.
- Dietz, A.M., Weiss, W.P., Faulkner, M.J., & Hogan, J.S. (2017). Short communication. Effects of supplementing diets of Holsteins with copper, zinc, and manganese on blood neutrophil function. *Journal of Dairy Science*. 100(3), 2201–2206. doi: 10.3168/jds.2016-11787.
- Sukumar, A. (2011). Hair for Biomonitoring of Environmental Exposures: Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences. *Encyclopedia of Environmental Health*. 1–11. doi: 10.1016/B978-0-444-52272-6.00370-6.
- Weiss, W.P. (2017). A 100-Year Review: From ascorbic acid to zinc – Mineral and vitamin nutrition of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 100(12), 10045–10060. doi: 10.3168/jds.2017-12935.