УДК 636.09:612.8:636.4

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ТОНУСУ АВТОНОМНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ У КОРІВ З ВМІСТОМ КУПРУМУ В КРОВІ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОРИ РОКУ**О. В. ЖУРЕНКО**, кандидат ветеринарних наук, доцент<https://orcid.org/0000-0002-4933-0372>**В. І. КАРПОВСЬКИЙ**, доктор ветеринарних наук, професор<https://orcid.org/0000-0003-3858-0111>**В. В. ЖУРЕНКО**, кандидат ветеринарних наук, старший викладач<https://orcid.org/0000-0003-2097-9212>*Національний університет біоресурсів і природокористування України**E-mail: Zhurenko-lena@ukr.net*<https://doi.org/10.31548/dopovid2020.05.014>

Анотація. Тонус автономної нервової системи розглядають з одного боку, як один із проявів гомеостазу, а з іншого, як один з механізмів його регуляції. Переважання тонічного впливу парасимпатичної і симпатичної частин автономної нервової системи прийнято визначати як ваготонію та симпатикотонію. Тонус автономної нервової системи корів визначали за допомогою тригеміновагального тесту. Відповідно до отриманих результатів, тварину відносили до нормотоніків, симпатикотоніків чи ваготоніків. Тонус автономної нервової системи у корів влітку був обернено пов'язаний із вмістом Купруму в цільній крові ($r=-0,62$; $p<0,05$) й клітинах крові ($r=-0,58$; $p<0,05$). Взимку кореляція тонусу автономної нервової системи у корів з його вмістом у цільній крові, її сироватці й клітинах крові вірогідних значень не досягала ($r=-0,21-0,36$). Підвищений тонус парасимпатичного відділу автономної нервової системи незалежно від пори року майже не впливав на вміст Купруму в сироватці, цільній крові та її клітинах ($\eta^2_x=0,01-0,23$). Водночас, симпатикотонія влітку вірогідно впливала лише на вміст Купруму в клітинах крові $-\eta^2_x=0,58$ ($p<0,05$), тоді як взимку цей ефект значно збільшувався ($\eta^2_x=0,91$; $p<0,001$). Проведеним багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено залежність вмісту Купруму від тонусу автономної нервової системи та пори року. Проте, вегетативний статус корів вірогідно впливав на його вміст лише в клітинах крові ($F=8,59>FU=4,41$; $p<0,01$), а пора року лімітувала вміст Купруму лише у цільній крові ($F=12,12>FU=3,55$; $p<0,01$).

Ключові слова: тонус автономної нервової системи, Купрум, ваготоніки, симпатикотоніки, нормотоніки, пора року

Актуальність. Функція центральної та автономної нервових систем, а також показники вищої нервової діяльності є основною ланкою у роботі всього організму

тварин, а вивчення їх взаємозв'язку з різними функціональними системами під дією антропогенних чинників важливе за умов сучасного виробництва продукції тваринництва.

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

Симпатична частина автономної нервової системи мобілізує ресурси організму у відповідь на дію ендотакзогенних подразників, тоді, як парасимпатична її частина здійснює поточну регуляцію фізіологічних процесів (Karpovskiy, 2004). Симпатичні і парасимпатичні центри автономної нервової системи знаходяться в стані безперервного збудження, що має назву «тонус» (Pavlov, 1951). Тонус автономної нервової системи розглядають з одного боку, як один із проявів гомеостазу, а з іншого, як один з механізмів його регуляції (Hostetler, 2003). Переважання тонічного впливу парасимпатичної і симпатичної частин АНС прийнято визначати як ваготонію та симпатикотонію. Ваготонія характеризується уповільненим пульсом, схильністю до почервоніння, пітливістю, шлунковими розладами, а симпатикотонія – навпаки. Роль автономної нервової системи у регуляції мінерального обміну не викликає сумнівів. Доведено, що індивідуальні особливості й тип ВНД впливають на перебіг променевих вражень. Тонус автономної нервової системи розглядають з одного боку, як один із проявів гомеостазу, а з іншого, як один з механізмів його регуляції (Вуков, 1954). Енергетичний гомеостаз регулюється складною мережею нейроендокринних та вегетативних шляхів, у яких гіпоталамус відіграє

ключову роль сигналів моніторингу, що відображають енергетичний стан, ініціюючи у такий спосіб відповідні поведінкові й метаболічні реакції (Graham, 1991). Більшість досліджень, проведених у попередні десятиліття, не знаходять застосування в сучасному високотехнологічному виробництві.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Роль автономної нервової системи у регуляції мінерального обміну (Sudakov, 1991) не викликає сумнівів. Тонус автономної нервової системи розглядають з одного боку, як один із проявів гомеостазу, а з іншого, як один з механізмів його регуляції (Klitsenko, 2001). Енергетичний гомеостаз регулюється складною мережею нейроендокринних та вегетативних шляхів, у яких гіпоталамус відіграє ключову роль сигналів моніторингу, що відображають енергетичний стан, ініціюючи у такий спосіб відповідні поведінкові й метаболічні реакції (Karpovskiy, 2015). Однак у доступній літературі відсутні дані щодо впливу основних характеристик нервових процесів на регуляцію макро- та мікроелементів в організмі тварин.

Метою роботи було встановити взаємозв'язок тону автономної нервової системи у корів з вмістом Купруму в різних фракціях крові залежно від пори року.

Матеріали і методи досліджень. Досліди проводили на коровах української чорно-рябої

Журенко О. В., Карповський В. І., Журенко В. В. породи 2–3 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 тонузу автономної системи було сформовано 3 дослідні групи (по 5 тварин у кожній): I – корови-нормотоніки, II – ваготоніки, III – симпатикотоніки. Раціон, та режим доїння не змінювали. Матеріалом для досліджень слугували відібрані зразки крові корів отримані з яремної вени до задавання кормової добавки та через 10, 30 та 45 діб після початку досліджень. У цільній крові, клітинах та сироватці крові визначали вміст Купруму (Vlitzlo, 2012). Цільну кров стабілізували за допомогою гепарину, сироватку крові отримували методом відстоювання, а клітини крові – шляхом центрифугування гепаринузованої крові, відбирання плазми та триразового промивання клітин у холодному ізотонічному розчині з наступним центрифугуванням (Levchenko, 2005).

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 вірогідними при $p < 0,05$ (в тому числі $p < 0,01$ і $p < 0,001$).

Результати досліджень та їх обговорення. Однак, незалежно від пори року вміст Купруму в сироватці та цільній крові цих тварин вірогідно не відрізнявся від такого у корів-вагота нормотоніків. Слід відмітити, вміст Купруму в різних фракціях крові корів-нормо-, ваго- та симпатикотоніків в різні пори року вірогідно не відрізняється. Встановлено взаємозв'язок тонузу автономної нервової системи у корів з вмістом Купруму в крові залежно від пори року (рис.1). Так, тонус автономної нервової системи у корів влітку вірогідно обернено пов'язаний з вмістом Купруму в цільній крові ($r = -0,62$; $p < 0,05$) та клітинах крові ($r = -0,58$; $p < 0,05$).

Рис. 1. Взаємозв'язок (r) вмісту Купруму в крові корів з тонусом автономної нервової системи (ум. од., n=12).

Примітка. Показники вірогідні за $p < 0,05$ – *.

Взимку тонус автономної нервової системи у корів вірогідно не пов'язаний з вмістом Купруму в цільній крові, сироватці крові та клітинах крові ($r = -0,21$ – $-0,36$).

Проведеними дослідженнями встановлено вплив вегетативного статусу корів на вміст Купруму в крові корів залежно від пори року (рис.2). Переважання парасимпатичного відділу автономної нервової системи незалежно від пори року не чинить вплив на вміст Купруму в сироватці, цільній крові та

її клітинах ($\eta^2_{\chi} = 0,01$ – $0,23$). Поряд з цим, переважання симпатичного відділу автономної нервової системи влітку чинить вірогідний вплив лише на вміст Купруму в клітинах крові – $\eta^2_{\chi} = 0,58$ ($p < 0,05$), тоді, як взимку цей вплив значно збільшується – $\eta^2_{\chi} = 0,91$ ($p < 0,001$). Як взимку, так і влітку вплив тону автономної нервової системи як у корів-симпатикотоніків на вміст Купруму у цільній та сироватці крові невірогідний ($\eta^2_{\chi} = 0,08$ – $0,35$).

Рис. 2. Вплив вегетативного статусу корів (χ^2) на вміст Купруму в крові залежно від пори року (ум. од., $n=12$).

Примітка. Показники вірогідні за: $p < 0,05$ – *; $p < 0,01$ – **; $p < 0,001$ – ***.

Регресійним аналізом автономної нервової системи (табл. встановлено залежність вмісту 1). Купруму у крові корів від тонусу

1. Регресійний аналіз залежності вмісту Купруму в крові корів від тонусу автономної нервової системи (ум. од.; $n=16$)

Показник	Субстрат					
	Цільна кров		Сироватка крові		Клітини крові	
	Літо	Зима	Літо	Зима	Літо	Зима
Коефіцієнт регресії	-0,34*	-0,08	-0,25	-0,29	-0,21*	-0,15
R-квадрат	0,38*	0,05	0,1	0,13	0,34*	0,12

Примітка. Показники вірогідні за: $p < 0,05$ – *; $p < 0,01$ – **; $p < 0,001$ – ***.

Так, влітку за зміни різниці частоти серцевих скорочень за результатами тригеміновагального тесту в корів на одну одиницю, вміст Купруму в цільній крові змінюється у протилежному на 0,34 мкг/100 мл ($p < 0,05$), а у клітинах крові на 0,21 мкг/100 мл ($p < 0,05$).

Водночас, до 38 % ($p < 0,05$) вмісту даного елемента влітку в цільній крові та до 34 % ($p < 0,05$)

варіацій в клітинах крові корів можуть бути зумовлені тонутом автономної нервової системи цих тварин. Слід відмітити, що регресійним аналізом вірогідної залежності вмісту Купруму у сироватці крові від вегетативного статусу тварин не встановлено.

Проведеним багатофакторним дисперсійним аналізом вмісту Купруму в крові корів встановлено

Журенко О. В., Карповський В. І., Журенко В. В. вірогідну його залежність від тонусу автономної нервової системи та пори року (табл. 2). Зокрема, вегетативний статус корів вірогідно впливає на вміст Купруму лише у клітинах крові – $F=8,59 > F_U=4,41$; $p < 0,01$. Тоді, як пора року лімітує вміст Купруму лише у цільній крові – $F=12,12 > F_U=3,55$; $p < 0,01$. Показник трансмембранного потенціалу за Купрумом та його вміст у сироватці крові вірогідно не залежить як від тонусу автономної нервової системи корів ($F=0,26-1,71 < F_U=3,55$; $p > 0,05$) так і від пори року ($F=0,03-0,20 < F_U=4,41$; $p > 0,05$). Крім цього, при аналізі вмісту Купруму в сироватці крові корів вірогідну взаємодію між тонусом автономної нервової системи та порою року не встановлено.

Таким чином, проведені нами дослідження свідчать про наявність кортико-вегетативних механізмів регуляції обміну Купруму в крові корів. Встановлено вірогідний вплив

Список використаних джерел

1. Карповський В. І., Трокоз В. О., Журенко О. В. та ін. Адаптаційно-компенсаторні процеси в організмі корів за умов дії біологічного стрес-фактора. Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. Львів, 2004. Т. 6, ч. 3. С. 73–81.
2. Судаков М. О., Береза В. І., Погурський І. Г. та ін. Мікроелементози сільськогосподарських тварин. / за ред. М. О. Судакова. [2-е вид.] К.: Урожай, 1991. 144 с.
3. Graham T. W. Trace elements deficiencies in cattle. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 1991. № 7. p. 153–215.

пори року на вміст Купруму в крові корів.

Висновок. Сила нервових процесів влітку вірогідно лімітує вміст Купруму в цільній крові та її сироватці ($\eta^2_x=0,35-0,41$; $p < 0,05-0,01$), врівноваженість – в цільній крові, сироватці й клітинах крові ($\eta^2_x=0,44-0,52$; $p < 0,01$), а рухливість – лише в клітинах крові ($\eta^2_x=0,28-0,38$; $p < 0,05$). У корів сильного невраїноваженого та слабого типу вищої нервової діяльності вміст Купруму в клітинах крові нижчий на 10,2–11,6 % ($p < 0,05-0,01$) від таких показників сильного врівноваженого рухливого типу. Тонус автономної нервової системи у корів влітку обернено пов'язаний із вмістом Купруму в цільній крові й клітинах крові ($r=-0,58-0,62$; $p < 0,05$). У клітинах крові корів-симпатикотоніків вміст Купруму нижчий на 9,4–12,4 % ($p < 0,05-0,001$) від такого у нормотоніків.

4. Hostetler C. E., Kincaid R. L., Mirando M. A. The role of essential trace elements in embryonic and fetal development in livestock. Vet. J. 2003. Vol. 166, №2. p. 125–139

5. Быков К. М. Избранные произведения: у 2 т. Т. 2: Кора головного мозга и внутренние органы. М.: Гос. изд-во мед. литературы, 1954. – 192 с. 8.

6. Павлов И. П. Общие типы высшей нервной деятельности. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. М.: Медгиз, 1951. 505 с

7. Левченко В. І., Влізло В. В., Кондрахін І. П. та ін. Ветеринарна клінічна

Журенко О. В., Карповський В. І., Журенко В. В. біохімія. / за ред. В.І. Шевченка і В.Л. Галяса. Біла Церква, 2002. 400 с.

8. Карповський П. В., Карповський В. В., Трокоз А. В., Поміщик А. А., Скрипкіна В. Н., Постой Р. В., Криворучко Д. І., Трокоз В. О., Карповський В. І. Кортико-вегетативна регуляція відносин у фізіологічних функціях свиней. Біологія тварин, 2015, т. 17, вип. 2, с. 65–73

9. Влізло В.В., Федорук Р.С., Ратич І.Б. та ін. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник / за ред. В.В. Влізла. Львів: СПОЛІОМ, 2012. 764 с.

10. Кліценко Г. Т., Кулик М. Ф., Косенко М. В. та ін. Мінеральне живлення тварин. К.: «Світ», 2001. 576 с.

References

1. Karpovskyi, V. I., Trokoz, V. O., Zhurenko, O. V. & et. al. (2004). Adaptatsiino-kompensatorni protsesy v orhanizmi koriv za umov dii biolohichnoho stres-faktora [Adaptivecompensatory processes in the body of cows under the conditions of the biological stress factor]. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology. Lviv, 6 (3), 73–81.

2. Sudakov, M. O., Bereza, V. I., Pohurskyi, I. H. & et. al. (1991) Mikroelementozy silskohospodarskykh tvaryn [Microelementosis of farm animals]. K.: Urozhai. 144.

3. Graham, T. W. (1991). Trace elements deficiencies in cattle. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 7, 153–215.

4. Hostetler, C. E., Kincaid, R. L., Mirando M. A. (2003). The role of essential trace elements in embryonic and fetal

development in livestock. Vet. J. 166 (2), 125–139.

5. Byikov, K. M. (1954). Izbrannyye proizvedeniya, T. 2: Kora golovnoy mozga i vnutrennie organy [Selected [Selected Works, T. 2: Cortex and internal organs]. Moscow: State publishing house of medieval literature, 192.

6. Pavlov, I. P. (1951). Obschie tipy vysshey nervnoy deyatel'nosti. Dvadsatiletniy opyt ob'ektivnogo izucheniya vysshey nervnoy deyatel'nosti (povedeniya) zhivotnykh [General types of higher nervous activity. Twenty-year experience of objective study of higher nervous activity (behavior) of animals]. Moscow: Medgiz, 505

7. Levchenko, V.I., Vlizlo, V.V., & Konrakhin, I.P. et. al. (2002). Veterynarna klinichna biokhimiya [Veterinary Clinical Biochemistry]. Bila Tserkva: BNAU, 400.

8. Karpovskyi P. V., Karpovskyi V. V., Trokoz A. V., Landsman A. A., Skrypina V. N., Postoi R. V., Kryvoruchko D. I., Trokoz V. O., Karpovskyi V. I. (2015). Kortiko-vegetativna reguljacija vidnosin u fiziologichnih funkciyah svinej. [Cortico-vegetative regulation of relations in the physiological functions of pigs]. The Animal Biology, vol. 17, no. 2, pp. 65–73. (in Ukrainian).

9. Vlizlo, V. V., Fedorchuk, R. S., Ratych, I. B. (2012). Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynnystvi ta veterynarnii medytsyni: dovidnyk [Laboratory methods of research in biology, livestock and veterinary medicine]. A reference book, ed. by V. V. Vlizlo. Lviv: Spolom, 764.

10. Klitsenko H.T. (2001). Mineralne zhyvlennya tvaryn [Mineral feeding of animals]. Kyiv, Ukraine: Svit (in Ukrainian).

ВЗАИМОСВЯЗЬ ТОНУСА АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У КОРОВ С СОДЕРЖАНИЕМ МЕДИ В КРОВИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ ГОДА

Е. В. Журенко, В. И. Карповский, В. В. Журенко

Аннотация. Тонус вегетативной нервной системы рассматривают с одной стороны, как одно из проявлений гомеостаза, а с другой, как один из механизмов его регуляции. Преобладание тонического влияния парасимпатической и симпатической частей автономной нервной системы

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

принято определять как ваготония и симпатикотония. Тонус вегетативной нервной системы коров определяли с помощью тригеминовагального теста. Согласно полученным результатам, животное относили к нормотоникам, симпатикотоникам или ваготоникам. Тонус вегетативной нервной системы у коров летом имел отрицательную взаимосвязь с содержанием меди в цельной крови ($r=-0,62$; $p<0,05$) и клетках крови ($r=-0,58$; $p<0,05$). Зимой корреляция тонуса вегетативной нервной системы у коров с его содержанием в цельной крови, ее сыворотке и клетках крови достоверных значений не достигала ($r=-0,21-0,36$). Повышенный тонус парасимпатического отдела автономной нервной системы независимо от времени года почти не влиял на содержание меди в сыворотке, цельной крови и ее клетках ($\eta^2_x=0,01-0,23$). В то же время, симпатикотония летом влияла только на содержание меди в клетках крови – $\eta^2_x=0,58$ ($p<0,05$), тогда как зимой этот эффект значительно увеличивался ($\eta^2_x=0,91$; $p<0,001$). Проведенным многофакторным дисперсионным анализом установлена зависимость содержания меди от тонуса вегетативной нервной системы и времени года. Однако, вегетативный статус коров влияет на его содержание только в клетках крови ($F=8,59>FU=4,41$; $p<0,01$), а время года лимитировало содержание меди только в цельной крови ($F=12,12>FU=3,55$; $p<0,01$). В то же время, симпатикотония летом влияла только на содержание меди в клетках крови – $\eta^2_x=0,58$ ($p<0,05$), тогда как зимой этот эффект значительно увеличивался ($\eta^2_x=0,91$; $p<0,001$).

Ключевые слова: тонус вегетативной нервной системы, купрум, ваготоники, симпатикотоники, нормотоники, время года

RELATIONSHIP BETWEEN THE TONE OF THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM IN COWS AND COPPER CONTENT IN BLOOD DEPENDING ON THE SEASONS

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

Abstract. The tone of the autonomic nervous system is considered on the one hand as one of the manifestations of homeostasis, and on the other hand, as one of the mechanisms of its regulation. The predominance of the tonic effect of the parasympathetic and sympathetic departments of the autonomic nervous system is defined as vagotonia and sympathicotonia. The tone of the autonomic nervous system in cows was determined using a trigeminal vagal test. According to the results, the animal was classified as normotonic, sympathicotonic or vagotonic. The tone of the autonomic nervous system in cows in summer inversely correlated with copper content in whole blood ($r=-0.62$; $p<0.05$) and blood cells ($r=-0.58$; $p<0.05$). In winter, the correlation of the tone of the autonomic nervous system in cows with its content in whole blood, serum and blood cells did not reach significant values ($r=-0.21-0.36$). Increased tone of the parasympathetic department of the autonomic nervous system, regardless of the season, had almost no effect on copper content in serum, whole blood and its cells ($\eta^2_x=0.01-0.23$). At the same time, sympathicotonia in summer has a significant impact only on the copper content in blood cells – $\eta^2_x=0.58$ ($p<0.05$), while in winter this effect increased significantly ($\eta^2_x=0.91$; $p<0.001$). The multifactor

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

analysis of variance revealed the dependence of copper content on the tone of the autonomic nervous system and the season. However, the vegetative status of cows had a significant impact on its content only in blood cells ($F=8.59>FU=4.41$; $p<0.01$), and the season limited copper content only in whole blood ($F=12.12>FU=3.55$; $p<0.01$).

Keywords: *tone of autonomic nervous system, Copper, vagotonics, sympathicotronics, normotonics, season*