

UDC 619:612.821:612.128:636.2

PECULIARITIES OF THE FEED ADDITIVE “GERMATSINK” INFLUENCE ON MAICRONUTRIENTS AND VEGETATIVE STATUS OF THE PRODUCTIVE COWS

O. Zhurenko, V. Karpovskyi, V. Trokoz, O. Danchuk

Article info

Received

03.01.2020

Accepted

28.01.2020

National University
of Life and
Environmental
Sciences of Ukraine
16, Polkovnik
Potekhin Str., Kyiv,
03041, Ukraine

E-mail:

zhurenko-lena@ukr.net;

karpovskyi@meta.ua;

tassar@bigmir.net;

olexdan@ukr.net

Zhurenko, O., Karpovskyi, V., Trokoz, V., Danchuk, O. (2020). Peculiarities of the feed additive “Germatsink” influence on maicronutrients and vegetative status of the productive cows. Scientific Horizons, 01 (86), 96–104. doi: 10.33249/2663-2144-2020-86-1-96-104.

The paper presents the results of the studies of the influence of feed additive “Germatsink” on the content of zinc, copper, iron, magnesium, lithium in the blood cells and serum of cows with different tones of autonomic nervous system. Micronutrients determination was conducted by atomic absorption spectrophotometry in a flame mode. Zinc content in in the blood cells depended on the tone of the autonomic nervous system. Zinc content in blood cells of cows with different autonomic tones increased by 6.8–10.5 % and 9.0–13.3 % from the 10th to the 30th day respectively after feed additive was given. Application of feed additive “Germatsink” showed significant increase of copper content in the blood cells of sympathicotonic cows by 12.9 % ($p < 0.01$) from 10th to 30th day. The conducted studies showed a gradual increase of iron content in the blood cells by the 45th day of the study in normo-, vago- and sympathicotonic cows respectively by 6.8 % ($p < 0.05$), 23.1 % ($p < 0.01$) and 22.8% ($p < 0.001$). Application of feed additive to cows demonstrated an increase in transmembrane potential with iron in the blood of normo-, vago- and sympathicotonic cows by 2.6 %, 15.2 % ($p < 0.001$) and 17.0 % ($p < 0.01$), respectively. Studies showed a gradual increase in the content of manganese in the serum of cows within 45 days, in particular, in normo-, vago- and sympathicotonic cows this index increased, respectively by 12.6 % ($p < 0.05$), 11.3 % and 13.0 %.

The results showed a gradual increase of manganese up to 45 day in blood cells of in normo-, vago- and sympathicotonic cows by 6.3 % ($p < 0.05$), 9.3 %, and 10.6 %, respectively. Manganese transmembrane potential index (Mn_{cell}/Mn_{serum}) in vago- and sympathicotonic cows was significantly lower before the beginning of the study by 14.2 % ($p < 0.05$) and 16.4 % ($p < 0.01$) respectively. Application of feed additive “Germatsink” showed a gradual increase in the content of lithium in the blood cells of sympathicotonic cows by 12.0 % ($p < 0.05$) up to the 45th day of the study. Application of feed additive to cows did not showed significant changes in the transmembrane potential of lithium.

Therefore, the conducted studies showed that application the feed additive “Germatsink” to cows with different vegetative status had a corrective effect on the content of some micronutrients in the blood of animals.

Key words: vegetative status, nervous system, micronutrients, feed additive, Germatsink, blood fractions.

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ ГЕРМАЦИНК НА МІКРОЕЛЕМЕНТИ ТА ВЕГЕТАТИВНИЙ СТАТУС ОРГАНІЗМУ ПРОДУКТИВНИХ КОРІВ

О. В. Журенко, В. І. Карповський, В. О. Трокоз, О. В. Данчук

Національний університет біоресурсів та природокористування України

вул. Полковника Потехіна, 16, м. Київ, 03041, Україна

У статті наведені результати впливу кормової добавки Гермацинк на вміст мікроелементів Цинку, Купруму, Феруму, Мангану, Літію у клітинах та сироватці крові тварин з різним тонусом автономної нервової системи. Визначення мікроелементів проводили за методом атомно-адсорбційної спектрофотометрії в полум'яному режимі. Вміст Цинку в клітинах крові залежав від тонусу автономної нервової системи. З 10-ї до 30-ї доби після задавання кормової добавки вміст Цинку в клітинах крові корів з різним вегетативним статусом збільшується відповідно на 6,8–10,5 % та 9,0–13,3 %. Задавання кормової добавки Гермацинк супроводжується достовірним зростанням з 10-ї до 30-ї доби вміст Купруму в клітинах крові корів-симпатикотоніків на 12,9% ($p < 0,01$). Проведеними дослідженнями було відмічено поступове збільшення до 45-ї доби експерименту вміст Феруму в клітинах крові корів нормо-, ваго- та симпатикотоніків відповідно на 6,8 % ($p < 0,05$), 23,1 % ($p < 0,01$) та 22,8 % ($p < 0,001$). Задавання кормової добавки коровам супроводжується збільшенням показника трансмембранного потенціалу з Ферумом у крові корів нормо-, ваго- та симпатикотоніків відповідно на 2,6 %, 15,2 % ($p < 0,001$) та 17,0 % ($p < 0,01$). В проведених дослідженнях було відмічено поступове збільшення вмісту Мангану в сироватці крові корів протягом 45 діб експерименту, зокрема, у корів-нормо-, ваго- та симпатикотоніків даний показник збільшується відповідно на 12,6 % ($p < 0,05$), 11,3 % та 13,0 % . Одержаними результатами було відмічено поступове збільшення до 45-ї доби експерименту вмісту Мангану в клітинах крові корів нормо-, ваго- та симпатикотоніків відповідно на 6,3 % ($p < 0,05$), 9,3 % та 10,6 % . Показник трансмембранного потенціалу за Манганом ($Mn_{\text{клітин}}/Mn_{\text{сироватки}}$) у корів-ваготоніків та симпатикотоніків достовірно до початку експерименту був менше відповідно на 14,2 % ($p < 0,05$) та 16,4 % ($p < 0,01$). Задавання кормової добавки Гермацинк супроводжується поступовим збільшенням до 45-ї доби експерименту вмісту Літію в клітинах крові корів симпатикотоніків на 12,0 % ($p < 0,05$). Задавання кормової добавки коровам не супроводжувалось достовірними змінами показника трансмембранного потенціалу за Літієм.

Таким чином, проведені дослідження свідчать, що задавання кормової добавки Гермацинк коровам з різним вегетативним статусом має коригуючий вплив на вміст окремих мікроелементів у крові тварин.

Ключові слова: вегетативний статус, нервова система, мікроелементи, кормова добавка, Гермацинк, фракції крові.

Вступ

В основі розподілу мікроелементів в органах тіла лежить їх фізіологічне значення, а також особливості кровопостачання організму (Mehrotra et al., 2006). У головному мозку активну участь у складних біохімічних процесах беруть: мідь, марганець, алюміній, кремній, титан, срібло (Rudenko, 2009). Вміст мікроелементів у їжі залежить від геохімії місцевості, де її було отримано, й набору продуктів раціону. Органічні речовини краще використовуються, якщо раціон правильно збалансований, а їх нестача або невідповідне співвідношення, часто призводять до зниження ефективності раціону в цілому (Berestenko et al., 2007; Moran et al., 2016). За нестачі макро- і мікроелементів у кормах погіршується апетит, затримується ріст,

порушується обмін речовин і в результаті знижується продуктивність тварин (Pogorjelov, 2010). Нестача або надлишок окремих з них у кормі призводить до послаблення інтенсивності використання і розладу обмінних процесів в організмі, що, в свою чергу, спричиняє зниження продуктивності, природної стійкості тварин проти захворювань і репродуктивних здібностей (Andrews, 2000). Мінеральне живлення, тобто адекватне поступлення і засвоєння мінеральних елементів, в організмі тварин, має прямий зв'язок з рівнем продуктивності і якістю одержуваної від них продукції (Arthur, 2003). Мікроелементи належать до групи біологічно активних речовин, оскільки є важливими компонентами металоферментів, які беруть участь у підтриманні клітинних функцій (Jefimov, 2008; Borysovych

et al., 2009). Всмоктування й перетравлювання корму у травному каналі, окислення вуглеводів, жирів та білків і вилучення із сполук енергії відбувається у реакціях за участю мікроелементів (Hrushanska et al., 2017). Мінеральні речовини тварини одержують з кормом і частково з водою (Klitsenko, 2001). Мінеральні елементи відіграють надзвичайно важливу роль, хоч самі при цьому не володіють ні пластичними, ні енергетичними цінностями (Zakharenko, 2004). Спільною для усіх мікроелементів характерною особливістю є їх здатність функціонувати в організмі у малих кількостях в якості каталізаторів, або ж активаторів реакцій гормонів, вітамінів, ферментних систем (Shoveller, et al., 2005) Біохімічна роль мікроелементів обумовлена головним чином їх взаємозв'язками із згаданими речовинами, що і визначає участь в численних процесах обміну речовин (McDowell, 2003; Marushko, 2011). Загальновідомо, що регуляторним центром всього організму є кора півкуль головного мозку, яка забезпечує постійний та безперервний зв'язок організму із оточуючим середовищем через умовні та безумовні рефлекси. Тип вищої діяльності виявляє якісне функціонування всього організму вищих тварин, визначає індивідуальні особливості реакції на той чи інший подразник окремої особини (Trokoz, 2012)

Дослідження взаємозв'язку між особливостями умовно-рефлекторної діяльності тварин та характером роботи внутрішніх органів, систем крові [47], імунної відповіді (Zinko, 2017), рівнем обмінних процесів були розпочаті ще за життя І. П. Павлова та продовжуються і понині (Danchuk et al., 2017) Встановлено, що за однакових умов годівлі, утримання, режиму випасання, графіку осіменіння поведінка та продуктивність корів відрізняється. Ця риса зумовлена типологічними особливостями вищої нервової системи. Автономна нервова система регулює та змінює фізіологічний стан тканин та органів, пристосовуючи їх до діяльності цілісного організму та умовах навколишнього середовища. Скупчення нейронів, що утворюють автономні нервові центри, локалізуються в головному та спинному мозку (Paska, 2011). Центри парасимпатичної нервової системи базуються у середньому, довгастому мозку та латеральних рогах крижових сегментів спинного мозку (сакральні центри), які підпорядковуються вищим автономним центрам, що розташовані в

довгастому мозку – гіпоталамусі (Danchuk, 2015), який, в свою чергу, залежить від кори півкуль великого мозку, яка забезпечує цілісне реагування організму, об'єднуючи його соматичні та автономні функції у єдині акти. Центри автономної нервової системи постійно знаходяться в стані активності, внаслідок чого, іннервовані ними органи постійно отримують збуджуючі або гальмуючі імпульси (Karpovskiy et al., 2015) Природа цього імпульсу визначається тим, що до них надходять нервові імпульси як від рецепторів внутрішніх органів, так і від екстерорецепторів. Тонус автономних центрів має визначене фізіологічне значення.

Фізіологічні механізми автономної регуляції гомеостазу мікроелементів а саме впливу кормових добавок у організмі продуктивних корів залежно від тонуусу автономної нервової системи у літературних джерелах за останні кілька років висвітлено недостатньо і потребують більш детального та поглибленого вивчення.

Матеріали та методи

Метою дослідження було встановити вплив кормової добавки Гермацинк на вміст Цинку, Купруму, Феруму, Мангану, Літію у різних фракціях крові тварин та тонуусу автономної нервової системи.

Досліди проводили на коровах української чорно-рябої породи 2–3ї лактації. Тонус автономної нервової системи корів визначали за допомогою тригеміновагального тесту. Відповідно до отриманих результатів, тварину відносили до нормо-, симпатико- чи ваготоніків. За результатами дослідження тонуусу автономної нервової системи було сформовано 3 дослідні групи (по 5 тварин у кожній): I – корови-нормотоніки, II – ваготоніки, III – симпатикотоніки.

У досліді визначали ефективність кормової добавки «Гермацинк» за корекції обміну мінеральних речовин у корів з різним тонуусом автономної нервової системи. Коровам дослідної групи протягом десяти діб випоювали кормову добавку «Гермацинк» в дозі 10 мл/добу. При цьому, раціон, та режим доїння не змінювали. Тваринам контрольної групи кормову добавку не задавали. Матеріалом для досліджень слугували відібрані зразки крові корів отримані з яремної вени (від 5 особин з кожної групи) до задавання кормової добавки та через 10, 30 та 45 діб після початку досліджень. Цільну кров стабілізували за

допомогою гепарину, сироватку крові отримували методом відстоювання, а клітини крові – шляхом центрифугування гепаринизованої крові, відбирання плазми та триразового промивання клітин у холодному ізотонічному розчині з наступним центрифугуванням (Vlizlo et al., 2012) У цільній крові, клітинах та сироватці крові визначали вміст Цинку, Купруму, Феруму, Мангану, Літію методом атомно-адсорбційної спектрофотометрії в полум'яному режимі. Експериментальні дослідження узгоджуються з основними принципами «Європейської конвенції з захисту хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та наукових цілей» та декларації «Про гуманне ставлення до тварин». Одержані цифрові дані опрацьовували статистично за допомогою прикладного

програмного комплексу «Microsoft Excel 2013». Визначали середньоарифметичну величину (M), її похибку (m). Ймовірність різниць середніх значень встановлювали за критерієм Стьюдента. Зміни показників вважали достовірними при $p < 0,05$ (в тому числі $p < 0,01$ і $p < 0,001$).

Результати досліджень та обговорення

Як свідчать отримані результати досліджень як до задавання кормової добавки Гермацинк, так і протягом усього експерименту, вміст Цинку в сироватці крові тварин з різним тонутом автономної нервової системи достовірно не відрізнявся (табл. 1).

Відмічено збільшення в межах тенденції вміст Цинку в сироватці крові корів з різним тонутом автономної нервової системи на 2,2–4,9 %.

Таблиця 1. Вміст Цинку в крові корів з різним тонутом автономної нервової системи за впливу кормової добавки Гермацинк ($M \pm m$, $n=4$)

| Період досліджень | Тонус автономної нервової системи | | |
|--|-----------------------------------|-------------|-----------------|
| | Нормотоніки | Ваготоніки | Симпатикотоніки |
| Сироватка крові, мкг/100 мл | | | |
| До задавання | 117,6±5,2 | 114,3±6,0 | 113,6±9,0 |
| Через 10 діб | 121,7±5,8 | 116,5±6,6 | 116,7±9,0 |
| Через 30 діб | 122,3±7,0 | 120,2±6,0 | 120,6±9,5 |
| Через 45 діб | 119,3±6,8 | 116,8±2,6 | 119,2±9,5 |
| Клітини крові, мкг/100 мл | | | |
| До задавання | 1022,1±30,4 | 917,2±40,7* | 981,1±54,8 |
| Через 10 діб | 1091,3±42,9 | 1013,3±70,5 | 1067,7±59,9 |
| Через 30 діб | 1216,7±33,8 | 1148,5±56,9 | 1164,2±64,8 |
| Через 45 діб | 1135,9±39,8 | 1100,5±79,9 | 1145,9±66,3 |
| $Zn_{\text{клітин}}/Zn_{\text{сироватки}}$, ум. од. | | | |
| До задавання | 8,70±0,08 | 8,11±0,75 | 8,83±0,92 |
| Через 10 діб | 8,98±0,11 | 8,81±0,90 | 9,34±0,94 |
| Через 30 діб | 10,02±0,49 | 9,66±0,85 | 9,86±0,99 |
| Через 45 діб | 9,56±0,23 | 9,43±0,72 | 9,83±1,03 |

Примітка: достовірна різниця з нормотоніками: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

На відміну від вмісту Цинку в сироватці крові корів, вміст металу в клітинах крові залежав від тонусу автономної нервової системи. Так, у корів-ваготоніків був достовірно менше на 10,3 % ($p < 0,05$) від показників корів-нормотоніків. Тоді, як вміст Цинку в клітинах крові корів-симпатикотоніків достовірно не відрізнявся від показників корів-нормотоніків. До 10-ої доби, та з 10-ої до 30-ої діб після задоволення кормової добавки вміст Цинку в клітинах крові корів з різним автономним статусом збільшується, відповідно, на 6,8–10,5 % та 9,0–13,3 %. Внаслідок цього, починаючи з 10-ої доби після початку досліджень вміст Цинку в клітинах крові перестає достовірно відрізнятися від показників корів-нормотоніків. Потрібно відмітити, що вміст Цинку в клітинах крові через 45 добу після початку досліджень у корів з різним тонусом автономної нервової системи більше від такого у корів до початку досліджень на 11,1–20 %.

Показник трансмембранного потенціалу за Цинком у корів з різним тонусом автономної

нервової системи достовірно не різниться протягом усього періоду досліджень. Слід відмітити, що задоволення кормової добавки Гермацинк коровам достовірно впливає на показник трансмембранного потенціалу, зокрема, з 10-ої до 30-ої діб після початку досліджень даний показник у корів-нормо-, ваго- та симпатикотоніків збільшується на 10,0–12,7 % ($p < 0,05$).

Як свідчать отримані результати досліджень як до задоволення кормової добавки, так і протягом усього експерименту, вміст Купруму в сироватці крові тварин з різним автономним статусом достовірно не відрізнявся (табл. 2). Слід лише відмітити тенденцію (в межах 4,6–7,1 %) щодо меншого вмісту даного металу в сироватці крові корів з переважанням тонусу симпатичного та парасимпатичного відділу автономної нервової системи. Однак встановлено тенденцію щодо збільшення вмісту металу в сироватці крові корів з різним тонусом автономної нервової системи протягом усього періоду досліджень на 6,9–8,8 %.

Таблиця 2. Вміст Купруму в крові корів з різним тонусом автономної нервової системи за впливу кормової добавки Гермацинк ($M \pm m$, $n=4$)

| Період досліджень | Тонус автономної нервової системи | | |
|--|-----------------------------------|------------|-----------------|
| | нормотоніки | ваготоніки | симпатикотоніки |
| Сироватка крові, мкг/100 мл | | | |
| До задоволення | 109,1±6,0 | 104,0±5,2 | 101,3±3,0 |
| Через 10 діб | 112,3±6,4 | 109,3±3,7 | 106,0±3,2 |
| Через 30 діб | 115,3±6,1 | 113,0±4,1 | 111,4±4,9 |
| Через 45 діб | 113,3±6,3 | 111,2±3,6 | 110,2±5,1 |
| Клітини крові, мкг/100 мл | | | |
| До задоволення | 65,3±0,8 | 61,9±3,0 | 58,9±1,4*** |
| Через 10 діб | 66,5±0,8 | 62,8±3,1 | 59,3±1,2*** |
| Через 30 діб | 68,6±0,6 | 64,9±4,0 | 66,9±3,6 |
| Через 45 діб | 67,4±1,0 | 66,7±3,7 | 66,7±1,0 |
| $Cu_{\text{клітин}}/Cu_{\text{сироватки}}$, ум. од. | | | |
| До задоволення | 0,60±0,03 | 0,60±0,05 | 0,58±0,02 |
| Через 10 діб | 0,60±0,03 | 0,58±0,04 | 0,56±0,02 |
| Через 30 діб | 0,60±0,03 | 0,58±0,04 | 0,60±0,03 |
| Через 45 діб | 0,60±0,03 | 0,60±0,04 | 0,61±0,02 |

Примітка: достовірна різниця з нормотоніками: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

На відміну від вмісту Купруму в сироватці крові корів, вміст металу в клітинах крові корів з різним тонусом автономної нервової системи дещо відрізнявся. Так, у корів-симпатикотоніків він був достовірно менше на 9,9 % ($p < 0,001$) від показників корів-нормотоніків, а вміст Купруму в клітинах крові корів-ваготоніків достовірно не відрізнявся від показників корів-нормотоніків протягом усього експерименту.

Задавання кормової добавки Гермацинк супроводжується достовірним зростанням з 10-ої до 30-ої діб вміст Купруму в клітинах крові корів-симпатикотоніків на 12,9 % ($p < 0,01$). Внаслідок цього, починаючи з 30-ї доби після початку досліджень, вміст Купруму в клітинах крові корів з переважанням тону симпатичного відділу автономної нервової системи перестає достовірно відрізнятися від показників корів-нормотоніків. Вміст Купруму в клітинах крові корів залежно від тону автономної нервової системи, через 45-у добу після початку досліджень, більше на 3,2–13,3 % від такого у корів до початку досліджень.

Показник трансмембранного потенціалу за Купрумом ($Cu_{\text{клітин}}/Cu_{\text{сироватки}}$) у корів з різним

тонусом автономної нервової системи достовірно не відрізнявся протягом усього періоду досліджень. Задавання кормової добавки коровам також достовірно не впливає на показник трансмембранного потенціалу.

Як до задавання кормової добавки Гермацинк, так і протягом усього експерименту вміст Феруму в сироватці крові тварин з різним автономним статусом достовірно не відрізнявся (табл. 3). Потрібно відмітити лише тенденцію (в межах 1,2–4,3 %) щодо меншого вмісту даного металу в сироватці крові корів з переважанням тону симпатичного чи парасимпатичного відділу автономної нервової системи. Задавання кормової добавки Гермацинк достовірно не впливає на вміст Феруму в сироватці крові корів. Встановлено тенденцію щодо збільшення вмісту металу в сироватці крові корів з різним тонусом автономної нервової системи протягом 45 діб експерименту на 5,2–6,8 %. Вмісту Феруму в клітинах крові корів-симпатикотоніків був достовірно менше на 9,3 % ($p < 0,001$) від показників корів-нормотоніків.

Таблиця 3. Вміст Феруму в крові корів з різним тонусом автономної нервової системи за впливу кормової добавки Гермацинк ($M \pm m$, $n=4$)

| Період досліджень | Тонус автономної нервової системи | | |
|--|-----------------------------------|---------------|-----------------|
| | нормотоніки | ваготоніки | симпатикотоніки |
| Сироватка крові, мкг/100 мл | | | |
| До задавання | 99,33±3,70 | 95,03±3,63 | 97,32±6,20 |
| Через 10 діб | 97,27±3,54 | 92,74±3,41 | 95,60±6,24 |
| Через 30 діб | 100,49±3,24 | 95,83±3,20 | 99,32±6,42 |
| Через 45 діб | 104,36±3,16 | 101,52±2,96 | 102,35±6,91 |
| Клітини крові, мкг/100 мл | | | |
| До задавання | 87,65±1,26 | 85,23±2,28 | 79,52±1,30*** |
| Через 10 діб | 88,92±1,27 | 86,17±2,12 | 80,17±1,18*** |
| Через 30 діб | 91,83±1,21 | 95,46±3,62 | 90,51±1,36 |
| Через 45 діб | 94,61±1,33 | 104,91±2,58** | 97,68±1,78 |
| $Fe_{\text{клітин}}/Fe_{\text{сироватки}}$, ум. од. | | | |
| До задавання | 0,89±0,03 | 0,90±0,02 | 0,83±0,04 |
| Через 10 діб | 0,92±0,03 | 0,93±0,02 | 0,85±0,04 |
| Через 30 діб | 0,92±0,02 | 1,00±0,01*** | 0,92±0,05 |
| Через 45 діб | 0,91±0,02 | 1,03±0,03*** | 0,97±0,06 |

Примітка: достовірна різниця з нормотоніками: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Вміст Феруму в клітинах крові корів-ваготоніків достовірно не відрізнявся від показників корів-нормотоніків.

Задавання кормової добавки Гермацинк супроводжується поступовим збільшенням до 45-ї доби експерименту вмісту Феруму в клітинах крові корів нормо-, ваго- та симпатикотоніків, відповідно, на 6,8 % ($p < 0,05$), 23,1 % ($p < 0,01$) та 22,8 % ($p < 0,001$). Внаслідок цього уже через 30 діб після початку досліджень вміст Феруму в клітинах крові корів-симпатикотоніків перестає достовірно відрізнятися від такого у корів-нормотоніків. А через 45 діб після початку досліджень вміст металу в клітинах крові корів-ваготоніків більше на 10,9 % ($p < 0,001$) від такого у корів з нормальним тонусом автономної нервової системи.

Показник трансмембранного потенціалу за Ферумом ($Fe_{\text{клітин}}/Fe_{\text{сироватки}}$) у корів з різним тонусом автономної нервової системи достовірно до експерименту не відрізнявся. Задавання кормової добавки коровам супроводжується збільшенням показника трансмембранного потенціалу з Ферумом у крові корів нормо-, ваго- та симпатикотоніків, відповідно, на 2,6 %, 15,2 % ($p < 0,001$) та 17,0 % ($p < 0,01$). Слід відмітити, що лише у крові корів-ваготоніків даний показник через 30 і 45 діб після початку експерименту був достовірно більше на 8,7 % ($p < 0,001$) та 13,9 % ($p < 0,001$) від показників корів з нормальним тонусом автономної нервової системи.

Проведеними дослідженнями встановлено, що вміст Мангану в сироватці крові тварин з різним вегетативним статусом як до задавання кормової добавки, так і після цього протягом усього експерименту достовірно не відрізнявся. Слід відмітити лише тенденцію щодо меншого вмісту даного металу в сироватці крові корів з переважанням тонусу парасимпатичного відділу автономної нервової системи (на 3,3–7,0 %) та більшого вмісту у тварин з переважанням тонусу симпатичного відділу автономної нервової системи (на 23,3–4,3 %) протягом усього періоду досліджень. Задавання кормової добавки Гермацинк достовірно супроводжується поступовим збільшенням вмісту Мангану в сироватці крові корів протягом 45 діб експерименту, зокрема, у корів-нормо-, ваго- та симпатикотоніків даний показник збільшується, відповідно, на 12,6 % ($p < 0,05$), 11,3 % та 13,0 %, відповідно, до показників цих тварин до початку досліджень. Вміст Мангану в клітинах крові

корів-ваго- та симпатикотоніків був менше відповідно на 18,6 % та 15,4 % ($p < 0,01$) від показників корів-нормотоніків. Задавання кормової добавки Гермацинк супроводжується поступовим збільшенням до 45-ї доби експерименту вмісту Мангану в клітинах крові корів нормо-, ваго- та симпатикотоніків відповідно на 6,3 % ($p < 0,05$), 9,3 % та 10,6 %. Та уже через 30 діб після початку досліджень вміст Мангану в клітинах крові корів-симпатикотоніків перестає достовірно відрізнятися від такого у корів-нормотоніків.

Показник трансмембранного потенціалу за Манганом ($Mn_{\text{клітин}}/Mn_{\text{сироватки}}$) у корів-ваготоніків та симпатикотоніків достовірно до початку експерименту був менше, відповідно, на 14,2 % ($p < 0,05$) та 16,4 % ($p < 0,01$).

Задавання кормової добавки Гермацинк коровам супроводжується зменшенням показника трансмембранного потенціалу за Ферумом у крові корів нормо-, ваго- та симпатикотоніків, відповідно, на 5,7 % ($p < 0,05$), 2,0 % та 2,5 %. Слід відмітити, що у крові корів-ваготоніків даний показник уже через 10 діб перестає достовірно відрізнятися від такого у корів-нормотоніків. Тоді, як у корів-симпатикотоніків трансмембранного потенціалу за Манганом лише через 30 діб після початку досліджень достовірно не відрізнявся від показників корів з нормальним тонусом автономної нервової системи, тоді, як через 10 та 45 діб після початку експерименту був, відповідно, на 11,8 % ($p < 0,05$) та 13,7 % ($p < 0,05$) менше від показників корів з нормальним тонусом автономної нервової системи.

Проведеними дослідженнями встановлено, що вміст Літію в сироватці крові тварин з різним вегетативним статусом дещо різниться. Вміст металу в сироватці крові корів-ваготоніків достовірно не відрізнявся від показників корів-нормотоніків, однак у корів-симпатикотоніків він був менше на 7,4 % ($p < 0,05$) від такого у корів з нормальним тонусом автономної нервової системи.

Задавання нанопрепарату мікроелементів *Mg*, *Zn*, *Ge* супроводжується збільшенням вмісту Літію лише в сироватці крові корів-симпатикотоніків протягом 45 діб експерименту на 12,0 %. Внаслідок цього вже через 10 діб після початку експерименту вміст цього металу в сироватці крові тварин з переважанням тонусу симпатичного відділу автономної нервової системи перестає достовірно відрізнятися від

показників корів з нормальним тонусом автономної нервової системи.

Вмісту Літію в клітинах крові корів-симпатикотоніків до початку експерименту був менше на 15,3 % ($p < 0,05$) від показників корів-нормотоніків. Задавання кормової добавки Гермацинк супроводжується поступовим збільшенням до 45-ої доби експерименту вмісту Літію в клітинах крові корів-симпатикотоніків на 12,0 % ($p < 0,05$). Так, уже через 30 діб після початку досліджень вміст Літію в клітинах крові корів-симпатикотоніків перестав достовірно відрізнятися від показників корів-нормотоніків.

Показник трансмембранного потенціалу за Літієм ($Li_{\text{клітин}}/Li_{\text{сироватки}}$) у тварин з різним вегетативним статусом не відрізнявся. Задавання кормової добавки коровам не супроводжувалось достовірними змінами показника трансмембранного потенціалу за Літієм.

Таким чином, проведені дослідження свідчать, що задавання кормової добавки Гермацинк коровам з різним вегетативним статусом має коригуючий вплив на вміст окремих мікроелементів у крові тварин.

Висновки

За результатами проведених досліджень встановлено, що вміст Цинку в клітинах крові залежав від тонусу автономної нервової системи. Задавання кормової добавки Гермацинк супроводжується достовірним зростанням з 10-ої до 30-ої діб вміст Купруму в клітинах крові корів-симпатикотоніків на 12,9 % ($p < 0,01$). Проведеними дослідженнями було відмічено поступове збільшення до 45-ої доби експерименту вміст Феруму в клітинах крові корів нормо-, ваго- та симпатикотоніків відповідно на 6,8 % ($p < 0,05$), 23,1 % ($p < 0,01$) та 22,8 % ($p < 0,001$). Задавання кормової добавки коровам супроводжується збільшенням показника трансмембранного потенціалу з Ферумом у крові корів нормо-, ваго- та симпатикотоніків відповідно на 2,6 %, 15,2 % ($p < 0,001$) та 17,0 % ($p < 0,01$). Відмічено поступове збільшення вмісту Мангану в сироватці крові корів протягом 45 діб експерименту, зокрема, у корів-нормо-, ваго- та симпатикотоніків даний показник збільшується, відповідно, на 12,6 % ($p < 0,05$), 11,3 % та 13,0 %, також збільшенням до 45-ої доби експерименту вмісту Літію в клітинах крові корів-симпатикотоніків на 12,0 % ($p < 0,05$).

References

Arthur, J. R. (2003). Selenium supplementation: does soil supplementation help and why? *Proceedings of the Nutrition Society*, 62 (2), 393–397. doi: 10.1079/pns2003254.

Berestenko, S.V., & Stus', V.P. (2007). Vzaimodeystvie tsinka i kadmiya pri zabolevaniyah mochepoloviyh organov [Interaction of zinc and cadmium at diseases of urogenital organs]. *Mikrojelementy v medicine*, 8 (3), 1–12 [in Ukrainian].

Borysevych, V. B., Borysevych, B. V., Kaplunencko, V. H., Kosinov, M. V., Petrenko, O. F., Sukhonos, V. P. ... Doroshchuk, V. O. (2009). Nanotekhnolohiia u veterynarnii medytsyni [Nanotechnology in veterinary medicine]. Kyiv : TOV "Nanomaterialy i nanotekhnolohii" [in Ukrainian].

Danchuk, O. V., Karpovskiy, V. I., Trokoz, V. O. & Postoi, R. V. (2017). Mekhanizmy rehuliyatsii rivnia kortyzolu v syrovattsi krovi svynei v umovakh stresu [Mechanisms of regulation of serum cortisol in pigs in stress]. *Fiziologichnyi zhurnal*, 63 (6), 60–65. doi: 10.15407/fz63.06.060 [in Ukrainian].

Endrius, H. K. (2000). Rehuliyuvannia ekspresii heniv metalotioneinu oksylyuvalnym stresom ta ionamy metaliv [Regulation of metallothionein gene expression by oxidative stress and metal ions]. *Biochem Pharmacol*, 59 (1), 95–104. doi: 10.1016/s0006-2952(99)00301-91.

Hrushanska, N. H. & Kostenko, V. M. (2017). Biokhimichni pokaznyky svynomatok za profylaktyky porushennia obminu mineralnykh rehovyn [Biochemical parameters of sows for the prevention of metabolic disorders]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho*, 19 (82), 71–76. doi: 10.15421/nvlvet8215 [in Ukrainian].

Karpovskiy, P. V., Karpovskiy, V. V., Landsman, A. A., Skripkina, V. N., Postoy, R. V., Krivoruchko, D. I. ... Trokoz A. V. (2015). K voprosu o vzaimootnosheniyakh korkovykh protsessov i tipa vegetativnoy regulyatsii fiziologicheskikh funktsiy organizma sviney [On the relationship between cortical processes and the type of vegetative regulation of the physiological functions of the organism of pigs]. *Zhivotnovodstvo i veterinarnaya meditsina*, 2, 18–22 [in Russian].

Klitsenko, H. T., Kulyk, M. F., Kosenko, M. V. & Lisovenko, V. T. (2001). Mineralne zhyvlennia

tvaryn [Mineral feeding of animals]. Kyiv : Svit [in Ukrainian].

Marushko, Yu. V., Asonov, A. O. (2011). Rol defitsytu tsynku u klinichnii praktytsi (ohliad literatury, osobysti dani ta mirkuvannia) [The role of zinc deficiency in clinical practice (literature review, personal data and considerations)]. *Novaya meditsina tsysyacheletiya*, 3, 2–9 [in Ukrainian].

McDowell, L. R. (Ed.). (2003). Minerals in animal and human nutrition. Gainesville, FL, USA : Elsevier. doi:10.1016/B978-0-444-51367-0.X5001-6.

Mehrotra, M., Gupta, S. K., Kumar, K., Awasthi, P. K., Pandey, C. M., & Godbole, M. M. (2006). Secondary hyperparathyroidism caused by calcium deficiency is quickly detected by the addition of calcium in growing rabbits. *British Journal of Nutrition*, 95 (3), 582–590. doi: 10.1079/BJN20051656.

Moran, K., Lange, C. F., Ferket, P., Fellner, V., Wilcock, P. & Heugten, E. (2006). Dobavki fermentov dlja uluchshenija pitatel'noj cennosti voloknistykh kormovykh ingredientov v racionah svinej, kormjashihhsja v suhom ili zhidkom vide. *J. Anim. Sci.*, 94 (3), 1031–1040. doi: 10.2527/jas.2015-9855.

Paska M. Z. (2011). Fiziologichnyi status orhanizmu buhaisiv Volynkoi miasnoi porody zalezho vid typu vyshchoi nervovoi diialnosti [The physiological status of the organism of bull-calves of Volyn Meat breeds depending on the type of higher nervous activity]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu biolohii tvaryn i Derzhavnoho naukovodoslidnoho kontrolnoho instytutu veterynarykh preparativ ta kormovykh dobavok*, 12, (3/4), 29–35 [in Ukrainian].

Pohorielov, M. V., Bumeister, V. I., Tkach, H. F., Bonchev, S. D., Sikora, V. Z., Sukhodub, L. F. &

Danylchenko, S. M. (2010). Makro- ta mikroelementy (obmin, patolohiia ta metody vyznachennia) [Macro and micronutrients (exchange, pathology and methods of determination)]. Sumy : SumDU [in Ukrainian].

Rudenko, I. V. (2009). Rol makro-, mikroelementiv u rozvytku pryrodzhenykh vad [The role of macro-, microelements in the development of birth defects]. *Dosiahnennia biolohii ta medytsyny*, 1, 94–98 [in Ukrainian].

Shoveller, A. K., Stoll, B., Ball, R. O. & Burrin, D. G. (2005). Nutritional and functional importance of intestinal sulfur amino acid metabolism. *J Nutr*, 135 (7), 1609–1612. doi: 10.1093/jn/135.7.1609.

Trokoz, V. O., Karpovskiy, V. I., Trokoz, A. V., Puzyr, V. V., Vasylyv, A. P. (2012). Patent Ukrainy 78853. Kyiv : Derzhavne patentne vidomstvo Ukrainy [in Ukrainian].

Vlizlo, V. V. (Ed.). (2012). Laboratorni metody doslidzen u biolohii, tvarynnytstvi ta veterynarii medytsyni [Laboratory methods of research in biology, livestock and veterinary medicine]. Lviv: Spolom [in Ukrainian]

Yefimov, V. H. (2008). Obmin mineralnykh rehovyn v normi ta pry patolohii [Mineral metabolism in normal and pathological conditions]. Dnipropetrovsk : DDAU [in Ukrainian].

Zakharenko, M. O. (2004). Rol mikroelementiv v zhytti tvaryn [The role of microelements in living creatures]. *Veterynarna medytsyna Ukrainy*, 2, 13–16 [in Ukrainian].

Zynko, Kh. (2017). Immunnyi status teliat khvorykh hastroenterytom [Immune status of calves sick with gas-troenteritis]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho*, 19 (82), 61–65. doi: 10.15421/nvlvet8213 [in Ukrainian].