

КОРТИКО-ВЕГЕТАТИВНІ МЕХАНІЗМИ РЕГУЛЯЦІЇ ОБМІНУ МАНГАНУ В КРОВІ КОРІВ

О. В. ЖУРЕНКО, кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри біохімії
і фізіології тварин імені академіка М. Ф. Гулого,
<https://orcid.org/0000-0002-4933-0372>
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: zhurenko-lena@ukr.net

Анотація. Механізми кортико-вегетативної регуляції макро- та мікроелементів в організмі продуктивних корів у літературних джерелах за останні кілька років висвітлено недостатньо і потребують більш детального та поглибленого вивчення. Метою роботи було встановити кортико-вегетативні механізми регуляції обміну Мангану в різних фракціях крові корів.

Досліди проводили на коровах української чорно-рябої породи 2-3-ї лактації. Влітку у корів слабого типу ВНД вміст металу в сироватці крові, цільній крові та її клітинах був відповідно на 12,4 % ($P < 0,01$), 13,3 % ($P < 0,01$) та 17,5 % ($P < 0,001$) меншим за показники у корів СВР типу. Взимку в сироватці крові, цільній крові та клітинах крові корів слабого типу ВНД вміст Мангану був меншим відповідно на 12,1 % ($P < 0,01$), 13,5 % ($P < 0,001$) та 14,4 % ($P < 0,001$) порівняно із показниками крові корів з СВР типом ВНД. Відношення вмісту Мангану в клітинах крові до такого в сироватці крові (Мпклітин/Мпсироватки) у корів з різними типами ВНД достовірно не відрізняється і становить 11,9–12,9 ум. од. Пору року достовірно впливає лише на вміст Мангану в сироватці і цільній крові корів з СВР типом ВНД. Сила нервових процесів влітку прямо пов'язана з вмістом Мангану у цільній крові ($r = 0,50$; $P < 0,05$) та клітинах крові ($r = 0,59$; $P < 0,01$). В клітинах крові корів взимку до 79 % ($P < 0,001$) варіацій вмісту даного елемента зумовлені варіабельністю показників сили нервових процесів. Регресійний аналізом достовірної залежності вмісту Мангану у всіх фракціях крові корів від врівноваженості та рухливості нервових процесів як у теплу, так і в холодну пору року не встановлено. Відношення вмісту Мангану в клітинах крові до такого у сироватці крові корів (Мпклітин/Мпсироватки) достовірно залежить не від тону АНС а від пори року.

Проведені дослідження свідчать про наявність кортико-вегетативних механізмів регуляції обміну Мангану в крові корів.

Ключові слова: вища нервова діяльність, макроелементи, типи вищої нервової діяльності

Актуальність

Тип вищої нервової діяльності тварин визначає не тільки характер адапта-

ційних реакцій організму, але і основні характеристики коркових процесів, які впливають на різні ланки метаболізму, що, в свою чергу, має своє відображен-

ня на господарсько-корисних властивостях продуктивних тварин. Оптимальний вміст мінеральних речовин в організмі зумовлює нормальний перебіг процесів метаболізму і високу продуктивність (Hrushanska, et al., 2017). *Повноцінність мінерального живлення великої рогатої худоби залежить від забезпеченості тварин есенціальними мікроелементами, які входять до структури багатьох ензимів або є їх активаторами, приймаючи провідну роль в окисно-відновних реакціях* (Guyot, et al., 2012). Проте, питанням вивчення індивідуальних особливостей мінерального гомеостазу в організмі продуктивних корів у інтактному і стресовому стані приділяється недостатньо уваги (Zinko, 2017; McDowell, 2003). Встановлення індивідуальних особливостей вищої нервової діяльності у тварин дозволяє глибше зрозуміти кортикальні механізми регуляції різних фізіологічних функцій, що створює передумови цілеспрямованого на них впливу (Danchuk, et al., 2017). Мікроелементи, попри їх незначний вміст в організмі, відіграють значну біологічну роль (Byts, 2010; Gromova, et al 2010). Окрім загального позитивного впливу на процеси росту й розвитку, встановлено специфічну дію низки мікроелементів на найважливіші фізіологічні процеси, також їхня значущість пояснюється тим, що вони вступають у тісний зв'язок із біологічно активними речовинами – гормонами та вітамінами (Zakharenko, 2004). Оптимальний вміст і співвідношення есенціальних мікроелементів у організмі тварин зумовлюють нормальний перебіг фізіологічних функцій організму, високу резистентність та продуктивність (Kalyn, 2011). Манган разом із Залізом, Міддю та Кобальтом стимулює кровотворення, активізує фермент фосфатазу, який впливає на процеси кісткотворення та загалом на стан кісткової тканини.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Манган входить до складу багатьох ензимів, що забезпечують окисно-відновні процеси, бере участь в розвитку кісткової тканини, кровотворенні та функціонуванні статевих систем. Встановлена його роль у білковому, вуглеводному і мінеральному обміні (Gromova, et al., 2010). Дефіцит Мангану в організмі худоби характеризується затримкою росту, ураженням опорно-рухового апарату (деформація кісток, суглобів та зміщення сухожилків) (Garon, 2005). Це супроводжується порушенням кровотворення та кальцієво-фосфорного обміну, що проявляється у затримці росту й розвитку молодняка (Pogorlov, 2010). Дослідження вмісту Мангану у кормах не є інформативним (різні солі металу мають різну біодоступність) тому, у країнах Європи вміст Мангану в крові молочної худоби визначається на регулярній основі. Всмоктування Мангану у вигляді двовалентного катіона відбувається уздовж всього тонкого кишківника; процесу перешкоджають сполуки Кальцію, Залізо в надмірній кількості, фосфати, оксалати. Манган швидко покидає кров'яне русло і перебуває у тканинах, здебільшого в мітохондріях. У підвищених кількостях він міститься у печінці, трубчастих кістках, підшлунковій залозі, нирках. Під час абсорбції Манган конкурує із Залізом і Кобальтом, виділяється з калом, потом та сечею. Крім того, Манган задіяний у синтезі глікопротеїнів і протеогліканів, структурних елементів багатьох тканин організму (Marushko, 2013). Він може виступати як міцно зв'язаний компонент молекул ферментів або слугувати активатором останніх, утворюючи з металоферментами

комплекси, які легко розпадаються (Avtsyn, 1991). Має нейрофізіологічну дію: бере участь у синтезі і обміні нейромедіаторів у нервовій системі, підвищує збудливість адренореактивних систем, підвищує чутливість хеморецепторів та охоронне гальмування в корі великих півкуль (Skalny, 2004). Механізми кортико-вегетативної регуляції Мангану в організмі продуктивних корів у літературних джерелах за останні кілька років висвітлено недостатньо і потребують більш детального та поглибленого вивчення.

Метою роботи було встановити кортико-вегетативні механізми регуляції обміну Мангану в різних фракціях крові корів.

Матеріали та методи дослідження

Досліди проводили на коровах української чорно-рябої породи 2-3-ї лактації. Типи ВНД визначали за методикою харчових умовних рефлексів Г. В. Париутіна та Т. В. Іполітової. За результатами дослідження умовно-рефлекторної діяльності було сформовано 4 дослідні групи. У першу групу входили тварини сильного врівноваженого рухливого, у другу – сильного врівноваженого інертного, у третю – сильного неуврівноваженого, у четверту – слабого типів вищої нервової діяльності. Тонус автономної нервової системи корів визначали за допомогою тригеміновагального тесту. Відповідно до отриманих результатів, тварину відносили до нормо-, симпатико- чи ваготоніків. За результатами дослідження тонусу автономної нервової системи було сформовано 3 дослідні групи (по 5 тварин у кожній): I – корови-нормотоніки, II – ваготоніки, III – симпатикотоніки. Матеріалом для досліджень слугували зразки крові тварин, отримані

з яремної вени з ранку до годівлі. Відбір крові проводили двічі на рік – влітку та взимку. 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, 2012). Експериментальні дослідження узгоджуються з основними принципами «Європейської конвенції з захисту хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та наукових цілей» (Страсбург, 1986) та декларації «Про гуманне ставлення до тварин» (Гельсінкі, 2000). Одержані цифрові дані опрацьовували статистично за допомогою прикладного програмного комплексу «Microsoft Office Excel 2013». Визначали середньоарифметичну величину (M), її похибку (m). Ймовірність різниць середніх значень встановлювали за критерієм Стюдента. Зміни показників вважали достовірними за $P < 0,05$ (в тому числі $P < 0,01$ і $P < 0,001$). Крім цього, проводили кореляційний, регресійний, одно- та двофакторний дисперсійний аналіз отриманих результатів.

Результати дослідження та їх обговорення

Проведеними дослідженнями встановлено, що у тварин з різним типами вищої нервової діяльності вміст Мангану в сироватці крові, цільній крові та її клітинах не виходив за фізіологічні межі та становив відповідно 0,069–0,085 мкг / 100 мл, 0,432–0,549 мкг / 100 мл та 0,838–1,015 мкг / 100 мл (табл. 1).

Слід відмітити, що достовірних різниць у вмісті Мангану в різних фракціях крові корів СВР, СВІ та СН типу вищої нервової діяльності у різні

пори року не було встановлено. Влітку у корів слабого типу ВНД вміст металу в сироватці крові, цільній крові та її клітинах був відповідно на 12,4 % ($P < 0,01$), 13,3 % ($P < 0,01$) та 17,5 % ($P < 0,001$) меншим за показники у корів СВР типу. Взимку в сироватці крові, цільній крові та клітинах крові корів слабого типу ВНД вміст Мангану був меншим відповідно на 12,1 % ($P < 0,01$), 13,5 % ($P < 0,001$) та 14,4 % ($P < 0,001$) порівняно до показників корів з СВР типом ВНД.

Відношення вмісту Мангану в клітинах крові до такого в сироватці крові ($Mn_{\text{клітин}}/Mn_{\text{сироватки}}$) у корів з різними типами ВНД достовірно не відрізняється і становить 11,9–12,9 ум. од.

Пора року достовірно впливає лише на вміст Мангану в сироватці і цільній крові корів з СВР типом вищої нервової діяльності. Так, взимку, в сироватці крові корів СВР типу ВНД вміст Мангану у цих фракціях крові більше на 8,3–8,8 % ($P < 0,05$) від таких показників у теплу

пору року. Слід відмітити, що і у корів інших типів ВНД вміст Мангану в сироватці та цільній крові був на 7,1–13,6 % більшим взимку, ніж у теплу пору року, однак, ці різниці статистично недостовірні. Проведеними дослідженнями було встановлено взаємозв'язок основних характеристик нервових процесів у корів з вмістом Мангану у крові залежно від пори року (табл. 2).

Сила нервових процесів влітку прямо пов'язана з вмістом Мангану у цільній крові ($r = 0,50$; $P < 0,05$) та клітинах крові ($r = 0,59$; $P < 0,01$). Взимку ці взаємозв'язки міцніють, так сила нервових процесів прямо пов'язана з вмістом Мангану у цільній крові – $r = 0,55$ ($P < 0,05$) та клітинах крові – $r = 0,89$ ($P < 0,001$). Врівноваженість та рухливість нервових процесів незалежно від пори року достовірно не пов'язана з вмістом Мангану у цільній крові, клітинах крові та сироватці крові ($r = 0,04$ – $0,43$). Поряд з цим показник трансмемб-

1. Вміст Мангану в крові корів з різними типами вищої нервової діяльності залежно від пори року (мкг / 100 мл; $M \pm m$, $n = 5$)

Субстрат	Тип нервової системи			
	СВР	СВІ	СН	С
Літо				
Сироватка	0,079 $\pm$ 0,002	0,077 $\pm$ 0,007	0,079 $\pm$ 0,002	0,069 $\pm$ 0,001**
Цільна кров	0,498 $\pm$ 0,009	0,483 $\pm$ 0,043	0,488 $\pm$ 0,032	0,432 $\pm$ 0,011**
Клітини крові	1,015 $\pm$ 0,024	0,943 $\pm$ 0,069	0,963 $\pm$ 0,04	0,838 $\pm$ 0,033***
Мпклітин/ Мпсироватки	12,93 $\pm$ 0,09	12,50 $\pm$ 1,07	12,20 $\pm$ 0,49	12,18 $\pm$ 0,37
Зима				
Сироватка	0,085 $\pm$ 0,002	0,083 $\pm$ 0,008	0,084 $\pm$ 0,002	0,074 $\pm$ 0,002**
Цільна кров	0,542 $\pm$ 0,009	0,549 $\pm$ 0,03	0,523 $\pm$ 0,019	0,468 $\pm$ 0,012***
Клітини крові	1,049 $\pm$ 0,032	1,011 $\pm$ 0,016	1,018 $\pm$ 0,03	0,898 $\pm$ 0,008***
Мпклітин/ Мпсироватки	12,36 $\pm$ 0,50	12,49 $\pm$ 1,30	11,94 $\pm$ 0,26	12,05 $\pm$ 0,44

Примітка: достовірні різниці з СВР типом ВНД: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$

2. Взаємозв'язок (r) вмісту Мангану в крові корів з основними характеристиками нервових процесів (ум. од., $n = 16$)

Параметри Сила		Основні характеристики нервових процесів		
		Врівноваженість	Рухливість	
Сироватка крові	Літо	0,35	0,35	0,28
	Зима	0,32	0,35	0,25
Цільна кров	Літо	0,50*	0,17	0,04
	Зима	0,55*	0,43	0,33
Клітини крові	Літо	0,59**	0,35	0,33
	Зима	0,89***	0,38	0,36
Мпклітин/ Мпсироватки	Літо	0,35	0,02	0,05
	Зима	0,29	-0,06	-0,06

Примітка: показники достовірні : * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$

ранного потенціалу за Манганом ($Mn_{\text{клітин}}/Mn_{\text{сироватки}}$) також достовірно пов'язаний з основними характеристиками нервових процесів у корів, як у теплу, так і в холодну пору року. Проведеними дослідженнями встановлено вплив основних нервових процесів на вміст Мангану в крові корів залежно від пори року. Так, сила нервових процесів у теплу пору року достовірно лімітує лише вміст Мангану у сироватці та клітинах крові – $\eta^2_{\chi} = 0,28\text{--}0,34$ ($P < 0,05$). Натомість, у холодну пору року сила нервових процесів впливає на вміст Мангану в сироватці – $\eta^2_{\chi} = 0,25$ ($P < 0,05$), цільній крові – $\eta^2_{\chi} = 0,43$ ($P < 0,01$) та клітинах крові – $\eta^2_{\chi} = 0,62$ ($P < 0,001$). Врівноваженість нервових процесів у корів влітку достовірно не впливає на вміст Мангану в сироватці, цільній крові та її клітинах – $\eta^2_{\chi} = 0,06\text{--}0,15$. Взимку врівноваженість нервових процесів проявляє вплив на вміст Мангану в цільній крові та її клітинах до показника – $\eta^2_{\chi} = 0,26\text{--}0,29$ ($P < 0,05$). Рухливість нервових процесів достовірно незалежно від пори року не впливає на вміст Ман-

гану у сироватці, цільній та клітинах крові корів ($\eta^2_{\chi} = 0,04\text{--}0,20$). Проведеним регресійним аналізом встановлено залежність вмісту Мангану в крові від типологічних особливостей нервової системи корів. Так, незалежно від пори року за зміни сили нервових процесів на одну одиницю, вміст Мангану в цільній крові змінюється у такому ж напрямку на 0,03 мкг / 100 мл ($P < 0,05$). Коефіцієнт детермінації сили нервових процесів із вмістом цього мікроелемента свідчить, що у цільній крові корів до 25–30 % ($P < 0,05$) варіацій його вмісту зумовлені варіабельністю показників сили нервових процесів. На відміну від цього, лише взимку за зміни сили нервових процесів на одну одиницю вміст Мангану в клітинах крові змінюється у такому ж напрямку на 0,07 мг / 100 мл ($P < 0,001$).

Отже, в клітинах крові корів взимку до 79 % ($P < 0,001$) варіацій вмісту даного елементу зумовлені варіабельністю показників сили нервових процесів. Регресійний аналізом достовірної залежності вмісту Мангану у всіх фракціях крові корів від врів-

новаженості та рухливості нервових процесів як у теплу, так і в холодну пору року не встановлено.

Проведеним аналізом встановлено достовірну залежність між типом вищої нервової діяльності корів та вмістом Мангану в цільній крові ($F = 3,68 > FU = 3,01$; $P < 0,05$) та клітинах крові корів ($F = 7,65 > FU = 3,01$; $P < 0,001$). Пору року, на відміну від типу ВНД, має достовірний вплив на вміст Мангану як у сироватці крові ($F = 5,18 > FU = 4,26$; $P < 0,05$), так і у цільній крові – $F = 7,16 > FU = 4,26$; $P < 0,05$) та клітинах крові – $F = 4,54 > FU = 4,26$; $P < 0,05$). Потрібно також відмітити, що за результатами дисперсійного аналізу вмісту Мангану в різних фракціях крові корів достовірну взаємодію між типологічними особливостями нервової системи та пору року не встановлено.

За результатами досліджень у тварин з різним тонусом автономної нервової системи вміст Мангану в різних фракціях крові не виходив за фізіологічні межі та достовірно різнився. Так, вміст металу в сироватці, цільній крові та клітинах крові корів залежно від вегетативного статусу корів та пору року становив відповідно 0,077–0,084 мг / 100 мл, 0,395–0,546 мг / 100 мл та 0,787–1,085 мг / 100 мл. Влітку в клітинах крові корів ваго- та симпатикотоніків вміст Мангану був достовірно менше на 18,4 % ($P < 0,01$) та 11,1 % ($P < 0,05$) від такого у тварин-нормотоніків. Достовірних відмінностей вмісту цього металу в сироватці та цільній крові корів з різним тонусом автономної нервової системи влітку не встановлено. Взимку вміст Мангану в різних фракціях крові корів-ваготоніків достовірно не відрізнявся від такого у тварин-нормотоніків. На відміну від цього, у корів-симпатикотоніків вмісту

Мангану в цільній крові та її клітинах взимку був достовірно меншим на 12,9 % ($P < 0,05$) та 14,8 % ($P < 0,05$) від такого у тварин-нормотоніків.

Відношення вмісту Мангану в клітинах крові до такого у сироватці крові корів ($Mn_{\text{клітин}} / Mn_{\text{сироватки}}$) достовірно залежить не від тонусу автономної нервової системи та залежно від пору року становить 11,0–13,0 ум. од. Слід відмітити, що значення даного показника у корів ваго- та симпатикотоніків в теплу пору року менше на 11,5–12,4 % ($P < 0,05$) від такого у корів-нормотоніків, тоді як в холодну пору року дані відмінності невірогідні.

Слід відмітити, що пору року чинить достовірний вплив на вміст Мангану в різних фракціях крові корів. Так, у холодну пору року вміст Мангану в цільній крові, сироватці та клітинах крові тварин з різним вегетативним статусом менше відповідно на 7,5–15,1 %, хоча у більшості ці різниці мають характер тенденції. Проведеними дослідженнями встановлено, що тонус автономної нервової системи у корів достовірно не пов'язаний з вмістом Мангану в сироватці ($r = 0,44$ – $0,51$), цільній крові ($r = 0,085$ – $0,33$) та у клітинах крові ($r = 0,04$ – $0,27$) незалежно від пору року. Показник трансмембранного потенціалу за Манганом також достовірно не пов'язаний з тонусом автономної нервової системи як у теплу, так і в холодну пору року ($r = -0,12$ – $0,13$).

Встановлено вплив вегетативного статусу корів на вміст Мангану в крові корів залежно від пору року. Переважання на роботу серця парасимпатичного відділу автономної нервової системи взимку не чинить впливу на вміст Мангану в різних

фракціях крові корів ($\eta^2_\chi = 0,25-0,35$), тоді як влітку встановлено достовірний вплив тонуусу АНС у корів-ваготоніків на вміст Мангану у клітинах крові – $\eta^2_\chi = 0,79$ ($P < 0,01$), однак, вплив на вміст елемента у цільній крові та її сироватці залишається недостовірним ($\eta^2_\chi = 0,23-0,41$).

Переважаання впливу на роботу серця симпатичного відділу автономної нервової системи влітку має вплив на вміст Мангану лише у клітинах крові корів – $\eta^2_\chi = 0,57$ ($P < 0,05$), тоді як взимку встановлено достовірний вплив тонуусу АНС у корів-симпатикотоніків на вміст Мангану у цільній крові – $\eta^2_\chi = 0,73$ ($P < 0,01$) та клітинах крові – $\eta^2_\chi = 0,66$ ($P < 0,05$). Крім цього, встановлено вплив тонуусу АНС як у корів-симпатико-, так і ваготоніків на трансмембранний потенціал за Манганом влітку – $\eta^2_\chi = 0,53-0,55$ ($P < 0,05$), тоді як взимку даний вплив недостовірний ($\eta^2_\chi = 0,30-0,39$). Проведенням багатфакторним дисперсійним аналізом вмісту Мангану в крові корів встановлено достовірну його залежність від тонуусу автономної нервової системи у тварин і пори року.

Так, вегетативний статус корів достовірно впливає на вміст Мангану лише у клітинах крові – $F = 7,2 > FU = 3,55$; $P < 0,01$ та цільній крові – $F = 4,94 > FU = 3,55$; $P < 0,05$. Пору року впливає на вміст Мангану у сироватці крові – $F = 7,49 < FU = 4,41$; $P > 0,05$, цільній крові – $F = 5,99 < FU = 4,41$; $P > 0,05$ та клітинах крові – $F = 5,29 < FU = 4,41$; $P > 0,05$. Крім цього, під час аналізу вмісту Мангану в сироватці крові корів достовірну взаємодію між тонуусом автономної нервової системи та пору року не встановлено.

Отже, проведені дослідження свідчать про наявність кортико-веге-

тативних механізмів регуляції обміну Мангану в крові корів. Встановлено достовірний вплив пору року на вміст Мангану в крові корів.

Висновки і перспективи

Сила нервових процесів прямо пов'язана з вмістом Мангану у цільній крові ($r = 0,50-0,55$; $P < 0,05$) та клітинах крові ($r = 0,59-0,89$; $P < 0,01-0,001$). Так, влітку в корів слабого типу ВНД вміст металу в сироватці крові, цільній крові та її клітинах був відповідно на 12,4 % ($P < 0,01$), 13,3 % ($P < 0,01$) та 17,5 % ($P < 0,001$) меншим за показники у корів сильного врівноваженого рухливого типу. Тонуус автономної нервової системи у корів достовірно не пов'язаний з вмістом Мангану в сироватці ($r = 0,44-0,51$), цільній крові ($r = 0,085-0,33$) та у клітинах крові ($r = 0,04-0,27$) незалежно від пору року. Влітку в клітинах крові корів-ваготоніків вміст Мангану був достовірно менше на 18,4 % ($P < 0,01$) та 11,1 % ($P < 0,05$) від такого у тварин-нормотоніків. Перспективи подальших досліджень полягають у розробці сучасних методів та способів корекції вмісту макро- та мікроелементів у крові корів, урахуваючи індивідуальні особливості їхньої нервової системи.

References

- Avtsyn, A. P. (1991). Mikrojelementozy cheloveka jetiologija, klassifikacija, organopatologii [Human microelementoses. etiology, classification, organopathology]. Moscow: ONICS 21 century World. Byts, H. O. (2010). Vykorystannja preparativnogo germanii v profilaktike gastrojenterivotov teljat. [Vykorystannia preparativ hermaniiu v profilaktytsi hastroenterytiv teliat]. Naukovyi visnyk LNUVMTB im. S.Z. Ghzhytskoho, 12: 3(45):3–6. (in Ukrainian)

- Vlizlo, V. V. (2012). Laboratornye metody os-znaniya v biologii, tarynnikhti ta veterinarno-j medicine [Laboratory methods of knowledge in biology, husbandry and veterinary medicine] // *Medycyna i biologiya*, 456. (in Ukrainian)
- Gromova, O. A. (2010). Analiz molekularnykh mekhanizmov vozdeystviya zheleza (II), medi, marganca v patogeneze zhelezodeficitnoj anemii [Analysis of the molecular mechanisms of the effects of iron (II), copper, manganese in the pathogenesis of iron deficiency anemia] // *Clinical Pharmacology and Pharmacoeconomics*, 156.
- Gapon, V. O. (2005). Marganec' u navkol-ishn'omu seredovishhi ta yogo vpliv na organizm [Manganese in the middle of the yoke for organism] / V.O. Gapon, A.B. Yashchenko // *Dovkillya zdorov'ya*, 2 (33):69–72.
- Guyot, H., Klinkon, M., Jezek, J., Staric, J. (2012). [Diagnostika deficyta mikroelementov u zh-vachnykh zhyvotnykh] Trace minerals deficiency diagnosis in ruminants. In *Proceedings of the 14th Conference of the European Soc. of Veterinary Clinical Pathology*, 45–50.
- Hrushanska, N. H., Kostenko, V. M. (2017). [Biohimichny pokaznyky seriala svinomatok za profilaktiku porushen obminu mineral'nykh rehovin]. Biokhimichni pokaznyky krovi svynomatok za profilaktyky porushen obminu mineralnykh rehovyn. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho*. 19(82): 71–76. doi: 10.15421/nlvvet8215 (in Ukrainian)
- Danchuk, O. V., Karpovskyi, V. I., Trokoz, V. O., Postoi, R. V. (2017). [Mekhanizmy reguljacii urovnja kortizola v syvorotke krovi svinej pri stresse]. Regulation mechanisms of cortisol level in pigs' blood serum under stress. *Fiziol. Zh.*, 63(6):60–65. doi: 10.15407/fz63.06.060 (in Ukrainian)
- Zakharenko, M. O. (2004). Rol' mikroelementiv u zhittedijal'nosti tvarin. [The role of microelements in living creatures]. *Vet. medicine of Ukraine*, 2:13–16.
- Zinko, H. (2017). Immunnyj status teljat, bol'nyh gazotrojenteritom [Immune status of calves sick with gas-troenteritis]. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 19(82):61–65. doi: 10.15421/nlvvet8213.
- McDowell, L. R. (2003). Mineraly v pitanii zhyvotnykh i cheloveka. [Minerals in animal and human nutrition]. Elsevier Health Sciences doi: 10.1016/B978-0-444-51367-0.X5001-6.
- Kalyn, B. M. (2011). Zastosuvannja helatnykh spoluk mikroelementiv u hodivli tvarin: metodicheskie rekomendacii. [Zastosuvannja khelatnykh spoluk mikroelementiv u hodivli tvarin: metodychni rekomendatsii]. (in Ukrainian)
- Marushko, Yu. V. (2013). Znachennja porushen' vmistu margancju u klinichnij praktici [Significant damage to the city Manganese in Clinical Practice]. *Children's doctor* 4 (25).
- Pogorlov, M. V. (2010). Makro- ta mikroelementi (obmin, patologija ta metody viznachennja): monografija. [Macro of microelements (exchange, pathology and methodology): monograph] Sumi: Sumdu. Monografija, 147.
- Skalny, A. V. (2004). Himicheskie jelementy v fiziologii i jekologii cheloveka [Chemical elements in physiology and ecology person]. Moscow: ONICS 21 century World.

Zhurenko O.V. (2020). CORTICO-VEGETATIVE MECHANISMS OF MANGANESE METABOLISM REGULATION IN BLOOD OF COWS. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 11(1): 88–96, <https://doi.org/10.31548/ujvs2020.01.010>

Abstract. *The mechanisms of cortico-vegetative regulation of macro- and microelements in the body of productive cows in the literature for the last few years have not been sufficiently covered and need more detailed and in-depth study. The aim of this work was to establish cortico-vegetative*

mechanisms of regulation of Manganese metabolism in different blood fractions of cows. The experiments were carried out on Ukrainian black-and-white breed cows of the 2-3 lactation. In the summer in weak type of HNA cows, the metal content in serum, whole blood and its cells was lower by 12.4 % ($P < 0.01$), 13.3 % ($P < 0.01$) and 17.5 % ($P < 0.001$) than in SBM type cows. In winter, in serum, whole blood and blood cells of cows of weak type of HNA, the content of manganese was lower by 12.1 % ($P < 0.01$), 13.5 % ($P < 0.001$) and 14.4 % ($P < 0.001$), respectively compared to cows with SBI type of HNA. The ratio of manganese content in blood cells to its content in serum (M_{ncells} / M_{nsera}) in cows with different types of HNA was not significantly different and ranged from 11.9 to 12.9 r. u. The time of year significantly affected only the content of manganese in serum and whole blood of cows with SBM type of HNA. The strength of nerve processes in summer was directly related to manganese content in whole blood ($r = 0.50$; $P < 0.05$) and blood cells ($r = 0.59$; $P < 0.01$). Regression analysis revealed that no reliable dependence of manganese content in all blood fractions of cows on the equilibrium and mobility of nerve processes in both warm and cold seasons. The ratio of manganese content in blood cells to its content in cows' serum (M_{ncells} / M_{nserum}) did not depend significantly on the tone of the autonomic nervous system but on the seasons of year, and was 11.0–13.0 r. u. Studies have shown that cortico-vegetative mechanisms regulate the metabolism of manganese in the blood of cows.

Keywords: *higher nervous activity, macronutrients, types of higher nervous activity*

Подано до друку 20 січня 2020 року