



original article | UDC 619:612.821:612.128:636.4 | doi: 10.31210/visnyk2019.04.26

INFLUENCE OF CORTICAL-VEGETATIVE REGULATION MECHANISMS ON LACTATE, PYRUVATE CONTENT AND THEIR CORRELATION IN SOWS' BLOOD

R. V. Postoi,

ORCID ID: [0000-0001-5278-2102](https://orcid.org/0000-0001-5278-2102), E-mail: ruslana-postoy@meta.ua,

V. I. Karpovskiy,

ORCID ID: [0000-0003-3858-0111](https://orcid.org/0000-0003-3858-0111), E-mail: karpovskiy@meta.ua,

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15, Heroyiv Oborony str., Kyiv, 03041, Ukraine,

A. M. Shostya,

ORCID ID: [0000-0002-1475-2364](https://orcid.org/0000-0002-1475-2364), E-mail: shostay@ukr.net,

S. O. Usenko,

ORCID ID: [0000-0001-9263-5625](https://orcid.org/0000-0001-9263-5625), E-mail: sveta_usenko@ukr.net,

T. I. Karunna,

E-mail: popovycht7@gmail.com,

B. S. Shaferivsky,

ORCID ID: [0000-0001-5742-5016](https://orcid.org/0000-0001-5742-5016), E-mail: bogdan.shaferivskyi@pdaa.edu.ua,

Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody str., Poltava, 36003, Ukraine

Individual features of the nervous system activity cause different levels of metabolism in the body, resistance to stress factors and the speed of adaptation to changing environmental conditions. The purpose of the article is to find out the influence of cortical-vegetative regulation mechanisms on carbohydrate metabolism indices in sows' blood. Types of higher nervous activity in 3 year old dry sows of Large white breed were determined by the method of conditioned food reflexes; the autonomic neurotony was investigated by a trigeminovagal test. The content of lactate and pyruvate was determined in blood plasma of sows; correlation and variance analyses of the obtained data were conducted to evaluate the relationship and influence of cortical-vegetative regulation mechanisms. Our research results have shown that there is a correlation between indices of conditioned reflex activity, the type of cardiac rhythm autonomic regulation in sows and lactate content in blood plasma. Probable differences in lactate content in the blood plasma between sows with different type of heart rate autonomic regulation were revealed. According to the variance analysis data, vagotony had a probable effect on lactate content in the blood plasma – $\eta^2_x=0.34$ ($p<0.05$). In addition, there was a close relationship between plasma lactate content and vagotony ($r=0.91$; $p<0.01$) and sympathicotony ($r=-0.64$; $p<0.01$). Depending on the typological features of higher nervous activity, it was established that in sows with strong balanced mobile type, lactate content in blood plasma was lower (by 15.06–15.96 %; $p<0.05$) as compared with sows of strong balanced inert and weak types. It has been found that the mobility of excitation and inhibition processes in the cerebral cortex is related to lactate content in the blood plasma ($r=-0.46$; $p<0.05$) and has a probable impact on it ($\eta^2_x=0.36$; $p<0.01$). Instead, cortical-vegetative regulation mechanisms do not have a probable impact on pyruvate content in the blood plasma and lactate/pyruvate ratio. Thus, new scientific data on the influence of cortical-vegetative regulation mechanisms on separate indices of carbohydrate metabolism in dry sows' blood of Large white breed have been obtained.

Keywords: sows, autonomic nervous system, higher nervous activity, lactate, pyruvate, blood.

ВПЛИВ КОРТИКО-ВЕГЕТАТИВНИХ МЕХАНІЗМІВ РЕГУЛЯЦІЇ НА ВМІСТ ЛАКТАТУ, ПІРУВАТУ ТА ЇХ СПІВВІДНОШЕННЯ У КРОВІ СВИНОМАТОК

Р. В. Постой, В. І. Карповський,

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

А. М. Шостя, С. О. Усенко, Т. І. Карунна, Б. С. Шаферівський,

Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

Індивідуальні особливості діяльності нервової системи обумовлюють різний рівень обміну речовин в організмі, стійкість до впливу стресових факторів та швидкість пристосування до мінливих умов навколишнього середовища. Мета статті – з'ясувати вплив кортико-вегетативних механізмів регуляції на показники обміну вуглеводів у крові холостих свиноматок. Типи вищої нервової діяльності в холостих свиноматок великої білої породи 3-річного віку визначали за допомогою методики умовних харчових рефлексів, тонус автономної нервової системи досліджували тригеміновагальним тестом. У плазмі крові свиноматок визначали вміст лактату та пірувату, для оцінки взаємозв'язку та впливу кортико-вегетативних механізмів регуляції проводили кореляційний та дисперсійний аналізи отриманих даних. Результати досліджень показали, що існує взаємозв'язок між показниками умовно-рефлекторної діяльності, типом автономної регуляції серцевого ритму у свиноматок та вмістом лактату у плазмі крові. Виявлені вірогідні відмінності за вмістом лактату у плазмі крові між свиноматками з різними типами автономної регуляції серцевого ритму. За даними дисперсійного аналізу, ваготонія чинить вірогідний вплив на вміст лактату у плазмі крові – $\eta^2_x=0,34$ ($p<0,05$). Окрім того, встановлено тісні взаємозв'язки між вмістом лактату у плазмі крові і ваготонією ($r=0,91$; $p<0,01$) та симпатикотонією ($r=-0,64$; $p<0,01$). Залежно від типологічних особливостей вищої нервової діяльності встановлено, що у свиноматок сильного врівноваженого рухливого типу вміст лактату у плазмі крові нижчий (на 15,06–15,96 %; $p<0,05$) порівняно зі свиноматками сильного врівноваженого інертного та слабкого типів. З'ясовано, що рухливість процесів збудження і гальмування в корі великого мозку взаємопов'язана із вмістом лактату у плазмі крові ($r=-0,46$; $p<0,05$) та чинить на нього вірогідний вплив ($\eta^2_x=0,36$; $p<0,01$). Натомість, кортико-вегетативні механізми регуляції не мають вірогідного впливу на вміст пірувату у плазмі крові та співвідношення лактат/піруват. Отже, отримано нові наукові дані щодо впливу кортико-вегетативних механізмів регуляції на окремі показники обміну вуглеводів у крові холостих свиноматок великої білої породи.

Ключові слова: свиноматки, автономна нервова система, вища нервова діяльність, лактат, піруват, кров.

ВЛИЯНИЕ КОРТИКО-ВЕГЕТАТИВНЫХ МЕХАНИЗМОВ РЕГУЛЯЦИИ НА СОДЕРЖАНИЕ ЛАКТАТА, ПИРУВАТА И ИХ СООТНОШЕНИЕ В КРОВИ СВИНОМАТОК

Р. В. Постой, В. И. Карповский,

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина

А. М. Шостя, С. А. Усенко, Т. И. Карунна, Б. С. Шаферовский,

Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

В статье представлены данные о влиянии индивидуальных особенностей деятельности нервной системы на показатели обмена углеводов в крови холостых свиноматок. Результаты исследований показали, что существует взаимосвязь между показателями условно-рефлекторной деятельности и типом автономной регуляции сердечного ритма у свиноматок и содержанием лактата в плазме крови. По данным дисперсионного анализа ваготония оказывает достоверное влияние на содержание лактата в плазме крови ($\eta^2_x=0,34$; $p<0,05$). Кроме того, установлены тесные взаимосвязи между содержанием лактата в плазме крови и ваготонией ($r=0,91$; $p<0,01$) и симпатикотонией ($r=-0,64$; $p<0,01$). В зависимости от типологических особенностей высшей нервной деятельности показано, что подвижность процессов возбуждения и торможения в коре большого мозга взаимосвязана с содержанием лактата в плазме крови ($r=-0,46$; $p<0,05$) и оказывает на него достоверное влияние ($\eta^2_x=0,36$; $p<0,01$). Однако кортико-вегетативные механизмы регуляции не имеют достоверного влияния на содержание пирувата в плазме крови и соотношение лактат/пируват.

Ключевые слова: свиноматки, автономная нервная система, высшая нервная деятельность, лактат, пируват, кровь.

Вступ

Однією з найважливіших галузей тваринництва є свинарство. За умови інтенсивного ведення фермерства свині піддаються впливу різноманітних стресових факторів, що не може не відобразитися на їхній продуктивності. Тому велику увагу науковців приділено вивченню стійкості тварин до стресу та адаптаційним можливостям організму. Вважається, що вища нервова діяльність (ВНД) забезпечує взаємозв'язок організму тварин з навколишнім середовищем та визначає поведінку тварин відповідно до змін умов існування. Сила, врівноваженість та рухливість нервових процесів є тими якостями, які забезпечують тонкі пристосувальні механізми організму тварин [1].

Автономна нервова система (АНС) є частиною нервової системи, що іннервує усі внутрішні органи і тканини та регулює їхню діяльність [2]. Симпатичні та парасимпатичні нерви активують або гальмують роботу органів, секрецію залоз, змінюють просвіт судин і таким чином забезпечують гомеостаз [3]. Як правило, за звичайних умов парасимпатичний відділ АНС забезпечує сталість внутрішнього середовища організму. У випадку ж, коли організм піддається впливу стресової ситуації, провідну роль відіграє симпатичний відділ АНС. Розрізняють 3 типи автономної регуляції серцевого ритму: нормотонічний (коли впливи симпатичного та парасимпатичного відділів збалансовані), ваготонічний (коли переважає вплив парасимпатичного відділу) та симпатикотонічний (коли переважає вплив симпатичного відділу). Українські вчені довели, що типологічні особливості тону АНС впливають на морфологію органів і тканин організму домашніх тварин [4–6]. У гуманній медицині за даними електроенцефалографії встановлено, що біоелектрична активність мозку відрізняється у представників різних типів АНС [7].

АНС бере участь у регуляції обміну вуглеводів в органах і тканинах організму тварин [8, 9]. Вона впливає на секрецію інсуліну та глюкагону [10]. Дослідження показали, що симпатичні нерви гальмують секрецію інсуліну та стимулюють секрецію глюкагону, тоді як парасимпатичні нерви суттєво стимулюють секрецію інсуліну та меншою мірою стимулюють секрецію глюкагону [11].

Встановлено окремі аспекти обміну вуглеводів у молодяку свиней 5–6-місячного віку залежно від типологічних особливостей ВНД та функціонування АНС [12, 13]. Однак питання щодо взаємозв'язку між показниками обміну вуглеводів та індивідуальними особливостями діяльності нервової системи в холостих свиноматок висвітлено недостатньо.

У зв'язку з цим, *мета* роботи – з'ясувати вплив кортико-вегетативних механізмів регуляції на показники обміну вуглеводів у крові холостих свиноматок.

Завдання – визначити вміст лактату, пірувату та їх співвідношення у плазмі крові холостих свиноматок, а також оцінити взаємозв'язок та вплив сили, врівноваженості та рухливості коркових процесів і тону АНС на рівень зазначених показників.

Матеріал і методи досліджень

Експериментальна частина досліду виконана на холостих свиноматках великої білої породи 3-річного віку в умовах виробничої свиноферми ТОВ СП «Ідна» с. Острожець Млинівського району Рівненської області. Умови утримання та годівлі були ідентичними для всіх піддослідних тварин.

На першому етапі досліджень визначали типи ВНД за допомогою методики визначення типів ВНД свиней у виробничих умовах, розробленою на кафедрі біохімії і фізіології тварин імені акад. М. Ф. Гулого 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 [14]. За дослідження умовно-рефлекторної діяльності проводять оцінку сили, рухливості та врівноваженості процесів збудження та гальмування в корі великого мозку і результат виражають в умовних одиницях. На основі проведених досліджень було сформовано 4 дослідні групи тварин по 5 найтиповіших представників визначених типів ВНД у кожній за принципом аналогів: I група – сильний врівноважений рухливий тип, II група – сильний врівноважений інертний тип, III група – сильний нерівноважений тип, IV група – слабкий тип. Другий етап експериментів включав дослідження тону автономної нервової системи у піддослідних свиней за допомогою тригеміновагального тесту, який дає змогу встановити збалансованість впливів на роботу серця симпатичного та парасимпатичного відділів АНС [15]. За результатами цього тесту було сформовано 3 дослідні групи по 5 тварин у кожній (нормотоніків, симпатикотоніків та ваготоніків).

У всіх піддослідних свиноматок відбирали зразки крові для біохімічних досліджень з яремної вени з дотриманням правил асептики та антисептики. Вміст лактату у плазмі крові визначали за методом Бюхнера, вміст пірувату – модифікованим методом Умбрайта [16]. Статистичну обробку одержаних результатів проводили за допомогою персонального комп'ютера, використовуючи програму Microsoft Office Exel 2007. Розраховували середнє арифметичне значення (М), помилку середнього арифметичного значення (m), коефіцієнт кореляції Пірсона (r) та ступінь впливу η^2_x [17]. Вірогідність відмінностей оцінювали за коефіцієнтом вірогідності таблиці Ст'юдента (p) та вважали різницю між показниками вірогідною за $p \leq 0,05$ або в межах тенденції – за $p \leq 0,1$.

Результати досліджень та їх обговорення

Дослідження вмісту лактату у крові свиноматок показало наявність вірогідних відмінностей між свиноматками залежно від вихідного вегетативного статусу (табл. 1.). Зокрема, у свиноматок нормотоніків встановлено вірогідно нижчий вміст лактату у плазмі крові на 9,57 % за $p < 0,05$, ніж у свиноматок ваготоніків. Водночас свиноматок симпатикотоніків виявлено тенденцію до нижчого вмісту зазначеного метаболіту (на 5,63 % за $p < 0,1$) порівняно зі свиноматками ваготоніками. За даними кореляційного аналізу встановлено вірогідний взаємозв'язок між тонусом АНС та вмістом лактату у плазмі крові свиноматок. Між вмістом лактату у плазмі крові і ваготонією існує дуже тісна пряма кореляція ($r=0,91$ за $p < 0,01$), а із симпатикотонією – тісна обернена кореляція ($r=-0,64$ за $p < 0,01$). Дисперсійний аналіз показав, що ваготонія чинить вірогідний вплив на вміст лактату у плазмі крові – $\eta^2_x=0,34$ за $p < 0,05$, тоді як нормотонія – у межах тенденції ($\eta^2_x=0,23$ за $p < 0,1$).

1. Показники обміну вуглеводів у плазмі крові свиноматок з різним тонусом автономної нервової системи, $M \pm m$, $n=5$

Показники	Тонус автономної нервової системи		
	нормотоніки	ваготоніки	симпатикотоніки
Лактат, ммоль/л	0,94±0,03	1,03±0,02*	0,97±0,02
Піруват, мкмоль/л	110,49±7,43	105,17±5,88	104,32±5,33
Співвідношення лактат/піруват	8,63±0,67	9,89±0,60	9,41±0,57

Примітка: * – $p < 0,05$ відносно свиноматок нормотоніків.

Результати досліджень вмісту пірувату у крові показали, що вірогідні відмінності між свиноматками з різним вихідним вегетативним гомеостазом відсутні. Хоча у свиноматок нормотоніків вміст пірувату у плазмі крові був дещо вищим (на 4,81–5,59 %), ніж у свиноматок ваго- та симпатикотоніків. Взаємозв'язок тонусу АНС із вмістом пірувату у плазмі крові свиноматок був невірогідним ($r=-0,21-0,01$). Згідно з даними дисперсійного аналізу не виявлено вірогідного впливу тонусу АНС на вміст пірувату у плазмі крові свиноматок ($\eta^2_x=0,01-0,05$).

Співвідношення лактат/піруват є важливим біохімічним показником, що характеризує інтенсивність анаеробного шляху перетворення вуглеводів. Наші дослідження показали, що свиноматки вірогідно не відрізняються між собою залежно від рівня збалансованості симпатичного та парасимпатичного відділів АНС. У свиноматок ваготоніків відмічали найвище співвідношення лактат/піруват, у свиноматок нормотоніків – найнижче, а різниця між ними складала 14,64 %. Щодо взаємозв'язку між тонусом АНС та співвідношенням лактат/піруват, то кореляція була слабкою і невірогідною – $r=-0,29$. Вплив тонусу АНС на співвідношення лактат/піруват у крові свиноматок був невірогідним і показник ступеня впливу складав – $\eta^2_x=0,00-0,16$.

Залежно від типологічних особливостей ВНД існують вірогідні відмінності між свиноматками за вмістом лактату у плазмі крові (табл. 2). У свиноматок сильного врівноваженого рухливого типу ВНД встановлено нижчий вміст лактату у плазмі крові на 15,06 та 15,96 % за $p < 0,05$, ніж у свиноматок відповідно сильного врівноваженого інертного та слабого типів. Різниця між тваринами сильного врівноваженого рухливого та сильного нерівноваженого типів ВНД була незначною, так само як і між тваринами сильного врівноваженого інертного та слабого типів. За результатами кореляційного аналізу встановлено, що вміст лактату у плазмі крові взаємопов'язаний рухливістю процесів збудження й гальмування в корі великого мозку, на що вказує наявність середньої оберненої кореляції ($r=-0,46$ за $p < 0,05$), тоді як із силою та врівноваженістю нервових процесів взаємозв'язок невірогідний – відповідно $r=-0,15$ та $r=-0,34$. Дисперсійний аналіз показав, що рухливість нервових процесів має вірогідний вплив на вміст лактату у плазмі крові – $\eta^2_x=0,36$ ($p < 0,01$), тоді як ступінь впливу сили та врівно-

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

важеності коркових процесів був невірогідним і складав відповідно $\eta^2_x=0,14$ та $\eta^2_x=0,02$.

2. Показники обміну вуглеводів у плазмі крові свиноматок різних типів вищої нервової діяльності, $M \pm m$, $n=5$

Показники	Тип вищої нервової діяльності			
	Сильний врівноважений рухливий	Сильний врівноважений інертний	Сильний неврівноважений	Слабкий
Лактат, ммоль/л	0,99±0,04	1,12±0,03*	1,03±0,05	1,13±0,05*
Піруват, мкмоль/л	106,74±5,69	112,06±6,54	102,20±4,02	107,71±5,54
Співвідношення лактат/піруват	8,45±0,72	9,25±0,66	9,18±0,72	9,65±0,55

Примітка: * – $p < 0,05$ відносно свиноматок слабого типу ВНД.

За дослідження вмісту пірувату у плазмі крові свиноматок залежно від типологічних особливостей ВНД встановлено, що у стані відносного спокою відсутні вірогідні відмінності за вмістом пірувату у плазмі крові. Хоча у свиноматок сильного врівноваженого інертного типу ВНД відмічали найвищий вміст пірувату у плазмі крові, у свиноматок сильного неврівноваженого типу – найнижчий, а різниця між ними складала 8,79 %. Взаємозв'язок між основними властивостями процесів збудження й гальмування в корі великого мозку та вмістом пірувату у плазмі крові свиноматок був слабким та невірогідним ($r=-0,06-0,11$). Дисперсійний аналіз показав, що вплив основних показників умовно-рефлекторної діяльності на вміст пірувату у плазмі крові свиноматок був незначним ($\eta^2_x=0,00-0,07$).

Дослідження співвідношення лактат/піруват у крові показало, що вірогідні відмінності між свиноматками залежно від типологічних особливостей ВНД відсутні. Водночас у свиноматок сильного врівноваженого рухливого типу ВНД співвідношення лактат/піруват було дещо нижчим (на 8,74–14,22 %) порівняно зі свиноматками інших типів. Взаємозв'язок між силою, рухливістю та врівноваженістю коркових процесів та співвідношенням лактат/піруват у крові був слабким, а коефіцієнт кореляції складав від -0,27 до -0,18. Ступінь впливу основних властивостей коркових процесів на співвідношення лактат/піруват був також незначним ($\eta=0,05-0,06$).

Піруват є проміжним продуктом обміну речовин, який може бути використаний у різних анаболічних та катаболічних шляхах, включаючи окисний метаболізм, повторний синтез глюкози (глюконеогенез), синтез ліпідів (de novo ліпогенез) та підтримання циклу трикарбонових кислот [18]. Лактат утворюється з пірувату як кінцевий продукт анаеробного гліколізу. Тривалий час лактат вважався «глухим кутом» метаболізму. Згодом виявилось, що лактат є важливим енергетичним субстратом для деяких типів клітин, особливо в умовах дефіциту глюкози [19]. Останнім часом з'являється все більше дослідників, які стверджують, що лактат бере участь у регуляції експресії генів (може бути аутокринним, паракринним або ендокринним фактором, який чітко модулює функціонування клітин) [20]. Тому роль лактату в процесах обміну речовин ще недостатньо з'ясована.

Отримані нами результати щодо вмісту лактату у плазмі крові свиноматок залежно від типу ВНД подібні до даних, отриманих на свинях 5–6-ти місячного віку [13]. Натомість, у наших дослідженнях не встановлено впливу типологічних особливостей ВНД на вміст пірувату у плазмі крові на відміну від отриманих раніше даних. Ймовірно, це є свідченням того, що вік та фізіологічний стан свиней впливають на залежність між показниками обміну вуглеводів та показниками умовно-рефлекторної діяльності.

Висновки

З'ясовано, що кортико-вегетативні механізми регуляції лімітують окремі показники обміну вуглеводів у крові холостих свиноматок великої білої породи. Зокрема, кореляційний та дисперсійний аналізи отриманих даних дають змогу стверджувати, що типологічні характеристики вищої нервової діяльності взаємопов'язані та чинять вірогідний вплив на вміст лактату у плазмі крові, так само як і тону автономної нервової системи. Встановлено, що свиноматки із ваготонією мають вищий вміст лактату у плазмі крові порівняно зі свиноматками з нормотонією. Окрім того, вірогідно нижчий вміст лактату у плазмі крові відмічали у свиноматок сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності порівняно зі свиноматками сильного врівноваженого інертного та слабого типів. Проте за дослідження вмісту пірувату та співвідношення лактат/піруват у крові свиноматок не вияв-

лено залежності від типу вищої нервової діяльності та типу автономної регуляції серцевого ритму.

Перспективи подальших досліджень. У подальшому плануємо дослідження інших показників обміну вуглеводів в організмі свинюток залежно від кортико-вегетативної регуляції через відсутність подібних даних щодо впливу типу вегетативної регуляції серцево-судинної системи.

References

1. Naumenko, V. V. (2004). Osoblyvosti umovno-reflektornoї diialnosti, typu nervovoi systemy ta yikh zviazok z deiakymy funktsiiamy u svynei. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu*, 78, 13–34 [In Ukrainian].
2. Ziemssen, T., & Siepmann, T. (2019). The Investigation of the Cardiovascular and Sudomotor Autonomic Nervous System – A Review. *Frontiers in Neurology*, 10 (53). doi: 10.3389/fneur.2019.00053.
3. Prylutskyi, O. K. (2013). Vehetatyvna nervova systema. *Visnyk Problem Biologii i Medytsyny*, 1 (2), 55–59 [In Ukrainian].
4. Zakrevska, M.V., & Tybinka, A.M. (2019). Histological characteristics of accessory adrenal glands of rabbits with different types of autonomous tonus. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnology*, 21 (93), 125–130. doi:10.32718/nvlvet9322.
5. Horalskyi, L. P., Demus, N. V., Sokulskyi, I. M., & Kolesnik, N. L. (2018). Morfometriya serdca telok cherno-pestroj porody` v zavisimosti ot tipa avtonomnoj regulyaczii serdechnogo ritma. *Uchenye Zapiski Uchrezhdeniya Obrazovaniya "Vitebskaya Ordena "Znak Pocheta" Gosudarstvennaya Akademiya Veterinarnej Medycyny*, 54 (2), 12–15 [In Russian].
6. Tybinka, A. M. (2005). Morfometriia livoho shlunochka sertsia svynei zalezno vid typolohii avtonomnykh vplyviv. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 7 (2), 151–155 [In Ukrainian].
7. Rabadanova, A. I. (2015). Vozrastnye osobennosti elektricheskoy aktivnosti i krovoobrashheniya golovnoho mozga u lyudej s razlichnym tipom vegetativnoj regulyaczii. *Sovremennye Problemy Nauki i Obrazovaniya*, 2 (2). Retrieved from <http://science-education.ru/ru/article/view?id=21947> [In Russian].
8. Abdalla, M. I. (2017). Central and peripheral control of food intake, *Endocrine Regulations*, 51 (1), 52–70. doi: 10.1515/enr-2017-0006.
9. Hirako, S., Wada, N., Kageyama, H., Takenoya, F., Izumida, Y., Kim, H., Iizuka, Y., Matsumoto, A., Okabe M., Kimura, A., and Suzuki, M., Yamanaka, S., & Shioda, S. (2016). Autonomic nervous system-mediated effects of galanin-like peptide on lipid metabolism in liver and adipose tissue. *Scientific Reports*, 6 (1). doi: 10.1038/srep21481.
10. Taborsky, G. J. (2011). Islets Have a Lot of Nerve! Or Do They? *Cell Metabolism*, 14 (1), 5–6. doi: 10.1016/j.cmet.2011.06.004.
11. Ahrén, B. (2000). Autonomic regulation of islet hormone secretion - Implications for health and disease. *Diabetologia*, 43 (4), 393–410. doi: 10.1007/s001250051322.
12. Karpovskiy, P. V., Postoi, R. V., Kryvoruchko, D. I., Karpovskiy, V. I., & Danchuk, O. V. (2013). Deiakі pokaznyky obminu vuhlevodiv v syrovattsi krovі svynei z riznym tonusom avtonomnoi nervovoi systemy. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 15 (3 (57)), 101–105 [In Ukrainian].
13. Shesterynska, V. V., Trokoz, V. O., Karpovskiy, V. I., Danchuk, O. V., Postoi, R. V., Trokoz, A. V., Karpovskiy, P. V. Karpovskiy, V. V., & Landsman A. O. (2014). Vmist hliukozy, laktatu ta piruvatu u syrovattsi krovі svynei riznykh typiv vyshchoi nervovoi diialnosti. *Biologhiia Tvaryn*, 16 (2), 158–162 [In Ukrainian].
14. Karpovsky, V. I., Trokoz, V. O., Kryvoruchko, D. I., Trokoz, A. V., Shesterinskaya, V. V., Vasiliv, A. P. (2012). Metodyka vyznachennia typiv vyshchoi nervovoi diialnosti svynei u vyrobnychkykh umovakh. *Naukovo-Tekhnichniy Biuletен Derzhavnoho Naukovo-Doslidnoho Kontrolnoho Instytutu Veterynarnykh Preparativ ta Kormovykh Dobavok i Instytutu Biologii Tvaryn*, 13 (1/2), 105–108 [In Ukrainian].
15. Derevianko, I. D., & Diachynskiy, A. S. (Eds.) (2009). *Fiziologhiia silskohospodarskykh tvaryn: praktykum*. (3rd ed.). Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury [In Ukrainian].
16. Plokhinskij, N. A. (1969). *Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov: ucheb. posobie*. Moskva : Kolos [In Russian].
17. Kamyshnikov, V. S. (2004). *Spravochnik po kliniko-biokhimicheskim issledovaniyam i laboratornoj diagnostike*. Moskva: MEDpress-inform [In Russian].

18. McCommis, K. S., & Finck, B. N. (2015). Mitochondrial pyruvate transport: a historical perspective and future research directions. *Biochemical Journal*, 466 (3), 443–454. doi: 10.1042/bj20141171.
19. Iwanaga, T., & Kishimoto, A. (2015). Cellular distributions of monocarboxylate transporters: a review. *Biomedical Research*, 36 (5), 279–301. doi: 10.2220/biomedres.36.279.
20. Galardo, M. N., Regueira, M., Riera, M. F., Pellizzari, E. H., Cigorraga, S. B., & Meroni, S. B. (2014). Lactate Regulates Rat Male Germ Cell Function through Reactive Oxygen Species. *PLoS ONE*, 9 (1), e88024. doi: 10.1371/journal.pone.0088024.

Стаття надійшла до редакції 30.11.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Постой Р. В., Карповський В. І., Шостя А. М., Усенко С. О., Карунна Т. І., Шаферівський Б. С.
Вплив кортико-вегетативних механізмів регуляції на вміст лактату, пірувату та їх співвідношення у крові свиноматок. *Вісник ПДАА*. 2019. № 4. С. 205–211.

© *Постой Руслан Вікторович, Карповський Валентин Іванович, Шостя Анатолій Михайлович, Усенко Світлана Олексіївна, Карунна Тетяна Іванівна, Шаферівський Богдан Сергійович, 2019*