ФІЗІОЛОГІЯ, ПАТОЛОГІЧНА ФІЗІОЛОГІЯ І МОРФОЛОГІЯ

УДК 636.09:612.8:[577.112.37:612.12:636.5]

Вплив тонусу автономної нервової системи на вміст циклічних та ациклічних амінокислот у сироватці крові курей

Студенок А.А.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Студенок А.А. E-mail: artemstudenok@gmail.com

Студенок А.А. Вплив тонусу автономної нервової системи на вміст циклічних та ациклічних амінокислот у сироватці крові курей. Науковий вісник ветеринарної медицини, 2021. № 2. С. 158–167.

Studenok A. The effect of autonomic nervous system tone on the content of cyclic and acyclic aminoacids in the serum of chickens. Nauk. vìsn. vet. med., 2021. № 2. PP. 158–167.

Рукопис отримано: 04.10.2021 р.
Прийнято: 18.10.2021 р.
Затверджено до друку: 09.12.2021 р.

Doi: 10.33245/2310-4902-2021-168-2-158-167

Регуляція метаболічних та фізіологічних функцій організму – складний нейрогуморальний процес. Його функціонування підтримує низка органів та систем. Одне з основних значень має автономна нервова система. Взаємний вплив її відділів – симпатичного та парасимпатичного, забезпечують стійкий гомеостаз та збалансовану роботу всіх органів і структур. Симпатичний відділ відповідає за мобілізацію енергетичних ресурсів і адаптацію. Без його впливу неможлива швидка відповідь серцево-судинної та ендокринної систем на потреби організму, що виникають у разі змін внутрішнього чи зовнішнього середовища. Домінуючий симпатичний тонус забезпечує активацію глюконеогенезу та глікогенолізу, ліполізу тощо. На противагу цьому парасимпатичний відділ відповідає за збереження енергії та накопичення поживних речовин. Його домінуюча діяльність полягає у зниженні частоти серцевих скорочень, збільшенні діаметра зіниці залежно від світлового потоку, виділення слини та травних соків, пришвидшення моторики шлунково-кишкового тракту. Однак на сьогодні питання впливу тонусу автономної нервової системи на вміст білків та їх похідних в сироватці крові досліджено недостатньо. Білки і їх головні складові – амінокислоти беруть незамінну участь у побудові та функціонуванні цілісного організму всіх живих істот. Недостатність або відсутність хоча б однієї незамінної амінокислоти може призвести до порушення роботи різних функціональних систем організму, негативних наслідків для здоров'я, за довготривалого дефіциту – до загибелі. У проведених дослідженнях із визначення вмісту амінокислот у сироватці крові курей з різним домінуючим тонусом автономної нервової системи був виявлений різний вміст окремих циклічних та ациклічних амінокислот. Достовірно відрізнявся вміст фенілаланіну у курей-симпатикотоніків порівняно з птицею, що мала урівноважений тонус ($P<0,05$). Натомість вміст тирозину був майже однаковим в усіх групах тварин. Амінокислоти лейцин/ізолейцин та аланін достовірно не переважали в різних вибірках, однак мали тенденцію до вищого вмісту у курей симпатико- та ваготоніків. Проведені дослідження дають підстави стверджувати про наявність впливу домінування симпатичного та парасимпатичного відділів автономної нервової системи або їх врівноваженого тонусу на вміст амінокислот в сироватці крові курей.

Ключові слова: симпатикотонія, ваготонія, нормотонія, фенілаланін, аланін, лейцин/ізолейцин, тирозин.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Автономна нервова система (АНС) – відділ нервової системи, діяльність якої спрямована на регулювання роботи внутрішніх органів, ендо- та екзокринних залоз, серцево-судинної та лімфатичної систем [1]. Її діяльність полягає у прямому чи опосередкованому впливі на процеси метаболізму через секрети залоз внутрішньої секреції [2, 3, 1]. До складу АНС входять три відділи – симпатичний, парасимпатичний [1] та кишковий [4, 5]. Їх центри знаходяться в спинному мозку, мозочку,

гіпоталамусі, базальних ядрах і корі півкуль великого мозку [6, 7]. Здебільшого симпатичний і парасимпатичний відділи АНС справляють протилежний вплив на органи та системи, через що зниження активності однієї із гілок спричиняє більш виражений вплив іншої. Такий розподіл функціонування в АНС дозволяє точно та швидко здійснювати контроль над збереженням гомеостазу в організмі [8].

Зокрема встановлено, що посилення симпатичного впливу приводить до пригнічення секреції інсуліну та підвищення вмісту глюкози [9, 10], супроводжується збільшенням бактерицидної активності сироватки крові [11], виділенням сполук NO та підвищенням протизапальних реакцій через активацію Т- і В-лімфоцитів [12, 13]. На противагу цьому парасимпатичний відділ проявляє активність під час відпочинку. Його діяльність насамперед спрямована на збереження та накопичення ресурсів, регулювання травлення, екскреції метаболітів з організму тощо [14]. Регулюючи функцію остеобластів парасимпатична система сприяє проліферації кісткової тканини, збільшуючи її міцність [15,16]. Через опосередкований вплив на продукцію гіпоталамічної AMPKα2 парасимпатична нервова система регулює метаболізм та збільшує використання і синтез глюкози, амінокислот, ліпідів у печінці райдужної форелі [17]. Також через позитивний вплив нейропептидів Y та AgRP на нутрієнт-чутливу зону гіпоталамуса відбувається активування парасимпатичного відділу АНС, унаслідок чого виникає гіперфагія та збільшення маси тіла [18].

Регуляція серцевої діяльності безпосередньо залежить від тонусу та активності АНС. Ритм і частота скорочень серця регулюються різними видами модуляцій: автоматія, трансневрональна, транссинаптична, гормональна [19]. Автономне функціонування серця забезпечується двома механізмами. Перший – це діяльність синоатріального вузла та його вплив на рецептори клітин міокарда, які мають здатність мимовільно збуджуватися і підтримувати ритм роботи органа. Інший шлях, регулювання скорочень серця – вивчений недостатньо. Він є системою часових механізмів «coupled-clock», які без домінуючого впливу вищих центрів здатні забезпечувати ритмічну роботу серця [20]. Додаткову функцію у діяльності серця виконують різноманітні активні речовини, які є нейромедіаторами або нейрогормонами. Одна їх частина утворюється в ендокринних залозах і циркулює як гормони, а інші розташовані в серцевих міоцитах і виконують функції модуляції частоти серцевих скорочень. Наявні дослідження, що підтверджують такий нейрогуморальний вплив локально розташованих нейропептидів Y, натріуретичних пептидів тощо [19]. Саме у зв'язку з низкою механізмів регуляції роботи серця було обрано дослідження тонусу автономної нервової системи методом варіаційної пульсометрії.

Синтез сполук, речовин і тканин залежить від наявності всіх необхідних амінокислот та їх достатнього надходження в організм тварин [21]. Амінокислоти є будівельним матеріалом для м'язів, гормонів щитоподібної залози та наднирників, беруть участь у знешкодженні токсичних сполук [22, 23]. Окремі амінокислоти здатні протидіяти окиснювальному стресу та слугувати як антиоксиданти [24], бути донорами метильних груп [25] та мати гепатопротективні функції [26]. Численними дослідженнями встановлено, що у тварин і людини достатній вміст амінокислот у раціоні, повноцінне їх надходження та засвоєння в травному тракті [27] має важливе значення у процесі росту та розвитку їх організму [21]. Натомість відсутність або недостатність хоча б однієї амінокислоти здатна призвести до погіршення стану здоров'я, виникнення серйозних захворювань та зниження продуктивності тварин [25]. У зв'язку з цим дослідження метаболізму та впливу на нього різного тонусу АНС як одного з головних регуляторів життєдіяльності є надзвичайно важливим питанням для вивчення.

Слід зазначити, що більш тонку регуляцію фізіологічних процесів у організмі здійснюють вищі центри нервової системи. Особливості коркової діяльності забезпечують різну поведінку тварин, зокрема за умов стресу [28, 29]. У дослідженнях вищої нервової діяльності (ВНД) було встановлено її безпосередній вплив на процеси метаболізму білків та продуктивність великої рогатої худоби і свиней. Особини із сильним типом ВНД, порівняно із слабким, мали вищий вміст загального білка, альбумінів сироватки крові та продуктивність. Вміст незамінних амінокислот валіну, проліну та гліцину у тварини із слабким типом ВНД теж був нижчим порівняно з тваринами інших типологічних груп [30]. В інших дослідженнях було показано, що сила та рухливість коркових процесів прямо корелює з умістом загального білка сироватки крові свиней в інтактний період вирощування [31]. Наявний взаємозв'язок між тонусом АНС та силою коркових процесів свиней; тварини із сильним та урівноваженим типом ВНД переважно характеризувалися нормо- та ваготонією, а тварини із слабким типом – були симпатикотоніками. Слід зазначити, що парасимпатичний відділ АНС не впливає на силу та рухливість коркових процесів. На противагу цьому, підви-

щений тонус симпатичного відділу достовірно впливав на урівноваженість (P<0,05) та силу (тенденція) процесів збудження і гальмування в корі півкуль великого мозку [32].

Взаємне регулювання та функціонування організму і його систем неможливе без точного їх контролю з боку АНС. Це добре помітно у тварин та людей із вродженими чи набутими патологіями цієї регуляторної системи. Життя таких тварин супроводжується відставанням у рості, зниженим рівнем імунітету, недостатнім функціонуванням залоз та загальною слабкістю організму [1, 33].

Отже, дослідження впливу тонусу АНС на механізми метаболізму амінокислот є дуже важливим науковим питанням сьогодення.

Метою дослідження було вивчити вплив тонусу АНС на вміст окремих циклічних та ациклічних амінокислот в сироватці крові курей кросу Кобб 500.

Матеріал і методи досліджень. Тонус АНС у курей кросу Кобб-500 визначали методом варіаційної пульсометрії [34]. Для цього проводили запис електрокардіограми (ЕКГ) протягом 20–30 с (не менше 100 послідовних кардіоінтервалів). Електроди-аліґатори розміщували за стандартними протоколами проведення ЕКГ в ділянках плечової кістки та гомілки [34]. Після проведення оцінювання тонусу АНС було сформовано 3 дослідні групи, по 8 тварин у кожній: симпатикотоніки (Ст), нормотоніки (Нт) та ваготоніки (Вт) [36]. Показниками, за якими тварин відносили до тієї чи іншої групи були мода (Мо) та амплітуда моди (Амо) частоти серцевого ритму. Відбір зразків крові здійснювали у віці 60 діб із підшкірної вени плеча після 2–3-годинної голодної дієти. Підготовку місця венопункції проводили за рекомендаціями з відбору крові у курей [37]. Вміст амінокислот сироватки крові визначали на приладі «Капель 105М» (Росія) методом капілярного електрофорезу згідно з інструкцією [38] у чотирьох курей з кожної дослідної групи. Враховували циклічні (фенілаланін, тирозин) та ациклічні (аланін, лейцин/ізолейцин) амінокислоти. Статистичну обробку даних здійснювали у програмі Statistica 6 із визначенням середніх величин та їх похибок, вірогідності різниці між групами. Проводили кореляційний та однофакторний дисперсійний аналіз експериментальних даних.

Результати дослідження. Вміст фенілаланіну в сироватці крові курей-Ст виявився вищим порівняно з тваринами Нт на 4,94 ммоль/л (31,8 %; P<0,05) та Вт – 1,67 мкмоль/л (10,8 % на рівні тенденції). Різниця між останніми становила 3,27 мкмоль/л (23,6 %) (рис. 1).

Вміст аланіну був також вищим у курей-Ст порівняно з Нт і Вт на 10,6 мкмоль/л (34,9 %) та 3,22 мкмоль/л (10,6 %) відповідно. Птиця з домінуванням парасимпатичного тонусу характеризувалася вищими показниками вмісту цієї амінокислоти порівняно з Нт на 7,38 мкмоль/л (27,2 %). Сума амінокислот лейцину та ізолейцину в курей Ст і Вт виявилася на однаковому рівні із незначною різницею в 0,2 %. Натомість у птиці із врівноваженою збудливістю АНС сумарний рівень цих амінокислот був нижчим на 10,44 ммоль/л (23,2 %) та 10,36 мкмоль/л (23,0 %) відповідно. Тирозин у птиці всіх груп був на одному рівні, незначно переважаючи у курей-Вт на 3,5 % (Ст) та 5,9 % (Нт).

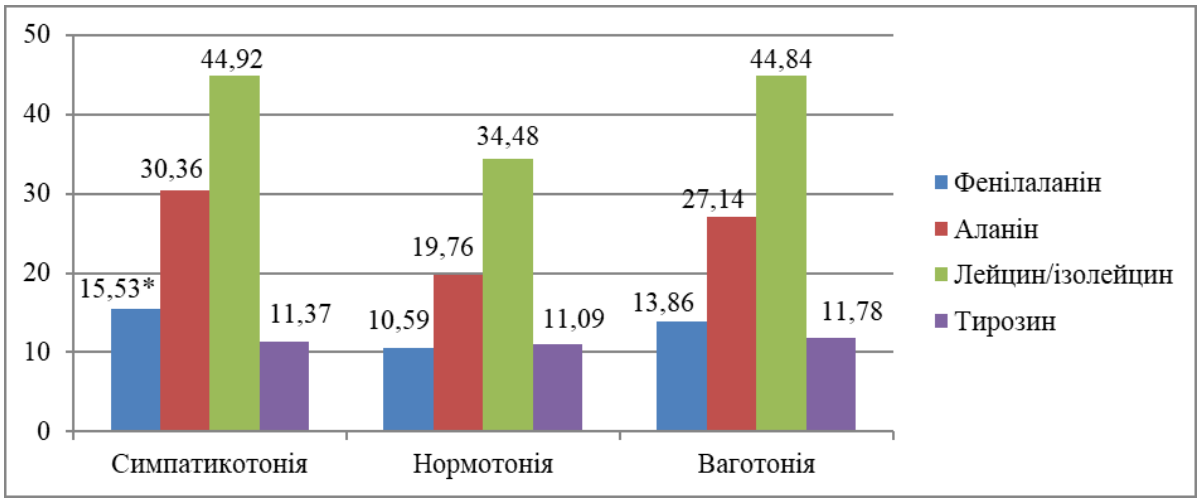

Рис.1. **Вміст амінокислот в сироватці крові курей залежно від тонусу автономної нервової системи,** мкмоль/л(n=4).

Примітка: *P<0,05 порівняно з нормотоніками.

Кури-симпатикотоніки мали незначний вплив тонусу АНС на вміст всіх амінокислот, крім фенілаланіну (P<0,05). Врівноважений тонус АНС виражено впливав на вміст фенілаланіну та аланіну (P<0,05–0,01), показав тенденцію до впливу на вміст лейцину/ізолейцину (табл. 1).

Впливу підвищеного тонусу парасимпатичного відділу АНС на вміст амінокислот в сироватці крові не встановлено.

Кореляційні взаємозв'язки між амінокислотами у курей-симпатикотоніків були на високому (тенденція) рівні та мали позитивну прямолінійну спрямованість (r = 0,78–0,92). Кореляція з показниками тонусу АНС була середньої інтенсивності r = -0,5–0,36 (фенілаланін), r =-0,45–0,28 (лейцин/ізолейцин), натомість вміст інших речовин не залежав від симпатичного тонусу АНС (табл. 2). Мода та амплітуда моди мали між собою достовірну негативну кореляцію (r=-0,98).

У курей з урівноваженим тонусом АНС кореляція між показниками автономної регуляції серцевого ритму та вмістом досліджуваних речовин була на найнижчому рівні порівняно з тваринами інших груп і мала негативне спрямування. Достовірний позитивний зв'язок (P<0,05) був виявлений між вмістом аланіну та фенілаланіну, тирозину та аланіну. Інші речовини проявляли досить значні тенденції до взаємозв'язку між собою (табл. 3).

У курей із домінуванням парасимпатичного тонусу АНС встановлено достовірну кореляційну взаємодію між вмістом аланіну та лейцину/ізолейцину (r=0,99; P<0,05) (табл. 4).

Таблиця 1 – **Вплив тонусу автономної нервової системи на вміст амінокислот в сироватці крові курей,** η^2x (n=4)

Амінокислота	Тонус автономної нервової системи		
	симпатикотонія	нормотонія	ваготонія
Фенілаланін	0,34*	0,53**	0,02
Аланін	0,2	0,34*	0,02
Лейцин/ізолейцин	0,06	0,25	0,06
Тирозин	0	0,014	0,018

Примітка: достовірність показника сили впливу *P<0,05; **P<0,01.

Таблиця 2 – **Взаємозв'язки показників вмісту амінокислот сироватки крові та автономної регуляції серцевого циклу курей-симпатикотоніків,** r (n=4)

Показник	Фенілаланін	Аланін	Лейцин/ізолейцин	Тирозин	Мода
Аланін	0,796	–	–	–	–
Лейцин/ізолейцин	0,902	0,924	–	–	–
Тирозин	0,879	0,866	0,783	–	–
Мода	-0,499	-0,077	-0,453	-0,026	–
Амплітуда моди	0,363	-0,104	0,284	-0,120	-0,983*

Примітка: *P<0,05 (достовірність коефіцієнта кореляції).

Таблиця 3 – **Взаємозв'язки показників вмісту амінокислот сироватки крові та автономної регуляції серцевого циклу курей-нормотоніків,** r (n=4)

Показник	Фенілаланін	Аланін	Лейцин/ізолейцин	Тирозин	Мода
Аланін	0,975*	–	–	–	–
Лейцин/ізолейцин	0,891	0,769	–	–	–
Тирозин	0,901	0,962*	0,650	–	–
Мода	-0,288	-0,208	-0,340	0,060	–
Амплітуда моди	-0,181	-0,250	-0,076	-0,491	-0,890

Примітка: *P<0,05 (достовірність коефіцієнта кореляції).

Таблиця 4 – **Взаємозв'язки показників вмісту амінокислот сироватки крові та автономної регуляції серцевого циклу курей-ваготоніків,** r (n=4)

Показник	Фенілаланін	Аланін	Лейцин/ізолейцин	Тирозин	Мода
Аланін	0,552	–	–	–	–
Лейцин/ізолейцин	0,461	0,989*	–	–	–
Тирозин	0,627	0,665	0,697	–	–
Мода	0,917	0,788	0,743	0,848	–
Амплітуда моди	-0,916	-0,832	-0,776	-0,784	-0,991*

Примітка: *P<0,05 (достовірність коефіцієнта кореляції).

Щодо інших амінокислот, то ваготоніки мали найменший ступінь взаємозв'язків між досліджуваними речовинами (r = 0,46–0,99), але найвищий – між показниками тонусу АНС та вмістом амінокислот сироватки крові (r = -0,78–0,92), хоча й на рівні тенденції. Як і кури-Ст, ваготоніки мали високу достовірну кореляцію між Мо та Амо (r = -0,99).

Обговорення. У проведених дослідженнях було встановлено, що кури-нормотоніки, порівняно з ваго- та симпатикотоніками, мають найнижчий вміст усіх досліджених амінокислот у сироватці крові. Натомість вплив урівноваженого тонусу АНС був на найвищому рівні. Кури-Вт, маючи майже ідентичний вміст амінокислот у сироватці крові із симпатикотоніками, характеризувалися найнижчим впливом парасимпатичної системи на їх вміст, що було встановлено однофакторним дисперсійним аналізом. Фенілаланін – незамінна амінокислота – джерело для утворення тирозину, з якого утворюються такі життєво важливі біологічно активні речовини як адреналін, тирозин, дофамін, норадреналін [39, 40]. Достовірний вплив АНС на вміст фенілаланіну та аланіну (тенденція) у курей-Ст можуть бути причиною впливу підвищеного тонусу симпатичного відділу на біохімічні процеси та активацію протеолізу [41, 42], внаслідок чого може спостерігатися підвищене виділення амінокислот з білкових речовин [43]. Враховуючи, що кури-Вт мали майже однаковий вміст тирозину та фенілаланіну, вищий вміст цих сполук можливо пов'язаний із потребою їх організму в синтезі гормонів та інших біологічно активних сполук. Лейцин/ізолейцин є незамінними амінокислотами для птиці [44]; їх рівень безпосередньо залежить від надходження з кормом та інтенсивності білкового синтезу [45, 46]. Хоча їх вищий вміст реєстрували у курей-Ст та -Вт, порівняно з нормотоніками (тенденція), вплив АНС на їх вміст був абсолютно відсутній у курей цих груп. Нормотонія була пов'язана з найтіснішими корелятивними зв'язками між усіма досліджуваними речовинами та найбільш інтенсивним впливом АНС на їх метаболізм, що може вказувати на злагоджену роботу всіх систем організму, що забезпечують баланс між катаболізмом та анаболізмом досліджуваних сполук.

Висновки. Встановлений достовірний вищий вміст фенілаланіну (P<0,05) у тварин з домінуванням симпатичного відділу АНС порівняно з нормотоніками. Також наявна тенденція до переважання вмісту в сироватці крові інших амінокислот у курей-ваготоніків та симпатикотоніків. Птиця з урівноваженим тонусом мала найтіснішу кореляцію між вмістом окремих амінокислот та найбільший вплив АНС на вміст досліджуваних речовин у сироватці крові порівняно з ваго- та симпатикотонією. Натомість найтісніша кореляція між показниками автономної регуляції серцевого ритму та вмістом амінокислот виявлена у курей-ваготоніків.

Відомості про дотримання біоетичних норм. Дослідження проводили відповідно до вимог Європейської конвенції про захист хребетних тварин «European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Scientific Experiments or Other Scientific Purposes of 1986» та Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження».

Відомості про конфлікт інтересів. Автор стверджує про відсутність конфлікту інтересів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Wehrwein E. A., Orer H. S., Barman S. M. Overview of the Anatomy, Physiology, and Pharmacology of the Autonomic Nervous System. Comprehensive Physiology. 2016. Vol. 6. No. 3. P. 1239–1278. DOI:10.1002/cphy.c150037

2. Postoi R., Karpovskyi V., Cherepnina A., Postoi V. Кортико-вегетативна регуляція активності амінотрансфераз у сироватці крові холостих свиноматок за умови дії технологічного подразника. Наукові доповіді НУБіП України. 2020. Т. 87. № 5. С. 1–13. DOI:10.31548/dopovidi2020.05.013

3. Реутов В. П., Черток В. М. Новые представления о роли вегетативной нервной системы и систем генерации оксида азота в сосудах мозга. Тихоокеанский медицинский журнал. 2016. Том 64. № 2. С. 10–19. URL: www.tmj-vgmu.ru/jour/article/view/32

4. The Baseline Structure of the Enteric Nervous System and Its Role in Parkinson's Disease/G. Natale et al. Life. 2021. Vol. 8. no. 11. 732 p. DOI:10.3390/life11080732

5. Furness J. Types of neurons in the enteric nervous system. Journal of the Autonomic Nervous System. 2000. Vol. 1–3. no. 81. P. 87–96. DOI:10.1016/s0165-1838(00)00127-2

6. Gibbons C. H. Basics of autonomic nervous system function. Handbook of clinical neurology. 2019. Vol. 160. P. 407–418. DOI:10.1016/B978-0-444-64032-1.00027-8

7. Зефимов Т. Л., Добротворская С. Г. Онтогенез вегетативной нервной системы: учебно-методическое пособие. Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2015. 41 с. URL:kpfu.ru/staff_files/F1679124847/Ontogenez_vegetativnoj_nervnoj_sistemy._Posobie. pdf

8. McCorry L. K. Physiology of the autonomic nervous system. American Journal of Pharmaceutical Education. 2007. Vol. 4. No. 71. 11 p. DOI:10.5688/aj710 478

9. Intermittent Hyperglycemia due to Autonomic Nervous System Dysfunction: A New Feature in Patients with Congenital Central Hypoventilation Syndrome/G. Gelwane et al. The Journal of Pediatrics. 2013. Vol. 1. no. 162. P. 171–176. DOI:10.1016/j.jpeds.2012.06.036

10. Ahrén B. Autonomic regulation of islet hormone secretion–implications for health and disease. Diabetologia. 2000. Vol. 4. no. 43. pp. 393–410. DOI:10.1007/s001250051322

11. Influence of the tone of the autonomic nervous system of pigs on the bactericidal and lysozyme activity of blood serum/V.I. Karpovskyi et al. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies S.Z. Gzhytsky. 2016. Vol. 18. no. 1(2). pp. 69–73. URL:nvlvet.com.ua/index.php/journal/article/view/93

12. Abboud F. M., Singh M. V. Autonomic regulation of the immune system in cardiovascular diseases. Advances in physiology education. 2017. Vol. 4. No. 41. P. 578–593. DOI:10.1152/advan.00061.2017

13. Padro C.J., Sanders V.M. Neuroendocrine regulation of inflammation. Semin Immunol. 2014. Vol. 26. P. 357–368. DOI:10.1016/j.smim.2014.01.003.

14. Shields R. W. Functional Anatomy of the Autonomic Nervous System. Journal of Clinical Neurophysiology. 1993. Vol. 1. no. 10. P. 2–13. DOI:10.1097/00004691-199301000-00002

15. Dimitri P., Rosen C. The central nervous system and bone metabolism: an evolving story. Calcified tissue international. 2017. Vol. 5. no. 100. P. 476–485. DOI:10.1007/s00223-016-0179-6

16. Elefteriou F. Regulation of bone remodeling by the central and peripheral nervous system. Archives of biochemistry and biophysics. 2008. Vol. 2. no. 473. P. 231–236. DOI:10.1016/j.abb.2008.03.016

17. Hypothalamic AMPKα2 regulates liver energy metabolism in rainbow trout through vagal innervations/ M. Conde-Sieira et al. American Journal Physiology – Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2020. Vol. 1. no. 318. P. 122–134. DOI:10.1152/ajpregu.00264.2019

18. Гречко А.В., Кирячков Ю.Ю., Петрова М.В. Современные аспекты взаимосвязи функционального состояния автономной нервной системы и клинико-лабораторных показателей гомеостаза организма при повреждениях головного мозга. Вестник интенсивной терапии имени А. И. Салтанова. 2018. № 2. С. 79–86. URL:intensive-care.ru/wp-content/uploads/2018/07/11.pdf

19. Beaulieu P., Lambert C. Peptidic regulation of heart rate and interactions with the autonomic nervous system. Cardiovascular Research. 1998. Vol. 3. no. 37. P. 578–585. DOI:10.1016/s0008-6363(97)00305-2

20. Rosenberg A. A., Weiser-Bitoun I., Billman G. E., Yaniv Y. Signatures of the autonomic nervous system and the heart's pacemaker cells in canine electrocardiograms and their applications to humans. Scientific Reports. 2020. Vol. 11. no. 10. P. 1–15. DOI:10.1038/s41598-020-66709-z

21. Castro F. L. S., Kim H. Y., Hong Y. G., Kim W. K. The effect of total sulfur amino acid levels on growth performance, egg quality, and bone metabolism in laying hens subjected to high environmental temperature. Poultry Science. 2019. Vol. 10. no. 98. P. 4982–4993. DOI:10.3382/ps/pez275

22. Holeček M., Vodeničarovová M. Effects of branched-chain amino acids on muscles under hyperammonemic conditions. Journal of Physiology and Biochemistry. 2018. Vol. 4. no. 74. P. 523–530. DOI:10.1007/s13105-018-0646-9

23. Kobayashi H. A. Amino acid nutrition in the prevention and treatment of sarcopenia. Yakugaku Zasshi: Journal of the Pharmaceutical Society of Japan. 2018. Vol. 10. no. 138. P. 1277–1283. DOI:10.1248/yakushi.18-00091-4

24. Lys O. B., Regeda M. S. Influence of L-arginin drugs on the change of lipid peroxidation and antioxidant systems in blood under conditions of combination pathology – immobilizational stress and adrenalin damage of myocardium. Medical and Clinical Chemistry. 2018. no. 3. P. 119–124. DOI:10.11603/mcch.2410-681X.2018.v0.i3.9577

25. Bin P., Huang R., Zhou X. Oxidation Resistance of the Sulfur Amino Acids: Methionine and Cysteine. BioMed research international. 2017. P. 1–6. DOI:10.1155/2017/9584932

26. Okovity S.V. Combined use of hepatoprotectors. The journal is included in the list of publications. 2020. Vol. 8. P. 38–44. DOI:10.26295/OS.2020.65.19.005

27. Aminoacid nutrition in animals: protein synthesis and beyond/G. Wu et al. Annual Review of Animal Biosciences. 2014. Vol. 1. no. 2. P. 387–417. DOI:10.1146/annurev-animal-022513-114113

28. Temperament in Cattle: A Method of Evaluation and Main Characteristics/O.V. Danchu et al. Neurophysiology. 2020. Vol. 52 (1). P. 73–79. DOI:10.1007/s11062-020-09853-6

29. Types of higher nervous activity in pigs: characteristics of behavior and effects of technological stress/ O.V. Danchu et al. Neurophysiology. 2020. Vol. 52 (5). P. 358–366. DOI:10.1007/s11062-021-09892-7

30. Василів А.П., Карповський В.І., Данчук О.В. Кортикальна регуляція обміну білків у свиней: монографія. Київ: НУБіП, 2017. 154 с. URL:dglib.nubip.edu.ua:8080/jspui/bitstream/ 123456789/4946/1/Vasiliv_Kortikalna_reguljac%D1%96ja.pdf

31. Trokoz A.V., Karpovsky V.I., Trokoz V.A. The relationship between the magnitude of cortical processes and the content of total protein in the serum of pigs. Scientific notes of the educational institution Vitebsk Order Badge of honor State Academy of Veterinary Medicine. 2013. Vol. 2. no. 49. P.151–154. URL:www.vsavm.by/wp-content/uploads/2013/11/2013-Uchenye-zapiski-t-49-v-2-ch-1.pdf

32. On the question of the relationship between cortical processes and the type of autonomic regulation of physiological functions of the pig's body/P.V. Karpovsky et al. Animal husbandry and veterinary medicine. 2015. Vol. 17. no. 2. P. 18–22. URL:elc.baa.by/upload/jivotnovodstvo-i-vet/jiv02-2015.pdf

33. Жуков М.С., Алехин Ю.Н., Моргунова В.И. Состояние вегетативной нервной системы телят с разной массой тела при рождении. Ветеринарный врач. 2020. № 6. P. 28–37. DOI:10.33632/1998-698X.2020-6-28-37

34. Тибінка А. М. Особливості варіаційно-пульсометричних показників курей. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Ґжицького. 2011. Том. 13. № 4(1). С. 446–449. URL:nbuv.gov.ua/UJRN/ nvlnu_2012_14_2(1)__64

35. A study on electrocardiographic patterns in turkeys (Meleagris gallopavo)/B. S. Reddy et al. International Journal of Veterinary Science. 2016. Vol. 2. no. 5. P. 79–82. URL:www.ijvets. com/ pdf-files/Volume-5-no-2-2016/79-82.pdf

36. Студенок А.А., Шнуренко Е. О., Трокоз В. О., Карповський В. І., Журенко О. В., Криворучко Д. І. Спосіб оцінки тонусу автономної нервової системи у курей: пат. 142943 Україна: u201910996; 08.11.2019; 10.07.2020, Бюл. № 13. 3 с. URL:base.uipv.org/searchINV/ search.php?action=viewdetails&IdClaim= 269534

37. Simple cannulation procedure for serial blood sampling through cutaneous ulnar vein in chickens/D. M. Bayer et al. Journal of Applied Animal Welfare Science. 2012. Vol. 1. no. 15. P. 91–100. DOI:10.1080/10888705.2012.624925

38. Комарова Н. В., Каменцев Я. С. Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ». СПб: ООО «Веда», 2006. 212 с. URL:docplayer.com/26721970-Prakticheskoe-rukovodstvo-po-ispolzovaniyu-sistem-kapillyarnogo-elektroforeza-kapel.html

39. Шапошников А. М., Хальчицкий С. Е. Патохимия обмена фенилаланина, тирозина, триптофана и активность фенилаланингидроксилазы печени при вирусных гепатитах. Естественные и технические науки. 2007. № 2. С. 137–154. URL:www.researchgate.net/publication/309374352_Patohimia_ obmena_fenilalanina_tirozina_triptofana_i_aktivnost_fenilalaningidroksilazy_peceni_pri_virusnyh_gepatitah

40. Бабич О. О. Изучение свойств ферментного препарата L-фенилаланин-аммоний-лиазы. Инновации в науке. 2011. Том 4. С. 17–20. URL:https://cyberleninka.ru/ article/n/izuchenie-svoystv-fermentnogo-preparata-l-fenilalanin-ammoniy-liazy/viewer

41. Шейбак В. М., Лях И. В.,Севко Е. В. Ароматические аминокислоты: метаболизм и возможное клиническое использование. 2011. С. 392–395. URL:elib.grsmu.by/bitstream/ handle/files/22240/392-395z.pdf?sequence=1

42. Ніколаєва О. В., Бачуріна О. В. Механізми розвитку ацетонемічного синдрому у дітей з патологією травної системи. Український біофармацевтичний журнал. 2013. № 4. 29 с. URL:nbuv.gov.ua/UJRN/ubfj_2013_4_31

43. Лысиков Ю. А. Аминокислоты в питании человека. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2012. Том 2. С. 88–105. PMID: 22808798

44. Метревели Т. В. Биохимия животных: учеб. пособие для студентов вузов/ под ред. Н. С. Шевелева. СПб: Лань, 2005. 295 с. URL: search.rsl.ru/ru/record/01002683479

45. Лемешева М. Аминокислотное питание птицы. Животноводство России. 2006. № 11. С. 25–27. URL:polfamix.ucoz.ua/statti_nov/11-2006_04.pdf

46. Effect of in ovo feeding of β-hydroxy-β-methylbutyrate on hatchability, muscle growth and performance in prenatal and posthatch broilers/Y. B. Ma et al. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2020. Vol. 2. no. 100. P. 755–763. DOI:10.1002/jsfa.10080

REFERENCES

1. Wehrwein, E. A., Orer, H. S., Barman, S. M. (2016). Overview of the Anatomy, Physiology, and Pharmacology of the Autonomic Nervous System. Comprehensive Physiology. Vol. 6, no. 3, pp. 1239–1278. DOI:10.1002/ cphy.c150037

2. Postoi, R., Karpovskyi, V., Cherepnina, A., Postoi, V. (2020). Kortyko-vehetatyvna rehuliatsiia aktyvnosti aminotransferaz u syrovattsi krovi kholostykh svynomatok za umovy dii tekhnolohichnoho podraznyka [Cortic-vegetative regulation of activity aminotransferases in separate blood serum sow under conditions of technological irritant]. Naukovi Dopovidi NUBiP Ukrainy [Scientific reports of NULES of Ukraine]. Vol. 87, no. 5, pp. 1–13. DOI:10.31548/dopovidi2020.05.013

3. Reutov, V.P., Chertok, V.M. (2016). Novyye predstavleniya o roliv egetativnoy nervnoy sistemy i sistem generatsii oksida azota v sosudakh mozga [New ideas about the role of the autonomic nervous system and systems for generating nitric oxide in the cerebral vessels]. Tikhookeanskiy meditsinskiy zhurnal [Pacific Medical Journal]. Vol. 64, no. 2, pp. 10–19. Available at: www.tmj-vgmu.ru/jour/article/view/32

4. Natale, G., Ryskalin, L., Morucci, G., Lazzeri, G., Frati, A., Fornai, F. (2021). The baseline structure of the enteric nervous system and its role in Parkinson's disease. Life. Vol. 8, no. 11, 732 p. DOI:10.3390/life11080732

5. Furness, J. (2000). Types of neurons in the enteric nervous system. Journal of the Autonomic Nervous System. Vol. 1–3, no. 81, pp. 87–96. DOI:10.1016/s0165-1838(00)00127-2

6. Gibbons, C. H. (2019). Basics of autonomic nervous system function. Handbook of clinical neurology. Vol. 160, pp. 407–418. DOI:10.1016/ B978-0-444-64032-1.00027-8

7. Zefimov, T. L., Dobrotvorskaya, S. G. (2015). Ontogenez vegetativnoy nervnoy sistemy: uchebno-metodicheskoye posobiye [Ontogenesis of the vegetative nervous system]. Kazanskiy (Privolzhskiy) federalnyy universitet [Kazan (Volga Region) Federal University]. 41 p. Available at:kpfu.ru/staff_files/F1679124847/ Ontogenez_vegetativnoj_nervnoj_sistemy._Posobie.pdf

8. McCorry, L. K. (2007). Physiology of the autonomic nervous system. American Journal of Pharmaceutical Education. Vol 4, no. 71, 11 p. DOI:10.5688/ aj710478

9. Gelwane, G., Trang, H., Carel, J. C., Dauger, S., Léger, J. (2013). Intermittent Hyperglycemia due to Autonomic Nervous System Dysfunction: A New Feature in Patients with Congenital Central Hypoventilation Syndrome. The Journal of Pediatrics. Vol. 1, no. 162, pp. 171–176. DOI:10.1016/j.jpeds.2012.06.036

10. Ahrén, B. (2000). Autonomic regulation of islet hormone secretion-implications for health and disease. Diabetologia. Vol. 4, no. 43, pp. 393–410. DOI: 10.1007/s001250051322

11. Karpovskyi, V. I., Trokoz, V. A., Karpovskyi, P. V., Krivoruchko, D. I., Postoi, R. V. (2016). Influence of the tone of the autonomic nervous system of pigs on the bactericidal and lysozyme activity of blood serum. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies S. Z. Gzhytsky. Vol. 18, no. 1(2), pp. 69–73. Available at:nvlvet.com.ua/index.php/journal/article/view/93

12. Abboud, F. M., Singh, M. V. (2017). Autonomic regulation of the immune system in cardiovascular diseases. Advances in physiology education. Vol. 4, no. 41, pp. 578–593. Doi:10.1152/advan.00061.2017

13. Padro, C. J., Sanders, V. M. (2014). Neuroendocrine regulation of inflammation. Semin Immunol. Vol. 26, pp. 357–368. DOI:10.1016/j.smim.2014. 01.003.

14. Shields, R. W. (1993). Functional Anatomy of the Autonomic Nervous System. Journal of Clinical Neurophysiology. Vol. 1, no. 10, pp. 2–13. DOI:10.1097/00004691-199301000-00002

15. Dimitri, P., Rosen, C. (2017). The central nervous system and bone metabolism: an evolving story. Calcified tissue international. Vol. 5, no. 100, pp. 476–485. DOI:10.1007/s00223-016-0179-6

16. Elefteriou, F. (2008). Regulation of bone remodeling by the central and peripheral nervous system. Archives of biochemistry and biophysics. Vol. 2, no. 473, pp. 231–236. DOI:10.1016/j.abb.2008.03.016

17. Conde-Sieira, M., Capelli, V., Álvarez-Otero, R., Díaz-Rúa, A., Velasco, C., Comesaña, S., López, M., Soengas, J. L. (2020). Hypothalamic AMPKα2 regulates liver energy metabolism in rainbow trout through vagal innervation. American Journal Physiology – Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. Vol.1, no. 318, pp. 122–134. DOI:10.1152/ajpregu.00264.2019

18. Grechko, A. V., Kiryachkov, Yu. Yu., Petrova, M. V. (2018). Sovremennyye aspekty vzaimosvyazi funktsionalnogo sostoyaniya avtonomnoy nervnoy sistemy I kliniko-laboratornykh pokazateley gomeostaza organizma pri povrezhdeniyakh golovnogo mozga [Modern aspects of interconnection of functional status of the autonomous nervous system and clinical laboratory indicators of body homeostasis for brain damage]. Vestnik intensivnoy terapii imeni A. I. Saltanova. [Intensive care bulletin named of A.I. Saltanov]. no. 2, pp. 79–86. Available at:intensive-care.ru/wp-content/uploads/2018/07/11.pdf

19. Beaulieu, P., Lambert, C. (1998). Peptidic regulation of heart rate and interactions with the autonomic nervous system. Cardiovascular Research. Vol. 3, no. 37, pp. 578–585. DOI:10.1016/s0008-6363(97)00305-2

20. Rosenberg, A. A., Weiser-Bitoun, I., Billman, G. E., Yaniv, Y. (2020). Signatures of the autonomic nervous system and the heart's pacemaker cells in canine electrocardiograms and their applications to humans. Scientific Reports. Vol. 11, no. 10, pp. 1–15. DOI:10.1038/s41598-020-66709-z

21. Castro, F. L. S., Kim, H. Y., Hong, Y. G., Kim, W. K. (2019). The effect of total sulfur amino acid levels on growth performance, egg quality, and bone metabolism in laying hens subjected to high environmental temperature. Poultry Science. Vol. 10, no. 98, pp. 4982–4993. DOI:10.3382/ps/pez275

22. Holeček, M., Vodeničarovová, M. (2018). Effects of branched-chain amino acids on muscles under hyperammonemic conditions. Journal of Physiology and Biochemistry. Vol. 4, no. 74, pp. 523–530. DOI:10.1007/s13105-018-0646-9

23. Kobayashi, H. A. (2018). Amino acid nutrition in the prevention and treatment of sarcopenia. Yakugaku Zasshi: Journal of the Pharmaceutical Society of Japan. Vol. 10, no. 138, pp. 1277–1283. DOI:10.1248/yakushi.18-00091-4

24. Lys, O. B., Regeda, M. S. (2018). Influence of L-arginin drugs on the change of lipid peroxidation and antioxidant systems in blood under conditions of combination pathology – immobilizational stress and adrenalin damage of myocardium. Medical and Clinical Chemistry. no. 3, pp. 119–124. DOI:10.11603/ mcch.2410-681X.2018.v0.i3.9577

25. Bin, P., Huang, R., Zhou, X. (2017). Oxidation Resistance of the Sulfur Amino Acids: Methionine and Cysteine. BioMed research international. pp. 1–6. DOI:10.1155/2017/9584932

26. Okovity, S.V. (2020). Combined use of hepatoprotectors. The journal is included in the list of publications. Vol. 8, pp. 38–44. DOI:10.26295/OS.2020.65.19.005

27. Wu, G., Bazer, F. W., Dai, Z., Li, D., Wang, J., Wu, Z. (2014). Amino acid nutritionin animals: protein synthesis and beyond. Annual Review of Animal Biosciences. Vol. 1, no. 2, pp. 387–417. DOI:10.1146/annurev-animal-022513-114113

28. Danchuk, O.V., Karposvkii, V.I., Tomchuk, V.A. (2020). Temperament in Cattle: A Method of Evaluation and Main Characteristics. Neurophysiology. Vol. 52 (1), pp. 73–79. DOI:10.1007/s11062-020-09853-6

29. Danchuk, O. V., Broshkov, M. M., Karpovsky, V. I. et al. (2020). Types of Higher Nervous Activity in Pigs: Characteristics of Behavior and Effects of Technological Stress. Neurophysiology. Vol. 52 (5). pp. 358–366. DOI:10.1007/ s11062-021-09892-7

30. Vasyliv, A. P., Karpovskyi, V. I., Danchuk, O. V. (2017). Kortykalna rehuliatsiia obminu bilkiv u svynei: monohrafiia [Cortical regulation of protein metabolism in pigs: monograph]. Kyiv: NUBiP, 154 p. Available at: dglib.nubip.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/4946/1/Vasiliv_Kortikalna_reguljac%D1%96ja.pdf

31. Trokoz A. V., KarpovskyV .I., Trokoz V. A. (2013). The relationship between the magnitude of cortical processes and the content of total protein in the serum of pigs. Scientific notes of the educational institution Vitebsk Order Badge of honor State Academy of Veterinary Medicine. Vol. 49, no. 2 (1), pp. 151–154. Available at:www.vsavm.by/wp-content/uploads/2013/11/2013-Uchenye-zapiski-t-49-v-2-ch-1.pdf

32. Karpovsky, P. V., Karpovsky, V. V., Landsman, A. A., Skrypkina, V. N., Postoi, R. V., Krivoruchko, D. I., Trokoz, V.A., Karpovsky, V. A., Trokoz, A. V. (2015). On the question of the relationship between cortical processes and the type of autonomic regulation of physiological functions of the pig's body. Animal husbandry and veterinary medicine. Vol. 17, no. 2, pp. 18–22. Available at:elc.baa.by/upload/ jivotnovodstvo-i-vet/jiv02-2015.pdf

33. Zhukov, M. S., Alekhin, Yu. N., Morgunova, V. I. (2020). Costoyaniye vegetativnoy nervnoy sistemy telyat s raznoy massoy tela pri rozhdenii [State of the vegetative nervous system of calfs with different body weight at birth]. Veterinarnyy vrach. [Veterinarian]. no. 6, pp. 28–37. DOI:10.33632/1998-698X.2020-6-28-37

34. Tybinka, A. M. (2011). Osoblyvosti variatsiino-pulsometrychnykh pokaznykiv kurei [Indicators of variation pulsometry of chickens of different types of autonomic tone]. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. Gzhytskoho [Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named of Gzhytsky]. Vol. 13, no. 4(1), pp. 446–449. Available at:nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_ 2012_14_2(1)__64

35. Reddy, B. S., Reddy, P. A., Venkatasivakumar, R., Reddy, B. S. S., Reddy, E. T. (2016). A study on electrocardiographic patterns in turkeys (Meleagrisgallopavo). International Journal of Veterinary Science. Vol. 2, no. 5, pp. 79–82. Available at:www.ijvets.com/pdf-files/Volume-5-no-2-2016/79-82.pdf

36. Studenok, A. A., Shnurenko, E. O., Trokoz, V. O., Karpovskyi V. I., Zhurenko, O. V., Kryvoruchko, D. I. (2020). Cposib ocinky tonusu avtonomnoi' nervovoi' systemy u kurej: pat. 142943 Ukrai'na: u201910996; 08.11.2019; 10.07.2020, Bjul. № 13. [Method for assessing the tone of the autonomic nervous system in chickens: US Pat. 142943 Ukraine: in 201910996; 11/08/2019; 10.07.2020, Bull. № 13.]. 3 p. Available at:base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails& IdClaim=269534

37. Bayer, D. M., Mohan, K., Jayakumar, K., Manafi, M., Pavithra, B. H. (2012). Simple cannulation procedure for serial blood sampling through cutaneous ulnar vein in chickens. Journal of Applied Animal Welfare Science. Vol. 1, no. 15, pp. 91–100. DOI:10.1080/10888705.2012.624925

38. Komarova, N. V., Kamentsev, Ya. S. (2006). Prakticheskoye rukovodstvo po ispolzovaniyu sistem kapillyarnogo elektroforeza «KAPEL'». [Practical guide for the use of capillary electrophoresis systems "KAPEL"]. SPb: LLC "Veda", 212 p. Available at:docplayer.com/26721970-Prakticheskoe-rukovodstvo-po-ispolzovaniyu-sistem-kapillyarnogo-elektroforeza-kapel.html

39. Shaposhnikov, A. M., Khalchitskiy, S. E. (2007). Patokhimiya obmena fenilalanina. tirozina. triptofana i aktivnost fenilalaningidroksilazy pecheni pri virusnykh gepatitakh [Pathochemistry of metabolism of phenylalanine, tyrosine, tryptophan and activity of liver phenylalanine hydroxylase in viral hepatitis]. Estestvennyye i tekhnicheskiye nauki [Natural and technical sciences]. no. 2, pp. 137–154. Available at:www.researchgate.net/publication/309374352_Patohimia_ obmena_fenilalanina_tirozina_triptofana_i_aktivnost_fenilalaningidroksilazy_peceni_pri_virusnyh_gepatitah

40. Babich, O. O. (2011). Izucheniye svoystv fermentnogo preparata L-fenilalanin-ammoniy-liazy [Study of the properties of the enzyme preparation L-phenylalanine-ammonium-lyase]. Innovatsii v nauke. [Innovation in Science]. Vol. 4, pp. 17–20. Available at:cyberleninka.ru/article/ n/izuchenie-svoystv-fermentnogo-preparata-l-fenilalanin-ammoniy-liazy/viewer

41. Sheybak, V. M., Lyakh, I. V., Sevko, E. V. (2011). Aromaticheskiye, aminokisloty: metabolizm i vozmozhnoye klinicheskoye ispolzovaniye [Aromatic AminoAcids: Metabolism and Potential Clinical Uses]. Aktualnyye problemy meditsiny [Actual problems of medicine]. pp. 392–395. Available at:elib.grsmu.by/bitstream/handle/files/22240/392-395z.pdf?sequence=1

42. Nikolaieva, O. V., Bachurina, O. V. (2013). Mekhanizmy rozvytku atsetonemichnoho syndromu u ditei z patolohiieiu travnoi systemy [Mechanisms of development of acetonemic syndrome in children with pathology of the digestive system]. Ukrainskyi biofarmatsevtychnyi zhurnal [Ukrainian biopharmaceutical journal]. no. 4, 29 p. Available at:nbuv.gov.ua/ UJRN/ubfj_2013_4_31

43. Lysikov, Yu. A. (2012). Aminokisloty v pitanii cheloveka [Amino acids in human nutrition]. Eksperimentalnaya i klinicheskaya gastroenterologiya [Experimental and clinical gastroenterology]. Vol. 2, pp. 88–105. PMID:22808798

44. Metreveli, T. V. (2005). Biokhimiya zhivotnykh: ucheb. Posobiye dlya studentov vuzov/pod red. N. S. Sheveleva [Biochemistry of animals: textbook. manual for university students/ edited by N.S. Shevelev]. SPb: Lan, 295 p. Available at: search.rsl.ru/ru/record/01002683479

45. Lemesheva, M. (2006). Aminokislotnoye pitaniye ptitsy [Poultry amino acid nutrition]. Zhivotnovodstvo Rossii [Livestock in Russia]. no. 11, pp. 25–27. Available at:polfamix.ucoz.ua/statti_nov/11-2006_04.pdf

46. Ma, Y. B., Zhang, F. D., Wang, J., Wu, S. G., Q, G. H., Zhang, H. J. (2020). Effect of in ovo feeding of β-hydroxy-β-methylbutyrate on hatchability, muscle growth and performance in prenatal and posthatch broilers. Journal of the Science of Food and Agriculture. Vol. 2, no. 100, pp. 755–763. DOI:10.1002/ jsfa.10080

Влияние тонуса автономной нервной системы на содержание циклических и ациклических аминокислот в сыворотке крови кур

Студенок А.А.

Регуляция метаболических и физиологических функций организма – сложный нейрогуморальный процесс. Его функционирование поддерживает ряд органов и систем. Одно из основных значений имеет автономная нервная система. Взаимное влияние ее отделов – симпатического и парасимпатического, обеспечивают устойчивый гомеостаз и сбалансированную работу всех органов и структур. Симпатический отдел отвечает за мобилизацию энергетических ресурсов и адаптацию. Без его влияния невозможен быстрый ответ сердечно-сосудистой и эндокринной систем на потребности организма, возникающие при изменениях внутренней или внешней среды. Доминирующий симпатический тонус обеспечивает активацию глюконеогенеза и гликогенолиза, липолиза и тому подобное. В противоположность этому парасимпатический отдел отвечает за сохранение энергии и накопления питательных веществ. Его доминирующая деятельность заключается в снижении частоты сердечных сокращений, увеличение диаметра зрачка в зависимости от светового потока, выделение слюны и пищеварительных соков, ускорение моторики желудочно-кишечного тракта. Однако на сегодня вопросы влияния тонуса автономной нервной системы на содержание белков и их производных в сыворотке крови исследованы недостаточно. Белки и их главные составляющие – аминокислоты участвуют в построении и функционировании целостного организма всех живих существ. Недостаточность или отсутствие хотя бы одной незаменимой аминокислоты может привести к нарушению работы различных функциональных систем организма, негативным последствиям для здоровья, при длительном дефиците – к гибели. В проведенных исследованиях по определению содержания аминокислот в сыворотке крови кур с различным доминирующим тонусом вегетативной нервной системы было обнаружено разное содержание отдельных циклических и ациклических аминокислот. Достоверно отличалось содержание фенилаланина в кур-симпатикотоников по сравнению с птицей, которая имела уравновешенный тонус ($P<0,05$). Зато содержание тирозина было почти одинаковым во всех группах животных. Аминокислоты лейцин/изолейцин и аланин достоверно не преобладали в разных выборках, но имели тенденцию к более высокому содержанию у кур симпатико- и ваготоников. Проведенные исследования дают основания утверждать о наличии влияния доминирования симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы или их уравновешенного тонуса на содержание аминокислот в сыворотке крови кур.

Ключевые слова: симпатикотония, ваготония, нормотония, фенилаланин, аланин, лейцин/изолейцин, тирозин.

The effect of autonomic nervous system tone on the content of cyclic and acyclic aminoacids in the serum of chickens

Studenok A.

Regulation of metabolic and physiological functions of the whole organismis a complex neurohumoral process. Its functioning is supported by many organs and systems. One of the main roles here is performed by the autonomic nervous system. The mutual influence of its departments – sympathetic and parasympathetic, provide stable homeostasis and balanced work of all organs and structures. The sympathetic department is responsible for energy resource mobilization and adaptation. Without its influence, a rapid response of the cardiovascular and endocrine systems to the body's needs arising from changes in the internal or external environment is impossible. Dominant sympathetic tone provides activation of gluconeogenes is and glycogenolysis, lipolysis, etc. In contrast, the parasympathetic division is responsible for energy conservation and nutrient accumulation. Its dominant activity causes a decrease in heart rate, increase in pupil diameter depending on light flux, secretion of saliva and digestive juices, acceleration of motility of the gastrointestinal tract. However, to date, the existence of the influence of the tone of the autonomic nervous system on the content of proteins and their derivatives in the serum has not been studied enough. Proteins and their main components – aminoacids are indispensable in the construction and functioning of the whole organism of all living beings. Deficiency or absence of at least one essential amino acid can lead to disruption of various functional systems of the body, adverse health effects, and in the case of long-term deficiency and death. Studies to determine the content of amino acids in the serum of chickens with different dominant tone of the autonomic nervous system revealed different contents of individual cyclic and acyclic amino acids. The content of phenylalanine in sympathicotonic chickens differed significantly compared with the bird, which had a balanced tone ($P<0.05$). In contrast, the tyrosine content was almost the same in all groups of animals. The amino acids leucine/ isoleucine and alanine were not significantly predominant in the different samples, but tended to be higher in sympathetic and vagotonic chickens. The study suggests that the dominance of the sympathetic and parasympathetic divisions of the autonomic nervous system or their balanced tone on the content of amino acids in the serum of chickens.

Key words: sympathicotonia, vagotonia, normotony, phenylalanine, alanine, leucine/isoleucine, tyrosine.

Copyright: Студенок А.А. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

ORCID iD:
Студенок А.А. https://orcid.org/0000-0002-0740-3609