



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/nvlvet9524
<http://nvlvet.com.ua>

UDC 619:612.821:612.128:636

Influence of main characteristics of nervous processes on the sodium-potassium ratio in blood of cows

O.V. Zhurenko, V.I. Karpovskiy, O.V. Danchuk

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

Article info

Received 23.09.2019
Received in revised form
22.10.2019
Accepted 23.10.2019

National University of Life and
Environmental Sciences of
Ukraine, polkovnik
Potekhin Str., 16, Kyiv,
03041, Ukraine.
Tel.: +38-067-703-49-81
E-mail: zhurenko-lena@ukr.net

Zhurenko, O.V., Karpovskiy, V.I., & Danchuk, O.V. (2019). Influence of main characteristics of nervous processes on the sodium-potassium ratio in blood of cows. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 21(95), 127–132. doi: 10.32718/nvlvet9524

The goal of the study was to confirm the influence of nervous processes on the sodium-potassium ratio in the blood of cows. Blood sampling was performed twice, in summer and in winter. It was found that in animals with different types of HNA, the sodium-potassium ratio in the different blood fractions was slightly different, but was within the physiological limits. In particular, the index of sodium-potassium ratio in whole blood, serum and blood cells of cows, depending on the type of HNA and the seasons was respectively 1.6–2.5 r.u., 15.1–21.5 r.u. and 0.11–0.18 r.u. It should be noted that in cows of SBM and SBI type of HNA, this indicator in different fractions of blood, regardless of the season, did not differ significantly. The strength of nerve processes in summer ($r = -0.53-0.58$; $P < 0.05-0.01$) and in winter was inversely related to the sodium-potassium ratio in whole blood, serum and blood cells of cows ($r = -0.77-0.871$; $P < 0.001$). The balance of nervous processes in summer is inversely related to the content of potassium in whole blood ($r = -0.64$; $P < 0.01$), serum ($r = -0.55$; $P < 0.05$) and blood cells ($r = -0.60$; $P < 0.01$). However, in winter, the balance of nerve processes is directly related only to the content of this metal in whole blood of cows ($r = 0.54$; $P < 0.05$). The strength of nerve processes in the warm season significantly limited the content of potassium in whole blood, serum and blood cells of cows – $\eta^2_{\chi} = 0.33-0.43$ ($P < 0.05-0.01$). Whereas in cold season the index of the strength of influence on the content of this element was much higher – $\eta^2_{\chi} = 0.52-0.69$ ($P < 0.01-0.001$). Regression analysis determined the correlation of sodium-potassium ratio in the blood of cows with the main characteristics of nervous processes. Moreover, it was found that when the strength or balance of the nerve processes is changed by one unit, the sodium-potassium ratio in the serum and blood cells in the summer changes in the opposite direction, respectively, by 1.54–1.59 r.u. ($P < 0.05$) and 0.02 r. u. ($P < 0.05$). Whereas in winter only the strength of nervous processes limited this index in serum ($b = -3.1$; $P < 0.001$) and blood cells ($b = -0.03$; $P < 0.001$), thus in winter up to 59% ($P < 0.001$) variations of this index in blood serum and up to 76% in blood cells could be caused by the strength of nerve processes. There was not confirmed significant dependence of sodium-potassium ratio in different fractions of blood of cows on the mobility of nervous processes ($b = -0.01-0.53$; $P > 0.05$). Significant correlation was found between the type of HNA and the sodium-potassium ratio in whole blood, serum and blood cells ($F = 7.8-21.0 > FU = 3.01$; $P < 0.001$). The season of year also greatly influenced the sodium-potassium ratio in whole blood ($F = 18.5 > FU = 4.26$; $P < 0.001$), serum ($F = 10.6 > FU = 4.26$; $P < 0.01$) and cow blood cells ($F = 8.35 > FU = 4.26$; $P < 0.01$). Therefore, the studies indicated a significant influence of the main characteristics of cortical nerve processes on the content of sodium and potassium in the blood of cows.

Key words: higher nervous activity, cows, sodium, potassium, nervous processes, blood cells.

Вплив основних характеристик нервових процесів на натрієво-калієве відношення у крові корів

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

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

Метою роботи було встановити вплив нервових процесів у корі великих півкуль головного мозку на натрієво-калієве відношення у крові корів. Відбір крові проводили двічі, улітку і зимою. Встановлено, що у тварин з різними типами ВНД показник натрієво-калієвого відношення в різних фракціях крові децю різнився, однак не виходив за фізіологічні межі. Зокрема, показник натрієво-калієвого відношення у цільній крові, сироватці крові та клітинах крові корів залежно від типу ВНД та пори року становив відповідно 1,6–2,5 ум. од., 15,1–21,5 ум. од. та 0,11–0,18 ум. од. Відмітимо, що у корів СВР та СВІ типу ВНД даний показник у різних фракціях крові незалежно від пори року достовірно не різнився. Сила нервових процесів у корі великих півкуль головного мозку як улітку ($r = -0,53-0,58$; $P < 0,05-0,01$), так і взимку обернено пов'язана з показником натрієво-калієвого відношення в цільній крові, сироватці та клітинах крові корів ($r = -0,77-0,871$; $P < 0,001$). Врівноваженість нервових процесів улітку обернено пов'язана з вмістом Калію у цільній крові ($r = -0,64$; $P < 0,01$), сироватці крові ($r = -0,55$; $P < 0,05$) та клітинах крові ($r = -0,60$; $P < 0,01$). Однак взимку врівноваженість нервових процесів прямо пов'язана лише з вмістом даного металу у цільній крові корів ($r = 0,54$; $P < 0,05$). Сила нервових процесів у теплу пору року достовірно лімітує вміст Калію у цільній крові, сироватці та клітинах крові корів – $\eta^2_x = 0,33-0,43$ ($P < 0,05-0,01$). Тимчасом як у холодну пору року показник сили впливу на вміст цього елемента значно більший – $\eta^2_x = 0,52-0,69$ ($P < 0,01-0,001$). Регресійним аналізом встановлено залежність натрієво-калієвого відношення у крові корів від основних характеристик нервових процесів. Крім цього, встановлено, що при зміні сили чи врівноваженості нервових процесів на одну одиницю, натрієво-калієве відношення в сироватці крові та клітинах крові улітку змінюється у протилежному напрямку відповідно на 1,54–1,59 ум. од. ($P < 0,05$) та 0,02 ум. од. ($P < 0,05$), тимчасом як взимку лише сила нервових процесів лімітує даний показник у сироватці крові ($b = -3,1$; $P < 0,001$) та клітинах крові ($b = -0,03$; $P < 0,001$), таким чином взимку до 59% ($P < 0,001$) варіації даного показника у сироватці крові та до 76% – у клітинах крові можуть бути зумовлені силою нервових процесів. Достовірної залежності натрієво-калієвого відношення у різних фракціях крові корів від рухливості нервових процесів не встановлено ($b = -0,01-0,53$; $P > 0,05$). Встановлено достовірну залежність між типом вищої нервової діяльності та натрієво-калієвим відношенням в цільній крові, сироватці крові та її клітинах ($F = 7,8-21,0 > FU = 3,01$; $P < 0,001$). Пору року також у великій мірі впливає на натрієво-калієве відношення в цільній крові ($F = 18,5 > FU = 4,26$; $P < 0,001$), сироватці крові ($F = 10,6 > FU = 4,26$; $P < 0,01$) та клітинах крові корів ($F = 8,35 > FU = 4,26$; $P < 0,01$). Отже, проведені дослідження вказують на істотний вплив основних характеристик коркових нервових процесів на вміст Натрію та Калію в крові корів.

Ключові слова: вища нервова діяльність, корови, Натрій, Калій, нервові процеси, клітини крові

Вступ

Тип вищої нервової діяльності зумовлює індивідуальні відмінності та здатність організму пристосовуватися до зміни умов довколишнього середовища (Karpovskiy et al., 2015; Danchuk et al., 2017). Сила нервових процесів визначається працездатністю нервових клітин, тобто здатністю витримувати подразнення великої сили. Сильні нервові клітини, на відміну від слабких, маючи більше функціональних речовин, працюють довго і напружено, не переходячи в стан позамежного (охоронного) гальмування (Sysyuk et al., 2017; Bobrytska et al., 2018). Сила, врівноваженість і рухливість процесів збудження та гальмування в корі великого мозку є тими якостями, що забезпечують тварині максимально швидко і точно пристосування до зовнішнього середовища. Недостатність будь-якої з цих якостей негативно впливає на процес адаптації. Однією з основних передумов високої продуктивності сільськогосподарських тварин є їхнє повноцінне мінеральне живлення (Einarsson et al., 2008; Salak-Johnson, 2017). Макроелементи є найважливішими каталізаторами обмінних процесів і відіграють важливу роль в адаптації організму в нормі та в умовах патології. Незважаючи на те, що мінеральні речовини не мають енергетичної цінності, як білки, жири і вуглеводи, багато ферментативних процесів в організмі неможливі без участі тих або інших елементів (Trokoz et al., 2012; Kushch, 2016). Натрій бере участь у підтриманні кислотно-основного балансу, осмотичного тиску, підтримує електрохімічний потенціал на плазматичних мембранах та регулює водно-сольовий обмін.

Нестача Натрію у раціонах лактуючих корів різко знижує удій і порушує травлення, апетит, спричиняє

м'язову слабкість (Malynin, 2009; Kutsan et al., 2014; Ostapuyuk & Gutuj, 2018). Обмін Натрію в організмі регулюється ендокринною системою, так, мінералокортикоїди (альдостерон і дезоксикортикостерон) контролюють процес реабсорбції іонів Натрію у звивистих каналцях нирок. Натрій є лімітуючим мінеральним елементом у раціоні лактуючих корів. Калій в організмі тварин забезпечує біоелектричну активність клітин, підтримує нервово-м'язову збудливість та провідність. Калій необхідний для синтезу білків, АТФ, глікогену, є активатором цілого ряду ензимів (Tybinka, 2015; Lee et al., 2016). Іони Калію беруть участь у регуляції серцево-судинної, нервової та опорно-рухової систем. Так, разом з іонами Натрію він бере участь у створенні потенціалу “спокою” і виникненні “потенціалу дії” у м'язах.

Метою нашої роботи було встановити вплив основних характеристик нервових процесів у корі великих півкуль головного мозку на натрієво-калієве відношення у крові корів.

Матеріал і методи досліджень

Досліди проводили на коровах української чорнорябої породи 2–3-ї лактації. Типи ВНД визначали за методикою харчових умовних рефлексів Г.В. Паршутіна та Т.В. Іполітової у модифікації кафедри фізіології, патофізіології та імунології тварин НУБіП України, суть якої полягає в оцінці рухової реакції тварини до місця підкріплення кормом, швидкості вироблення та переробки умовного рухово-харчового рефлексу, ступеня орієнтувальної реакції та зовнішнього гальмування. 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 невірноваженого, у четверту – слабого типів вищої нервової діяльності.

Матеріалом для досліджень слугували зразки крові тварин, отримані з яремної вени зранку 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 гепаринуваної крові, відбирання плазми та триразового промивання клітин у холодному ізотонічному розчині з подальшим центрифугуванням (Vlizo et al., 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 Стьюдента. Зміни показників вважали достовірними при $P < 0,05$ (в тому числі $P < 0,01$ і $P < 0,001$). Крім цього, проводили кореляційний, регресійний, одно- та двофакторний дисперсійний аналіз отриманих результатів.

Результати та їх обговорення

Встановлено, що у тварин з різними типами ВНД показник натрієво-калієвого відношення в різних фракціях крові дещо різнився, однак не виходив за фізіологічні межі. Зокрема, показник натрієво-калієвого відношення у цільній крові, сироватці крові та клітинах крові корів залежно від типу ВНД та пори року становив відповідно 1,6–2,5 ум. од., 15,1–21,5 ум. од. та 0,11–0,18 ум. од. (табл. 1).

Таблиця 1

Натрієво-калієве відношення у крові корів з різними типами вищої нервової діяльності залежно від пори року (ум. од.; $M \pm m$, $n = 5$)

Субстрат	Тип нервової системи			
	СВР	СВІ	СН	С
	Літо			
Цільна кров	1,78 ± 0,08	1,73 ± 0,11	2,3 ± 0,11***	2,54 ± 0,15***
Сироватка крові	17,37 ± 0,62	17,12 ± 1,45	20,16 ± 0,34**	21,51 ± 1,04***
Клітини крові	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,17 ± 0,01***	0,18 ± 0,01***
	Зима			
Цільна кров	1,6 ± 0,10	1,57 ± 0,07	1,73 ± 0,12	2,20 ± 0,05***
Сироватка крові	15,08 ± 1,2	15,39 ± 1,59	14,51 ± 1,32	20,57 ± 1,12***
Клітини крові	0,11 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,13 ± 0,01	0,17 ± 0,01***

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

Зазначимо, що у корів СВР та СВІ типу ВНД даний показник у різних фракціях крові незалежно від пори року достовірно не різниться. На відміну від цього, у корів СН типу ВНД показник натрієво-калієвого відношення у різних фракціях крові влітку був достовірно більший від таких показників у корів СВР типу ВНД. Так, даний показник у цільній крові, сироватці крові та клітинах крові відповідно на 28,9% ($P < 0,001$), 16,0% ($P < 0,01$) та 37,3% ($P < 0,001$) від показників корів СВР типу ВНД. Однак взимку даний показник у тварин СН типу ВНД достовірно не відрізняється від такого у корів СВР типу ВНД.

У корів слабого типу ВНД показник натрієво-калієвого відношення у різних фракціях крові незалежно від пори року був достовірно більший від таких показників у корів сильних типів ВНД. Зокрема, даний показник влітку в цільній крові, сироватці крові та клітинах крові більший у корів слабого типу ВНД відповідно на 42,3% ($P < 0,001$), 23,8% ($P < 0,001$) та 48,5% ($P < 0,001$) від показників корів СВР типу. Взимку показник відношення Натрію до Калію в цільній крові, сироватці крові та клітинах крові корів слабого типу ВНД був більший відповідно на 37,0%

($P < 0,001$), 36,4% ($P < 0,001$) та 46,4% ($P < 0,001$) від показників корів СВР типу.

Варто зазначити, що пора року достовірно не впливає на відношення вмісту Натрію до Калію в різних фракціях крові корів з СВР та СВІ типом ВНД. На відміну від цього, у корів з СН типом ВНД даний показник у різних фракціях крові був на 24,7–28,0% ($P < 0,01$ – $0,001$) меншим у холодну пору року, ніж влітку, тимчасом як у свиней слабого типу ВНД показник натрієво-калієвого відношення лише у цільній крові був достовірно взимку меншим на 13,5% ($P < 0,05$) відповідно до показників цих тварин влітку.

Проведеними дослідженнями встановлено взаємозв'язок натрієво-калієвого відношення з основними характеристиками нервових процесів у крові корів залежно від пори року (табл. 2). Встановлено, що сила нервових процесів як влітку ($r = -0,53$ – $0,58$; $P < 0,05$ – $0,01$), так і взимку обернено пов'язана з показником натрієво-калієвого відношення в цільній крові, сироватці та клітинах крові корів ($r = -0,77$ – $0,871$; $P < 0,001$). Врівноваженість нервових процесів влітку обернено пов'язана з вмістом Калію у цільній крові ($r = -0,64$; $P < 0,01$), сироватці крові ($r = -0,55$; $P < 0,05$) та клітинах крові ($r = -0,60$; $P < 0,01$). Однак

взимку врівноваженість нервових процесів прямо пов'язана лише з вмістом даного металу у цільній крові корів ($r = 0,54$; $P < 0,05$). Рухливість нервових

процесів, незалежно від пори року, достовірно не взаємопов'язана з показником натрієво-калієвого відношення в різних фракціях крові корів.

Таблиця 2

Взаємозв'язок (r) натрієво-калієвого відношення в крові корів з основними характеристиками нервових процесів (ум. од., $n = 16$)

Параметри		Основні характеристики нервових процесів		
		Сила	Врівноваженість	Рухливість
Цільна кров	Літо	-0,59*	-0,64**	-0,29
	Зима	-0,84***	-0,54*	-0,14
Сироватка крові	Літо	-0,53*	-0,55*	-0,26
	Зима	-0,77***	-0,30	-0,14
Клітини крові	Літо	-0,58**	-0,60**	-0,30
	Зима	-0,87***	-0,49	-0,30

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

За результатами досліджень встановлено, що сила нервових процесів у теплу пору року достовірно лімітує вміст Калію у цільній крові, сироватці та клітинах крові корів – $\eta^2_\chi = 0,33$ – $0,43$ ($P < 0,05$ – $0,01$), тимчасом як у холодну пору року показник сили впливу на вміст цього елемента значно більший – $\eta^2_\chi = 0,52$ – $0,69$ ($P < 0,01$ – $0,001$). На відміну від сили, врівноваженість нервових процесів більший вплив на натрієво-калієве відношення у цільній крові, сироватці та клітинах крові корів чинить влітку – $\eta^2_\chi = 0,52$ – $0,70$ ($P < 0,001$). У холодну пору року врівноваженість нервових процесів достовірно впливає лише на даний показник в цільній крові та її клітинах – $\eta^2_\chi = 0,37$ – $0,41$ ($P < 0,05$).

Незалежно від пори року рухливість нервових процесів у корів достовірно не впливає на натрієво-калієве відношення в крові корів ($\eta^2_\chi = 0,05$ – $0,22$).

Отже, сила нервових процесів у більшій мірі лімітує натрієво-калієве відношення у крові взимку, тимчасом як врівноваженість – влітку. Рухливість нервових процесів у корів достовірно не впливає на натрієво-калієве відношення у крові корів незалежно від пори року.

Регресійним аналізом встановлено залежність натрієво-калієвого відношення у крові корів від основних характеристик нервових процесів (табл. 3).

Таблиця 3

Регресійний аналіз залежності натрієво-калієвого відношення у крові корів від основних характеристик нервових процесів (ум. од.; $n = 16$)

Показник	Основні характеристики нервових процесів					
	Сила		Врівноваженість		Рухливість	
	Літо	Зима	Літо	Зима	Літо	Зима
Цільна кров						
Коефіцієнт регресії	-0,28*	-0,30***	-0,28**	-0,17*	-0,13	-0,05
R-квадрат	0,34*	0,71***	0,41**	0,29*	0,09	0,02
Сироватка крові						
Коефіцієнт регресії	-1,59*	-3,1***	-1,54*	-1,1	-0,71	-0,53
R-квадрат	0,28*	0,59***	0,31*	0,09	0,07	0,02
Клітини крові						
Коефіцієнт регресії	-0,02*	-0,03***	-0,02*	-0,01	-0,01	-0,01
R-квадрат	0,33*	0,76***	0,35*	0,24	0,09	0,07

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

Так, при зміні сили чи врівноваженості нервових процесів на одну одиницю натрієво-калієве відношення в цільній крові залежно від пори року змінюється у протилежному напрямку на $0,17$ – $0,30$ ум. од. ($P < 0,05$ – $0,001$). Коефіцієнт детермінації сили та врівноваженості нервових процесів з натрієво-калієвим відношенням в цільній крові корів свідчить, що 34% ($P < 0,05$) і 41% ($P < 0,01$) влітку та до 71% ($P < 0,001$) і 29% ($P < 0,05$) взимку варіацій вмісту даного металу у клітинах крові корів можуть бути зумовлені відповідно силою та врівноваженістю нервових процесів.

Крім цього встановлено, що при зміні сили чи врівноваженості нервових процесів на одну одиницю, натрієво-калієве відношення в сироватці крові та клітинах крові влітку змінюється у протилежному напрямку відповідно на $1,54$ – $1,59$ ум. од. ($P < 0,05$) та $0,02$ ум. од. ($P < 0,05$). Тимчасом як взимку лише сила нервових процесів лімітує даний показник у сироватці крові ($b = -3,1$; $P < 0,001$) та клітинах крові ($b = -0,03$; $P < 0,001$) таким чином, взимку до 59% ($P < 0,001$) варіацій даного показника у сироватці крові та до 76%

– у клітинах крові можуть бути зумовлені силою нервових процесів.

Достовірної залежності натрієво-калієвого відношення у різних фракціях крові корів від рухливості

нервових процесів не встановлено ($b = -0,01-0,53$; $P > 0,05$).

Дисперсійний аналіз впливу типу вищої нервової діяльності та пори року на натрієво-калієве відношення в крові корів наведено у таблиці 4

Таблиця 4

Багатофакторний дисперсійний аналіз впливу типу вищої нервової діяльності та пори року на натрієво-калієве відношення в крові корів

Джерело варіації	SS	df	MS	F	P-значення	F критичне
Цільна кров						
Тип ВНД	2,66	3	0,886	21,01	< 0,001	3,01
Пора року	0,78	1	0,78	18,5	< 0,001	4,26
Взаємозв'язок	0,218	3	0,073	1,72	0,189	3,01
Внутрішня	1,012	24	0,042			
Всього	4,667	31				
Сироватка крові						
Тип ВНД	124,3	3	41,42	7,78	< 0,001	3,01
Пора року	56,4	1	56,36	10,59	0,003	4,26
Взаємозв'язок	25,7	3	8,58	1,61	0,213	3,01
Внутрішня	127,7	24	5,322			
Всього	334,1	31				
Клітини крові						
Тип ВНД	0,017	3	0,006	16,4	< 0,001	3,01
Пора року	0,003	1	0,003	8,35	0,008	4,26
Взаємозв'язок	0,002	3	0,001	1,73	0,187	3,01
Внутрішня	0,008	24	0			
Всього	0,03	31				

Встановлено достовірну залежність між типом вищої нервової діяльності та натрієво-калієвим відношенням в цільній крові, сироватці крові та її клітинах ($F = 7,8-21,0 > FU = 3,01$; $P < 0,001$). Пора року також у великій мірі впливає на натрієво-калієве відношення в цільній крові ($F = 18,5 > FU = 4,26$; $P < 0,001$), сироватці крові ($F = 10,6 > FU = 4,26$; $P < 0,01$) та клітинах крові корів ($F = 8,35 > FU = 4,26$; $P < 0,01$). Варто зазначити, що при аналізі натрієво-калієвого відношення в різних фракціях крові корів достовірної взаємодії між типологічними особливостями нервової системи та порою року не встановлено ($F = 0,19-0,218 < FU = 3,01$; $P > 0,05$). Отже, проведені дослідження вказують на істотний вплив основних характеристик коркових нервових процесів на вміст Натрію та Калію в крові корів.

Висновки

1. Встановлено, що сила нервових процесів у корі великих півкуль головного мозку як влітку ($r = -0,53-0,58$; $P < 0,05-0,01$), так і взимку обернено пов'язана з показником натрієво-калієвого відношення в цільній крові, сироватці та клітинах крові корів ($r = -0,77-0,871$; $P < 0,001$).

2. Достовірної залежності натрієво-калієвого відношення у різних фракціях крові корів від рухливості нервових процесів у корі великих півкуль головного мозку не встановлено ($b = -0,01-0,53$; $P > 0,05$).

3. Встановлено достовірну залежність між типом вищої нервової діяльності та натрієво-калієве відношенням в цільній крові, сироватці крові та її клітинах крові ($F = 7,8-21,0 > FU = 3,01$; $P < 0,001$)

4. При аналізі натрієво-калієвого відношення в різних фракціях крові корів достовірної взаємодії між типологічними особливостями нервової системи та порою року не встановлено ($F = 0,19-0,218 < FU = 3,01$; $P > 0,05$).

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці сучасних методів та способів корекції вмісту макроелементів у крові корів з урахуванням індивідуальних особливостей їхньої нервової системи.

References

Vlizlo, V.V., Fedoruk, R.S., & Ratych, I.B. (2012). Laboratorni metody oslidzhen u biologii, tvarynnyctvi ta veterinarnij medycyni: dovidnyk (in Ukrainian).
 Danchuk, O.V., Karpovskyi, V.I., Trokoz, V.O., & Postoi, R.V. (2017). 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).
 Bobrytska, O., Ugai, K., & Karpovsky, V. (2018). Biorezonansnyi metod korektsii funktsionalnoho stanu avtonomnoi nervovoi systemy u sobak [The bioresonance method of correcting the functional state of the autonomous nervous system in dogs]. *Naukovi*

- dopovidi NUBiP Ukrainy, 5(75). doi: 10.31548/dopovidi2018.05.025 (in Ukrainian).
- Einarsson, S., Brandt, Y., Lundeheim, N., & Madej, A. (2008). Stress and its influence on reproduction in pigs: a review. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 50(48), 1–8. doi: 10.1186/1751-0147-50-48.
- Karpovskiy, P.V., Karpovskiy, V.V., Trokoz, A.V., Landsman, A.O., Skrypkin, V.M., Postoi, R.V., ... & Karpovskiy, V.I. (2015). Kortyko-vegetativni vzaiemyny v rehuliatzii fiziologichnykh funktsii orhanizmu svynei [Cortico-vegetative relationships in the regulation of the physiological functions of the pig's body]. *Biologiya tvaryn*, 17(2), 65–73. <http://aminbiol.com.ua/20152pdf/7.pdf> (in Ukrainian).
- Kushch, M.M. (2016). The peculiarities of microscopic structure of geese enterosympathetic nervous system. *Biologia Tvaryn*, 18(2), 59–67. doi: 10.15407/animbio18.02.059 (in Ukrainian).
- Kutsan, O.T., Orobchenko, O.L., & Kocherhin, Yu.A. (2014). Toksyko-biokhimichna kharakterystyka neorhanichnykh elementiv ta zastosuvannia renthenofluorescentnoho analizu u veterynarii medytsyni. Kharkiv. Planeta-print (in Ukrainian).
- Lee, I.K., Kye, Y.C., Kim, G., Kim, H.W., Gu, M.J., Umboh, J., ... & Yun, C.-H. (2016). Stress, nutrition, and intestinal immune responses in pigs – A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 29(8), 1075–1082. doi: 10.5713/ajas.16.0118.
- Malynin, O.O. (2009). Vyznachennia neorhanichnykh elementiv u biolohichnykh substratakh metodom renthenofluorescentnoho analizu: metod. vkazivky. DKVM Ukrainy (in Ukrainian).
- Ostapyuk, A.Y., & Gutyj, B.V. (2018). Influence of cadmium loading on morphological parameters of blood of the Laying Hens. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 20(88), 48–52. doi: 10.32718/nvlvet8808 (in Ukrainian).
- Salak-Johnson, J.L. (2017). Social status and housing factors affect reproductive performance of pregnant sows in groups. *Molecular Reproduction and Development*, 84. doi: 10.1002/mrd.22846.
- Sysyuk, Y., Karpovskiy, V., Zhurenko, O., Danchuk, O., & Postoy, R. (2017). Zminy v vitaminnij lanci antyoksidantnoi systemy koriv riznykh typiv vyshchoi nervovoi diialnosti. [Changes in the vitamin link of the antioxidant system of cows of different types of higher nervous activity]. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 19(78), 81–85. doi: 10.15421/nvlvet7816 (in Ukrainian).
- Trokoz, A.V., Karpovskiy, V.I., Trokoz, V.O., Kryvoruchko, D.I., & Vasylyv, A.P. (2012). Vmist zahalnoho bilka ta yoho fraktsii u syrovattsi krovi svynei riznykh typiv vyshchoi nervovoi diialnosti [The content of the general protein and its fractions in serum of blood of pigs of the highest nervous activity various types]. *Biologiya tvaryn*, 14(1–2), 202–206. <http://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv.2012.14.1-2.32> (in Ukrainian).
- Tybinka, A.M. (2015). Vplyv riznoi typolohii avtonomnoho tonusu na pokaznyky slyzovoi obolonky kyshechnyku kurei [Influence of different typologies of autonomous tone on indicators of intestinal mucosa of hens]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S.Z. Gzhytskoho*, 17(3), 108–112. <https://nvlvet.com.ua/index.php/journal/article/view/528> (in Ukrainian).