

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

СТУДЕНОК АРТЕМІЙ АНДРІЙОВИЧ

УДК 636.5.09:612.398:591.18

ДИСЕРТАЦІЯ

**ПОКАЗНИКИ ОБМІНУ БІЛКА В ОРГАНІЗМІ КУРЕЙ
ЗА РІЗНОГО ТОНУСУ АВТОНОМНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ**

211 «Ветеринарна медицина»

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело А. А. Студенок

науковий керівник:
Трокоз Віктор Олександрович,
доктор сільськогосподарських наук,
професор

Київ – 2022

АНОТАЦІЯ

Студенок А. А. Показники обміну білка в організмі курей за різного тонусу автономної нервової системи. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 211 «Ветеринарна медицина». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2022.

Дисертацію присвячено дослідженню обміну білка за різного тонусу автономної нервової системи в організмі здорових курей-бройлерів кросу Кобб-500.

У дисертації відповідно до поставленої мети та завдань вивчено вплив автономної нервової систем на динаміку та вміст загального білка, альбумінів, глобулінів, сечовини, замінних і незамінних амінокислот й активності трансфераз (аланінамінотрансферази та аспартатамінотрансферази) в сироватці крові курей протягом періоду їх вирощування.

Вперше встановлено, що кури з різним тонусом автономної нервової системи демонструють достовірну різницю між значеннями частоти серцевих скорочень та показника моди тривалості серцевого циклу. Птиця з домінуванням тонусу симпатичного відділу за частотою скорочень серця переважала тварин-ваготоніків на 53,00 уд./хв (13,10 %; $P < 0,001$) та нормотоніків – 38,00 уд./хв (9,40 %; $P < 0,001$). Показник моди, що обернений до частоти серцевих скорочень, достовірно відрізнявся між групами. Ваготоніки переважали курей-симпатикотоніків на 0,022 с (8,50 і 12,80 %) та нормотоніків – 0,014 с ($P < 0,001$). Амплітуда моди тривалості серцевого циклу не мала статистичної різниці між групами, але тварини-симпатикотоніки демонстрували вищі на 3,00 і 5,00 % показники порівняно з птицею-нормотоніками та ваготоніками, відповідно.

За допомогою проведення дисперсійного аналізу отриманих даних встановлено, що у курей-симпатикотоніків домінуючий тонус автономної

нервової системи достовірно впливав на частоту серцевих скорочень ($\eta_2^x=0,58$; $P<0,001$) та моду тривалості серцевого циклу ($\eta_2^x=0,46$; $P<0,001$); ваготоніки мали дещо нижчий вплив ($\eta_2^x =0,33$; $P<0,01$) й ($\eta_2^x =0,34$; $P<0,01$) відповідно.

Результати проведених досліджень свідчать, що парасимпатичний та врівноважений тонус автономної нервової системи мають домінуючий вплив ($P<0,05-0,01$) на вміст загального білка, альбумінів і глобулінів у віці 35, 45 діб. Натомість кури 2-місячного віку не демонстрували статистично достовірних показників, окрім симпатикотонії ($P<0,05$), яка впливала на концентрацію глобулінової фракції. Уміст загального білка був вищим лише у птиці-нормотоніків та симпатикотоніків віком 35 і 45 діб порівняно з ваготоніками. У курей-ваготоніків зареєстровано найвищу концентрацію глобулінів у заключному періоді дослідження (60 діб).

Загальний білок, його фракції та показники серцевої діяльності мали високу взаємозалежність. Відмічали зміцнення кореляції із збільшенням впливу ваготонії ($P<0,05-0,01$), натомість зв'язок з амплітудою моди, навпаки, знижувався.

Співвідношення альбумінової та глобулінової фракцій білка переважало у курей-ваготоніків 35-добового віку на 3,40 % порівняно з представниками інших груп. Через 10 діб кури-симпатикотоніки вже поступалися ваготонікам на 13,70 % ($P<0,05$), а птиця з урівноваженим тонусом автономної нервової системи – на 9,50 % (в межах тенденції). На 60-ту добу дослідження тварини-симпатикотоніки мали значну перевагу А/Г співвідношення над нормотоніками на 8,80 % ($P<0,05$) та ваготоніками на 16,50 % ($P<0,01$). Вірогідний вплив на досліджуваний показник виявлено лише у курей з домінуванням парасимпатичного відділу автономної нервової системи 45-добового віку ($P<0,05$) та (тенденція) у тварин-симпатикотоніків. Через 15 діб (60-добовий вік) зареєстровано вірогідний вплив домінуючого симпатичного та парасимпатичного тонусу автономної нервової системи на співвідношення білкових фракцій ($P<0,01$).

Вперше встановлено, що вміст сечовини в сироватці крові виявився достовірно вищим у курей із урівноваженим тонусом автономної нервової системи лише у 60-добовому віці порівняно із симпатикотоніками на 40,50 % ($P < 0,05$). Проте, за результатами дисперсійного аналізу зареєстровано вплив на вміст цього метаболіту лише симпатичного відділу автономної нервової системи ($\eta^2_x = 0,10$ та $0,18$; $P < 0,05$) у птиці 45- та 60-добового віку.

Результати проведених досліджень вказують на те, що парасимпатичний та урівноважений тонус автономної нервової системи достовірно впливають на вміст лімітуючих амінокислот у сироватці крові ($P < 0,01$). Уміст метіоніну у сироватці крові курей-ваготоніків достовірно переважав симпатикотоніків на 2,76 мкмоль/л (28,20 %; $P < 0,05$) та в межах тенденції був вищим, ніж у нормотоніків на 0,76 мкмоль/л (9,70 %). Натомість вміст лізину та треоніну порівняно з іншими групами був найвищим у курей-симпатикотоніків. Симпатикотоніки достовірно переважали тварин з домінуванням парасимпатичного тону за вмістом треоніну на 11,02 мкмоль/л (42,50 %; $P < 0,05$) та лізину – 7,30 мкмоль/л (36,60 %; $P < 0,05$). Птиця з урівноваженим тонусом мала достовірну різницю лише за вмістом лізину та переважала показник курей-ваготоніків на 5,57 мкмоль/л (30,60 %; $P < 0,05$).

Уміст аргініну, фенілаланіну та валіну був найвищим у тварин-симпатикотоніків порівняно з ваготоніками та курей із урівноваженим тонусом автономної нервової системи. Кури-нормотоніки достовірно переважали ваготоніків та симпатикотоніків за вмістом гістидину ($P < 0,05$). Сила впливу на концентрацію аргініну, фенілаланіну та валіну мала високу статистичну достовірність ($P < 0,05$ – $0,01$) у курей-симпатикотоніків. Також помічено достовірний вплив урівноваженого тону автономної нервової системи на вміст фенілаланіну ($P < 0,01$), гістидину та валіну ($P < 0,05$) у сироватці крові. Стосовно підвищеного тону парасимпатичного відділу, то його достовірний вплив (η^2_x) помічено лише на вміст гістидину ($P < 0,01$).

Уміст замісних амінокислот серину та гліцину у сироватці крові переважав у курей-ваготоніків і симпатикотоніків порівняно з тваринами, які мали урівноважений тонус автономної нервової системи ($P > 0,05$). Нормотоніки поступалися за концентрацією серину на 10,32 (40,90 %) та 7,02 мкмоль/л (32,00 %) у порівнянні з тваринами-симпатикотоніками та ваготоніками, відповідно. Уміст гліцину у птиці з домінуванням симпатичного та парасимпатичного тону автономної нервової системи переважав показник нормотоніків на 13,30 (45,00 %) і 10,70 мкмоль/л (39,60 %), відповідно. Інші замісні амінокислоти, як-от, пролін і аланін, у курей-нормотоніків також за своїм умістом у сироватці крові поступалися показникам інших груп, але лише у межах тенденції. Урівноважений тонус автономної нервової системи достовірно впливав ($P < 0,05$) на вміст серину, аланіну та гліцину. Помірний вплив на вміст замісних амінокислот симпатикотонії статистично не підтвердився.

Результати проведених досліджень свідчать, що активність трансаміназ була найвищою у курей-симпатикотоніків віком 35 та 45 діб. Птиця з домінуванням урівноваженого тону займала проміжне положення і лише на 60-ту добу життя мала найвищу активність аланінамінотрансферази. Вплив різного тону автономної нервової системи на активність досліджуваних ензимів у більшості випадків був відсутнім. Лише у курей віком 35 діб помічено статистично достовірний вплив підвищеного тону парасимпатичного відділу автономної нервової системи на активність аланінамінотрансферази ($P < 0,05$).

Вперше було встановлено, що маса тіла у курей кросу Кобб-500 з домінуванням парасимпатичного тону автономної нервової системи віком 35 діб переважала симпатикотоніків та нормотоніків відповідно на 203,00 ($P < 0,05$) та 161,00 г. Через 10 діб вирощування кури-ваготоніки мали вищу масу тіла на 580,00 (20,00 %; $P < 0,001$) та 630,00 г (21,80 %; $P < 0,001$) порівняно із нормотоніками та симпатикотоніками. У заключний період дослідження (60 діб) птиця-ваготоніки переважала нормотоніків на 620,00 г (15,59 %;

$P < 0,001$) і тварин з домінуванням симпатичного тону на 351,00 г (8,80 %). Абсолютний та середньодобовий прирости у курей-ваготоніків (35–45 діб) переважали показники інших груп ($P < 0,001$), натомість у 45–60-добовому віці кури-симпатикотоніки домінували над птицею-нормотоніками та ваготоніками. За весь період дослідження 35–60 діб найвищий абсолютний та середньодобовий приріст маси тіла зареєстровано у тварин-ваготоніків порівняно із нормотоніками ($P < 0,001$) та симпатикотоніками (тенденція). Валовий приріст також виявився найвищим у курей з домінуванням парасимпатичного відділу автономної нервової системи на 2,80 (8,80 %) та 5,04 кг (15,80 %) порівняно з симпатикотоніками та нормотоніками.

Сила впливу (η^2_x) ваготонії на масу тіла протягом всього періоду дослідження була досить суттєвою ($P < 0,001$). Кури-симпатикотоніки демонстрували слабку дію домінуючого у них тону автономної нервової системи на прирости маси тіла в першу половину досліджень (35 та 45 діб). Птиця з урівноваженим тону мала схожу картину впливу, але лише на 45–60-ту доби дослідження.

Результати досліджень вказують на те, що найміцніша кореляція між масою тіла та показниками обміну білка у 35-добовому віці характерна для курей з домінуванням парасимпатичного тону автономної нервової системи. У них відмічено достовірний взаємозв'язок між умістом загального білка, альбумінів сироватки крові та продуктивністю ($P < 0,01–0,001$). У віці 45 діб тісний взаємозв'язок між умістом загального білка, глобулінів, активністю аланінамінотрансферази сироватки крові та масою тіла демонстрували кури-нормотоніки. У 60-добовому віці достовірна позитивна кореляція між умістом загального білка, глобулінів у сироватці крові та масою тіла ($P < 0,05$) відмічена лише у курей-ваготоніків.

Ключові слова: птиця, кури, автономна нервова система, тонус, обмін білка, амінокислоти.

ANNOTATION

Studenok A. A. Indicators of protein metabolism in the body of chickens at different tones of the autonomic nervous system. Qualification scientific work on manuscript rights.

Dissertation for obtaining the degree of Doctor of Philosophy in specialty 211 «Veterinary Medicine». National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Kyiv, 2022.

The dissertation is devoted to the study of protein metabolism at different tones of the autonomic nervous system in the body of healthy broiler chickens of the Cobb-500 cross.

In accordance with the set goal and tasks, the dissertation work studied the influence of the autonomic nervous system on the dynamics and content of total protein, albumins, globulins, urea, replaceable and non-replaceable amino acids and the activity of transferases (alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase) in the blood serum of chickens during their rearing period.

It was established for the first time that chickens with different tone of the autonomic nervous system show a reliable difference between the values of the heart rate and the mode index of the duration of the cardiac cycle. The bird with the dominance of the tone of the sympathetic department in terms of the frequency of heart contractions prevailed over vagotonic animals by 53.00 beats/min (13.10 %; $P < 0.001$) and normotonic animals by 38.00 beats/min (9.40 %; $P < 0.001$). The inverse fashion for heart rate was significantly different between groups. Vagotonic chickens prevailed over sympathicotonic chickens by 0.022 s (8.50 and 12.80 %) and normotonic chickens by 0.014 s ($P < 0.001$). The amplitude of the cardiac cycle duration mode was not statistically different between groups, but sympathotonic animals showed 3.00 and 5.00 % higher values compared to normotonic and vagotonic birds, respectively.

With the help of dispersion analysis of the obtained data, it was established that in sympathicotonic chickens, the dominant tone of the autonomic nervous system

reliably influenced the heart rate ($\eta^2_x=0.58$; $P<0.001$) and the mode of the duration of the cardiac cycle ($\eta^2_x=0.46$; $P<0.001$); vagotonics had a slightly lower effect ($\eta^2_x=0.33$; $P<0.01$) and ($\eta^2_x=0.34$; $P<0.01$), respectively.

The results of the research show that the parasympathetic and balanced tone of the autonomic nervous system have a dominant effect ($P<0.05-0.01$) on the content of total protein, albumins and globulins at the age of 35, 45 days. Instead, 2-month-old chickens did not demonstrate statistically significant indicators, except for sympathicotonia ($P<0.05$), which affected the concentration of the globulin fraction. The total protein content was higher only in normotonic and sympathicotonic birds aged 35 and 45 days compared to vagotonic birds. In vagotonic chickens, the highest concentration of globulins was registered in the final period of the study (60 days).

Total protein, its fractions and indicators of cardiac activity had a high interdependence. The strengthening of the correlation with increasing influence of vagotonia ($P<0.05-0.01$) was noted, whereas the relationship with the amplitude of the mode decreased on the contrary.

The ratio of albumin and globulin fractions of protein prevailed in 35-day-old vagotonic chickens by 3.40 % compared to representatives of other groups. After 10 days, sympathicotonic chickens were already inferior to vagotonic chickens by 13.70 % ($P<0.05$), apothecary chickens with a balanced tone of the autonomic nervous system – by 9.50 % (within the trend). On the 60th day of the study, sympathicotonic animals had a significant A/G ratio advantage over normotonic animals by 8.80 % ($P<0.05$) and vagotonic animals by 16.50 % ($P<0.01$). Probable influence on the studied indicator was found only in chickens with dominance of the parasympathetic department of the autonomic nervous system at 45 days of age ($P<0.05$) and (trend) in sympathetic tonic animals. After 15 days (60-day age), a probable influence of the dominant sympathetic and parasympathetic tone of the autonomic nervous system on the ratio of protein fractions was registered ($P<0.01$).

For the first time, it was established that the content of urea in the blood serum was significantly higher in chickens with a balanced tone of the autonomic nervous system only at the age of 60 days compared to sympathicotonic chickens by 40.50 %; ($P < 0.05$). However, according to the results of the variance analysis, an effect on the content of this metabolite was registered only in the sympathetic division of the autonomic nervous system ($\eta^2_x = 0.10$ and 0.18 ; $P < 0.05$) in 45- and 60-day-old birds.

The results of the conducted studies indicate that the parasympathetic and balanced tone of the autonomic nervous system reliably affect the content of limiting amino acids in blood serum ($P < 0.01$). The content of methionine in the blood serum of vagotonic chickens significantly exceeded that of sympathotonic chickens by $2.76 \mu\text{mol/l}$ (28.20 %; $P < 0.05$) and within the limits of the trend was higher than that of normotonic chickens by $0.76 \mu\text{mol/l}$ (9,70 %). On the other hand, the content of lysine and threonine compared to other groups was the highest in sympathicotonic chickens. Sympathetics significantly outnumbered animals with a predominance of parasympathetic tone by the content of threonine by $11.02 \mu\text{mol/l}$ (42.50 %; $P < 0.05$) and lysine by $7.30 \mu\text{mol/l}$ (36.60 %; $P < 0.05$). Poultry with balanced tone had a significant difference only in the content of lysine and prevailed over vagotonic chickens by $5.57 \mu\text{mol/l}$ (30.60 %; $P < 0.05$).

The content of arginine, phenylalanine, and valine was highest in sympathotonic animals compared to vagotonics and chickens with a balanced tone of the autonomic nervous system. Normotonic chickens significantly outnumbered vagotonic and sympathicotonic chickens in terms of histidine content ($P < 0.05$). The strength of influence on the concentration of arginine, phenylalanine, and valine had a high statistical reliability ($P < 0.05-0.01$) in sympathicotonic chickens. A significant influence of the balanced tone of the autonomic nervous system on the content of phenylalanine ($P < 0.01$), histidine and valine ($P < 0.05$) in blood serum was also observed. Regarding the increased tone of the parasympathetic department, its significant effect (η^2_x) was observed only on the histidine content ($P < 0.01$).

The content of substitutable amino acids serine and glycine in blood serum prevailed in vagotonic and sympathicotonic chickens compared to animals that had a balanced tone of the autonomic nervous system ($P>0.05$). Normotonic animals were inferior in serine concentration by 10.32 (40.90 %) and 7.02 $\mu\text{mol/l}$ (32.00 %) compared to sympathotic and vagotonic animals, respectively. The content of glycine in birds with a dominance of sympathetic and parasympathetic tone of the autonomic nervous system was higher than that of normotonic birds by 13.30 (45.00 %) and 10.70 $\mu\text{mol/l}$ (39.60 %), respectively. Other replaceable amino acids, such as proline and alanine in normotonic chickens, were also inferior to other groups in terms of their content in blood serum, but only within the limits of the trend. The balanced tone of the autonomic nervous system had a significant effect ($P<0.05$) on the content of serine, alanine, and glycine. The moderate effect on the content of substituted amino acids of sympathicotonia was not statistically confirmed.

The results of the conducted studies indicate that the activity of transaminases was the highest in sympathicotonic chickens aged 35 and 45 days. A bird with a predominance of balanced tone occupied an intermediate position and had the highest alanine aminotransferase activity only on the 60th day of life. The effect of different tone of the autonomic nervous system on the activity of the studied enzymes in most cases was absent. A statistically significant effect of increased tone of the parasympathetic department of the autonomic nervous system on the activity of alanine aminotransferase was observed only in 35-day-old chickens ($P<0.05$).

For the first time, it was established that the body weight of Cobb-500 cross chickens with a dominance of the parasympathetic tone of the autonomic nervous system at the age of 35 days exceeded that of sympathotic and normotonic chickens by 203.00 ($P<0.05$) and 161.00 g, respectively. After 10 days of rearing, vagotonic chickens had a higher body weight by 580.00 (20.00 %; $P<0.001$) and 630.00 g (21.80 %; $P<0.001$) compared to normotonic and sympathetic chickens. In the final period of the study (60 days), vagotonic birds exceeded normotonic birds by 620.00 g (15.59 %; $P<0.001$) and animals with a dominance of sympathetic tone by 351.00 g (8.80 %). The absolute and average daily growth of vagotonic chickens (35–45 days)

exceeded the indicators of other groups ($P < 0.001$), on the other hand, at 45–60 days of age, sympathicotonic chickens dominated over normotonic and vagotonic birds. Over the entire research period of 35–60 days, the highest absolute and average daily body weight gain was registered in vagotonic animals compared to normotonic animals ($P < 0.001$) and sympathetic animals (trend). Gross gain was also highest in chickens with parasympathetic autonomic dominance by 2.80 (8.80 %) and 5.04 kg (15.80 %) compared to sympathotonic and normotonic chickens.

The influence (η^2_x) of vagotonia on body weight during the entire study period was quite significant ($P < 0.001$). Sympathetic chickens demonstrated a weak effect of their dominant tone of the autonomic nervous system on body weight gains in the first half of the studies (35 and 45 days). Animals with a balanced tone had a similar pattern of influence, but only on the 45–60th day of the study.

Research results indicate that the strongest correlation between body weight and protein metabolism indicators at 35 days of age is characteristic of chickens with a dominance of the parasympathetic tone of the autonomic nervous system. They noted a significant relationship between the content of total protein, serum albumin and productivity ($P < 0.01–0.001$). At the age of 45 days, normotonic chickens showed a close relationship between the content of total protein, globulins, serum alanine aminotransferase activity and body weight. At the age of 60 days, a significant positive correlation between the content of total protein, globulins in blood serum and body weight ($P < 0.05$) was noted only in vagotonic chickens.

Key words: poultry, chickens, autonomic nervous system, tone, protein metabolism, amino acids.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

**Статті у наукових фахових виданнях України,
включених до міжнародних наукометричних баз даних
Scopus та/або Web of Science Core Collection**

1. Шнуренко Е. О., Студенок А. А., Карповський В. І., Трокоз В. О.,
Постой Р. В. Вплив тонуру автономної нервової системи на інтенсивність росту

у курей. Наукові горизонти. 2020. № 7 (92). С. 14–18. *(Здобувачем взято участь у визначенні тонусу автономної нервової системи та продуктивності курей).*

2. **Studenok A. A.**, Shnurenko E. O., Karpovskyi V. I., Zhurenko O. V., Kryvoruchko D. I., Gutyj B. V., Trokoz V. O. Interactions of productivity, content of separate amino acids, general protein in blood serum of chickens and tone of the autonomic nervous system. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2021. № 12 (3). P. 564–570. *(Здобувачем проведено дослідження показників обміну білка, здійснено статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до публікації, взято участь у визначенні тонусу автономної нервової системи та дослідженні продуктивності птиці).*

Статті у наукових фахових виданнях України

3. Шнуренко Е. О., Студенок А. А., Карповський В. І., Трокоз В. О. Вміст природніх антиоксидантів в залежності від типологічних особливостей автономної регуляції у курей. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки. 2020. Т. 22. № 98. С. 128–131. *(Здобувачем взято участь у дослідженні тонусу автономної нервової системи та статистичній обробці даних).*

4. Студенок А. А. Вплив тонусу автономної нервової системи на вміст циклічних та ациклічних амінокислот у сироватці крові курей. Науковий вісник ветеринарної медицини. 2021. № 2 (168). С. 147–156.

5. **Студенок А. А.**, Шнуренко Е. О., Карповський В. І., Трокоз В. О., Гутій Б. В. Показники обміну білка та інтенсивності пероксидного окиснення ліпідіву курей з різним вегетативним статусом. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2021. № 23 (102). С. 110–118. *(Здобувачем проведено дослідження показників обміну білка, статистичну обробку та підготовлено матеріали до публікації).*

6. Shnurenko E. O., **Studenok A. A.**, Karpovskyi V. I., Trokoz V. O., Gutyj B. V., Torzhash A. Y., Radchikov V. F. Autonomous regulation of antioxidant

protection and protein exchange in chickens. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences. 2021. Vol. 23. № 103. P. 43–50. *(Здобувачем досліджено автономну регуляцію обміну білка в організмі курей, здійснено статистичний аналіз отриманих даних, взято участь у визначенні тонусу автономної нервової системи та підготовці матеріалів до публікації).*

7. Studenok A. A., **Shnurenko E. O.**, Trokoz V. O., Karpovsky V. I. Dynamics of Serum Protein Content and Productivity of Chickens with Different Tonus of the Autonomous Nervous System. Ukrainian Journal of Veterinary Sciences. 2021. Vol. 12. No. 4. P. 90–104. *(Здобувачем проведено дослідження обміну білка в організмі курей, здійснено статистичну обробку результатів, взято участь у дослідженні тонусу автономної нервової системи та продуктивності курей).*

Стаття у науковому виданні іншої держави

8. Shnurenko E. O., **Studenok A. A.**, Gutyj B. V., Karpovskiy V. I., Trokoz V. O. Age features of the interrelation between catalase and tocopherol activity in chickens with different types of autonomous nervous regulation. Colloquium-journal. 2021. Vol. 12 (99). Iss. 1. P. 12–15. *(Здобувачем взято участь у дослідженні тонусу автономної нервової системи та статистичній обробці результатів досліджень).*

Патенти України на корисні моделі

9. **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: патент на корисну модель № 142943 України, МПК А61В5/02. Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природо-користування України; u201910996; заявлено 08.11.2019; опубліковано 10.07.2020. *(Здобувачем взято участь у виконанні досліджень, виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до патентування).*

10. Шнуренко Е. О., Карповський В. І., Трокоз В. О., **Студенок А. А.**, Журенко О. В., Криворучко Д. І. Спосіб раннього прогнозування м'ясної

продуктивності курей: патент на корисну модель № 142977 України, МПК А01К45/00. Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України; u201911618; заявлено 04.12.2019; опубліковано 10.07.2020. *(Здобувачем взято участь у проведенні досліджень та підготовці матеріалів до патентування).*

Тези наукових доповідей

11. Студенок А. А., Білоконь О. В., Карповський В. І., Трокоз В. О. Показники обміну білка в періоди фізіологічного зниження несучості та фінішного вирощування курей. Клінічна фізіологія. 2019. № 65 (3). С. 195. *(Здобувачем виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до публікації).*

12. Студенок А., Солодовніков В., Гранат О., Трокоз В. Вікові коливання показників обміну протеїну в курей з різним тонусом автономної нервової системи. Біологія тварин. 2019. № 21 (3). С. 154. *(Здобувачем виконано дослідження показників обміну протеїну в курей з різним тонусом автономної нервової системи та підготовлено матеріали до публікації).*

13. Студенок А., Шнуренко Е., Коновал О., Савченко І., Трокоз В. Визначення тонуру автономної нервової системи в курей м'ясного спрямування. Біологія тварин. 2019. № 21 (3). С. 155. *(Здобувачем взято участь у проведенні досліджень, виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до публікації).*

14. Студенок А. А., Шнуренко Е. О., Карповський В. І., Трокоз В. О. Активність транспептидаз у сироватці крові курей з різним тонусом автономної нервової системи. Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 100-річчю факультету ветеринарної медицини НУБІП України та 100-річчю з дня народження професора В. В. Науменка, м. Київ, 28 травня 2019 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 49–50. *(Здобувачем виконано дослідження активності ензимів, статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до публікації).*

15. Шнуренко Е. О., **Студенок А. А.**, Карповський В. І., Трокоз В. О. Збудливість автономної нервової системи у курей-бройлерів та її зв'язок з продуктивністю. Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 100-річчю факультету ветеринарної медицини НУБІП України та 100-річчю з дня народження професора В. В. Науменка, м. Київ, 28 травня 2019 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 61–62. *(Здобувачем взято участь у виконанні досліджень, статистичній обробці даних та підготовці матеріалів до друку).*

16. **Студенок А. А.**, Шнуренко Е. О., Карповський В. І., Трокоз В. О. Вміст загального білка та альбуміну у сироватці крові курей залежно від тонусу автономної нервової системи. Сучасні тенденції ветеринарної освіти та науки: Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Київ, 9 жовтня 2019 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 182–183. *(Здобувачем виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до публікації).*

17. **Студенок А. А.**, Трокоз В. О. Вміст амінокислот-антагоністів у сироватці курей з різним тонусом автономної нервової системи. Актуальні аспекти біології тварин, ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної експертизи: V Міжнародна науково-практична конференція викладачів і студентів, м. Дніпро, 6–7 травня 2020 року: тези доповіді. Дніпро, 2020. С. 96–98. *(Здобувачем виконано дослідження, статистично опрацьовано їх результати та підготовлено матеріали до публікації).*

18. **Студенок А. А.**, Шнуренко Е. О., Трокоз В. О., Карповський В. І. Показники обміну білка у курей із різним типом автономної нервової регуляції. Актуальні проблеми фізіології тварин: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 120-річчю Олексія Володимировича Квасницького, м. Полтава, 17–18 вересня 2020 року: тези доповіді. Полтава, 2020. С. 92–93. *(Здобувачем виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до публікації).*

19. Шнуренко Е. О., **Студенок А. А.**, Карповський В. І., Трокоз В. О. Вміст жиророзчинних вітамінів в залежності від типологічних особливостей автономної регуляції у курей. Актуальні проблеми фізіології тварин:

Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 120-річчю Олексія Володимировича Квасницького, м. Полтава, 17–18 вересня 2020 року: тези доповіді. Полтава, 2020. С. 105–107. *(Здобувачем підготовлено матеріали до публікації).*

20. **Студенок А. А.**, Шнуренко Е. О., Трокоз В. О., Каповський В. І. Вміст валіну та гліцину у курей з різним тонусом АНС. Молоді вчені у розв'язанні актуальних проблем біології, тваринництва та ветеринарної медицини: XIX Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція молодих учених, м. Львів, 3–4 грудня 2020 року: тези доповіді. Львів, 2020. С. 107. *(Здобувачем виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до публікації).*

21. **Студенок А. А.**, Трокоз В. О. Вміст окремих замісних та незамінних амінокислот у сироватці крові курей з різним тонусом автономної нервової системи. Актуальні аспекти розвитку науки і освіти: I Міжнародна науково-практична конференція науково-педагогічних працівників та молодих науковців, м. Одеса, 13–14 квітня 2021 року: тези доповіді. Одеса, 2021. С. 92–94. *(Здобувачем виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до публікації).*

22. **Студенок А. А.**, Трокоз В. О. Білковий метаболізм та продуктивність курей кросу Кобб 500 залежно від тонусу автономної нервової системи. Глобальні виклики ветеринарної медицини XXI століття: Міжнародна наукова конференція, м. Київ, 11 листопада 2021 року: тези доповіді. Київ, 2021. С. 104–105. *(Здобувачем виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до публікації).*

23. Шнуренко Е. О., **Студенок А. А.**, Карповський В. І., Трокоз В. О. Автономна регуляція ферментативної ланки антиоксидантної системи у курей. Глобальні виклики ветеринарної медицини XXI століття: Міжнародна наукова конференція, м. Київ, 11 листопада 2021 року: тези доповіді. Київ, 2021. С. 123–124. *(Здобувачем підготовлено матеріали до публікації).*

24. Студенок А. А., Трокоз В. О. Вміст фенілаланіну, аланіну та з різною збудливістю автономної нервової системи. Сучасні методи діагностики, лікування та профілактика у ветеринарній медицині: II конференція, присвячена 140-річчю відкриття навчального закладу «Цісарсько-королівська ветеринарна школа та школа підковування коней разом із клінікою-стаціонаром для тварин у Львові», м. Львів, 18–19 листопада 2021 року: тези доповіді. Львів, 2021. С. 144–145. *(Здобувачем виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до публікації).*

ЗМІСТ

ГЛОСАРІЙ УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	18
ВСТУП	20
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	28
1.1 Нервова регуляція фізіологічних функцій у тварин	28
1.2 Роль автономної нервової системи в життєдіяльності організму	31
1.3 Обмін білка в організмі тварин і його регуляція	38
1.4 Роль амінокислот в організмі тварин і механізми регуляції їх вмісту	43
1.5 Методи дослідження автономної нервової системи	49
1.6 Характеристика кросу птиці Кобб-500	54
1.7 Висновки до розділу 1	56
РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	58
2.1 Загальна схема досліджень	58
2.2 Методи дослідження	61
2.3 Статистичні дослідження	68
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	70
3.1 Результати досліджень тонузу автономної нервової системи у курей	70
3.2 Показники обміну білків у організмі курей залежно від тонузу автономної нервової системи	73
3.2.1 Динаміка вмісту загального білка, його фракцій і сечовини у сироватці крові курей	73
3.2.2 Динаміка вмісту сечовини у сироватці крові курей	78
3.2.3 Співвідношення білкових фракцій у сироватці крові курей різних вікових груп	86
3.2.4 Уміст замісних та незамінних амінокислот у сироватці крові курей	89
3.3 Показники активності трансфераз в організмі курей з різним тонузом автономної нервової системи	114

3.4 Продуктивність курей з різним тонусом автономної нервової системи	123
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	129
ВИСНОВКИ	146
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	149
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	151
ДОДАТКИ	183

ГЛОСАРІЙ УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

- АНС – автономна нервова система;
ЦНС – центральна нервова система;
ВНД – вища нервова діяльність;
ПНС – периферична нервова система;
Ст – симпатикотонія;
Нт – нормотонія;
Вт – ваготонія;
ПСт – парасимпатикотоніки;
ЕКГ – електрокардіографія;
ЧСС – частота серцевих скорочень;
Мо – мода тривалості серцевого циклу (за інтервалом R–R);
Амо – амплітуда моди тривалості серцевого циклу (за інтервалом R–R);
АлАт – аланінамінотрансфераза;
АсАТ – аспартатамінотрансфераза;
СОД – супероксиддисмутаза;
КАТ – каталаза;
ГПО – глутатіонпероксидаза;
ДНК – дезоксирибонуклеїнова кислота;
РНК –рибонуклеїнова кислота;
мРНК – матрична рибонуклеїнова кислота;
ВРХ – велика рогата худоба;
Arg –аргінін;
Lys– лізин;
Тур –тирозин;
Phe– фенілаланін;
His –гістидин;
Leu+Ile –лейцин+ізолейцин;
Met –метіонін;

Val –валін;

Pro– пролін;

Thr –треонін;

Ser– серин;

Ala– Аланін;

Gly– Гліцин.

ВСТУП

Актуальність теми. Регуляція білкового обміну у птиці підпорядковується великій кількості механізмів та фізіологічному стану організму. Синтез білка здатний пришвидшуватися та вповільнюватися залежно від періоду розвитку й напрямку продуктивності тварин. Діяльність ретикулярної формації, гіпофізарно-наднирникової системи, гормонів щитоподібної залози прямо чи опосередковано впливають на процеси катаболізму та анаболізму пептидів [113–115]. На сьогодні повноцінно не розкриті питання, щодо впливу різного тонуру автономної нервової системи на метаболізм загального білка та його фракцій, вмісту амінокислот та активності печінкових ензимів.

За останні роки у світі з високими темпами збільшення чисельності населення відбувається зростання потреби у дешевому та повноцінному джерелі білка [264]. М'ясо курей порівняно з іншими сільськогосподарськими тваринами має вищий відсоток перетравності, що становить близько 80,00 %. Для порівняння, в яловичині та молоці – 75,00 %. Амінокислотний склад м'яса птиці також переважає інші джерела білка за поживністю. Наприклад, вміст незамінних амінокислот становить 92,00 %, у яловичині – 72,00 %, свинині – 88,00 % [265].

У даний час відомі методи підвищення продуктивності птиці, зокрема шляхом поліпшення амінокислотного живлення [103, 151], з'ясовані кортикальні механізми регуляції обміну білка в організмі свиней [21, 22], великої рогатої худоби [20, 27]. Багатьма дослідженнями встановлений вплив різного тонуру автономної нервової системи (АНС) на метаболізм вуглеводів, жирів, мікро- й макроелементів, ріст та розвиток організму [62, 65, 66]. Натомість, даних, які б описували вплив симпатико- чи парасимпатикотонії на обмін загального білка та його фракцій досі не існує. Тому вивчення цього питання є необхідним задля розвитку сучасної науки та сільськогосподарської промисловості.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Представлені в дисертації результати є частиною наукових досліджень Національного університету біоресурсів і природокористування України за держбюджетними: «Дослідити особливості кортико-вегетативних механізмів регуляції впливу наноаквахелатів біогенних елементів на організм тварин» (№ державної реєстрації 0117U002549, 2017–2019 рр.); «Розробка способів та засобів регуляції метаболізму в організмі тварин за дії різної природи чинників» (№ державної реєстрації 0120U102130, 2020–2022 рр.) та ініціативною темою: «Кортико-вегетативні механізми регуляції фізіологічних функцій у тварин та методи їх кореляції» (№ державної реєстрації 0121U109349, 2021–2026 рр.).

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження – з'ясувати вплив різного тонусу автономної нервової системи на обмін білка в організмі курей.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі **завдання**:

- визначити тонус автономної нервової системи у піддослідних курей та розподілити їх на групи залежно від домінуючого впливу відділів АНС;
- дослідити в динаміці вміст загального білка та його фракцій у сироватці крові курей з різним тонусом АНС;
- встановити особливості вмісту амінокислот у сироватці крові курей з різним тонусом АНС;
- визначити вміст сечовини, активності аланін- та аспаратамінотрансферази у сироватці крові курей з різним тонусом АНС;
- з'ясувати величину та напрям кореляції між дослідженими метаболітами обміну білка та показниками автономної регуляції;
- шляхом дисперсійного аналізу отриманих даних встановити силу впливу на показники обміну білка різного тонусу автономної нервової системи в організмі курей;
- дослідити динаміку продуктивності курей залежно від тонусу автономної нервової системи та вмісту метаболітів обміну білка в сироватці крові.

Об'єкт дослідження – вплив різного тонусу автономної нервової системи на обмін білка в організмі курей

Предмет дослідження – кури м'ясного напрямку продуктивності, тонус автономної нервової системи, обмін білка, продуктивність.

Методи дослідження: фізіологічні (визначення частоти серцевих скорочень, показників її моди тривалості серцевого циклу (M_0) та амплітуди моди тривалості серцевого циклу (A_{M_0}), встановлення тонусу автономної нервової системи); біохімічні (визначення вмісту загального білка, альбумінів, глобулінів, амінокислот, сечовини, активності АлАТ й АсАТ); зоотехнічні (визначення показників продуктивності птиці); статистичні (визначення середніх величин та їхніх похибок, t-тест, кореляційний і дисперсійний аналіз отриманих даних).

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше досліджено й описано вплив різного тонусу автономної нервової системи на вміст загального білка, альбумінів, глобулінів, заміennих і незамінних амінокислот, сечовини, активність ензимів АлАТ і АсАТ сироватки крові курей різного віку. Встановлені взаємозв'язки показників обміну білка та продуктивності в організмі птиці за різної збудливості автономної нервової системи, а також їх взаємовпливи.

Експериментально доведено, що найвищі показниками вмісту метаболітів обміну білка (загального білка, альбумінів і глобулінів сироватки крові) притаманні курям з урівноваженим (нормотоніки – Нт) та симпатичним (симпатикотоніки – Ст) тонусом АНС, які достовірно ($P < 0,05-0,001$) переважають ваготоніків (Вт). На 60-ту добу життя вміст загального білка у курей з домінуванням парасимпатичного та урівноваженого тонусу вирівнюється і переважає аналогічний показник Ст (тенденція). Різниця концентрації альбумінів у курей з різним тонусом АНС цього віку статистично не підтверджена. Що стосується глобулінів, то їх вміст найвищий у ваготоніків. Доведений переважаючий статистично достовірний вплив симпатикотонії та урівноваженого тонусу АНС на концентрацію амінокислот в сироватці крові

курей ($P < 0,05-0,01$). Вміст незамінних амінокислот вищий у тварин-Ст та Нт порівняно з птицею-Вт ($P < 0,05$), за винятком метіоніну, вміст якого був вищий, ніж у Ст ($P < 0,05$) та Нт (тенденція).

Уперше встановлено, що домінування симпатичного та врівноваженого тону АНС пов'язане з підвищеною (у фізіологічних межах) активністю АЛАТ та АсАТ. При цьому на активність трансфераз достовірно впливає ваготонія ($P < 0,05$).

З'ясовано, що парасимпатичний тонус АНС достовірно ($P < 0,001$) у 35-45-добовому віці впливає на масу тіла птиці, котра характеризується також вищими, порівняно з тваринами інших груп, середньодобовими та абсолютними приростами маси тіла. Однак у період 45-60 діб симпатичний тонус АНС більше сприяє набору маси тіла порівняно з тваринами Нт та Вт ($P < 0,001$).

Наукова новизна отриманих даних підтверджується патентами України на корисну модель (№ 142943 «Спосіб оцінки тону автономної нервової системи у курей», № 142977 «Спосіб прогнозування ранньої продуктивності курей») [223, 285, додаток Б 1, 2].

Практичне значення одержаних результатів. Результати досліджень мають фундаментальне значення для з'ясування особливостей регуляторного впливу симпатичного чи парасимпатичного відділів АНС та їх урівноваженого тону на обмін речовин в організмі курей різного віку.

Результати досліджень обміну білків, амінокислот, транспептидаз та продуктивності птиці залежно від тону АНС можуть бути використані фізіологами, біохіміками та селекціонерами під час подальших наукових досліджень. Результати досліджень пропонується використовувати у виробничих умовах вирощування курчат-бройлерів: враховувати тонус АНС та інтенсивність метаболічних процесів для прогнозування продуктивності курей.

Розроблено «Спосіб оцінки тону автономної нервової системи у курей» (Деклараційний патент України на корисну модель №142943 U), що включає метод проведення та оцінки тону автономної нервової системи у курей.

Спосіб дозволяє достатньо швидко в умовах господарства чи наукової установи визначати домінуючий тонус автономної нервової системи у птиці.

На основі держаних результатів запропоновано «Спосіб прогнозування ранньої продуктивності курей» (Деклараційний патент України на корисну модель № 142977 U), при використанні якого можливо проводити визначення тону та проводити прогнозування продуктивності досліджуваної птиці на птахокомплексах.

Основні положення дисертаційної роботи впроваджені у навчальний процес Національного університету біоресурсів і природокористування України, Харківської державної зооветеринарної академії, Дніпровського державного аграрно-економічного університету, Одеського державного аграрного університету з дисциплін «Фізіологія тварин», «Фізіологія сільськогосподарських тварин».

Особистий внесок здобувача. Здобувачем самостійно здійснено пошук і аналіз літературних джерел за темою дисертації, розроблено схеми проведення експериментів, виконано весь обсяг експериментальних досліджень, а також статистична обробка одержаних результатів. Інтерпретацію, аналіз і узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків та пропозицій виробництву проведено за методичної допомоги наукового керівника. Особистий внесок у роботах, опублікованих у співавторстві, визначено у списку опублікованих праць.

Апробація результатів дисертації: Матеріали дисертаційної роботи було представлено на: XX з'їзді Українського фізіологічного товариства з міжнародною участю, присвячений 95-річчю від дня народження академіка П. Г. Костюка (м. Київ, 2019); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сучасні тенденції ветеринарної медицини» XVIII Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених «Молоді вчені у розв'язанні актуальних проблем біології, тваринництва та ветеринарної медицини» (м. Львів, 2019); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми фізіології та біохімії тварин», присвяченій 100-річчю факультету

ветеринарної медицини НУБІП України та 100-річчю з дня народження професора В. В. Науменка (м. Київ, 2019); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 120-річчю О. В. Квасницького «Актуальні проблеми фізіології тварин» (м. Полтава, 2020); XIX Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції молодих вчених «Молоді вчені у розв'язанні актуальних проблем біології, тваринництва та ветеринарної медицини» (м. Львів, 2020); IV Міжнародній науково-практичній конференції викладачів і студентів «Актуальні аспекти біології тварин, ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної експертизи» (м. Дніпро, 2020); II Конференції «Сучасні методи діагностики, лікування та профілактика у ветеринарній медицині» присвяченій 140-річчю відкриття навчального закладу "Цісарсько-королівська ветеринарна школа та школа підковування коней разом із клінікою-стаціонаром для тварин у Львові (м. Львів, 2021); Міжнародній науковій конференції «Глобальні виклики ветеринарної медицини XXI століття» (м. Київ, 2021); I Міжнародній науково-практичній конференції НПП та молодих науковців «Актуальні аспекти розвитку науки і освіти» (м. Одеса, 2021); конференції «Фізіологічні основи живлення сільськогосподарських тварин», присвяченій 90-річчю від дня народження професора, д.б.н. Василя Васильовича Цюпка (м. Харків, 2021).

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи та отримані результати досліджень висвітлені у 24 наукових працях: 5 статей у фахових виданнях України, 2 – у виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз Scopus та Web of Science, 1 стаття у науковому періодичному виданні держави Євросоюзу, тез доповідей – 14, патентів України на корисну модель – 2. Результати роботи були представлені та обговорені на 10 наукових форумах різного рівня.

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Нервова регуляція фізіологічних функцій у тварин

Нервова система – це складна, багатофункціональна структура організму, яка складається із численних відділів та органів, які формують дві основні нервові системи: центральну (ЦНС) та периферичну (ПНС). До ЦНС відносять головний та спинний мозок, а до ПНС – периферичні нерви, нервові сплетення чи ганглії. Периферичну нервову систему також поділяють на соматичну та автономну нервову системи або, як її ще називають, вегетативну [1].

Розвиток та зародження нервової системи починається в ембріональний період росту із клітин ектодерми. З неї беруть початок попередники нейронів і глії [1, 2], яка становить до 30,0 % всього об'єму нервової системи [3]. Гліальні клітини беруть участь у правильному розвитку та функціонуванні ЦНС. Вони поділяються на три основних класи: астроцити, олігодендроцити та мікроглія [2]. Астроцити стимулюють розвиток нервових клітин та своїм тілом з'єднують їх між собою, забезпечуючи гомеостаз та іонний обмін; олігодендроцити виробляють мієлін, чим забезпечують утворення оболонок нервових клітин і метаболічну підтримку аксонів. Мікроглія або резидентні макрофаги ЦНС беруть участь у забезпеченні фагоцитозу нейронів чи їх модифікацію шляхом вивільнення цитокінів й нейротрофічних факторів [2, 4].

Функції ЦНС численні та різноманітні. Діяльність кори та підкоркових структур направлена на забезпечення злагодженої роботи всіх систем організму. Нервова діяльність кожного індивіда обумовлена генетичними особливостями й впливом зовнішнього середовища [5]. Кора великих півкуль, як наймолодша частина ЦНС, здійснює складну аналітико-синтетичну роботу й забезпечує потреби організму в регулюванні його функцій разом із підкорковими центрами. У ній виникають як постійні так і тимчасові нервові зв'язки, які направлені на контроль і допомогу організму в забезпеченні адаптації та підтриманні гомеостазу внутрішнього середовища. Функціонування нервової системи складається з процесів гальмування та

збудження, які в свою чергу характеризуються силою, врівноваженістю та рухливістю. Сила й врівноваженість необхідна для протидії ефектам незвичних та надмірно сильних подразників, а оскільки довкілля весь час змінюється, то для виваженої роботи ЦНС та організму в цілому необхідна рухливість коркових процесів, щоб швидко реагувати та надавати перевагу збудженню чи гальмуванню [6]. Також рівень темпераменту разом із збудливістю коркових процесів безпосередньо впливає на активність та швидкість метаболізму [7, 8, 9].

Початок дослідження та закладання основ науки з вивчення фізіологічних механізмів психічної діяльності мозку та вищої нервової діяльності (ВНД) було розпочато ще в XIX столітті такими вченими як І. М. Сеченов та І. П. Павлов [10]. На основі їх експериментів вже в середині й кінці XX та початку XXI століття [11, 12] було сформовано вчення про ВНД та її вплив на вітальні функції, швидкість росту й розвитку тварин [13, 14, 15]. Численними дослідженнями був встановлений факт впливу ВНД на обмін та вміст мікро- й макроелементів, метаболітів білка, жирів, вуглеводів, функціонування клітин крові, активність окремих гормонів та вітамінів в організмі тварин [16, 17]. Крім цього, проводяться дослідження з вивчення стійкості ЦНС до різного роду травм та негативних впливів, адаптаційних можливостей [18, 19, 20].

Українськими науковцями встановлено, що свиноматки із слабким типом ВНД характеризуються найнижчим рівнем загального білка сироватки крові та його метаболіту – сечовини, порівняно з іншими тваринами. Після дії технологічного стресу свині із сильними та врівноваженими корковими процесами мали коротший період відновлення вмісту загального білка та сечовини до їх базових рівнів у сироватці крові, що свідчить про різну інтенсивність метаболізму та впливу ВНД на ці процеси у досліджуваних тварин [21, 22].

Іншими вченими встановлений факт впливу та взаємозв'язків між обміном жирів, вуглеводів в організмі свиней із різною силою коркових процесів. Зокрема, у тварин із сильним, врівноваженим, рухливим типом ВНД

був вищим вміст тригліцеридів й холестеролу крові. Концентрація глюкози у свиней із сильним врівноваженим типом також достовірно залежала від коркових процесів та адаптації після дії технологічного стресу [23, 24]. Сила й рухливість коркових процесів впливають на загальний та сезонний вміст таких незамінних елементів клітинного та тканинного дихання як мідь та залізо. Ці два елементи беруть участь у формуванні центрів окисно-відновних ензимів, забезпечують антиоксидантний захист організму. Крім того, мідь бере участь у регуляції обміну вітаміну С, стимулює функцію щитоподібної залози. Велика рогата худоба (ВРХ) із слабким типом вищої нервової діяльності демонструвала значно нижчі показники вмісту цих елементів у крові, порівняно з тваринами, що мали сильний врівноважений тип ВНД [5, 10].

Кількість продуктів пероксидного окиснення ліпідів та продуктів антиоксидантного захисту організму теж мала безпосередню залежність від сили та врівноваженості коркових процесів у тварин. Так було встановлено, що ВРХ із сильним, урівноваженим типом ВНД мала статистично нижчі рівні активних продуктів тіобарбітурової кислоти в сироватці крові та вищий вміст жиророзчинних вітамінів А, Е й аскорбінової кислоти, які відіграють безпосередню роль у антиоксидантному захисті організму [25, 26]. Виділення гормону щитоподібної залози трийодтироніну, який разом із іншими лактогенними гормонами забезпечує утворення «домінанти лактації» під час періоду доїння, теж залежить від типу ВНД. Реєструється найнижчий його вміст у корів із слабкими корковими процесами, що безпосередньо відобразилося на продуктивності піддослідних тварин [27].

Залежно від типу ВНД тварини проявляють різний рівень працездатності. Так коні російської верхової породи із сильним урівноваженим рухливим типом мають найвищі оцінки по стрибках та рухових якостях, натомість тварини із сильним неурівноваженим рухливим типом мають найвищу працездатність [28].

Інтенсивність синтетичних та ензиматичних процесів у молочній залозі корів залежить від рухливості та сили процесів збудження і гальмування у корі

півкуль великого мозку. Встановлено вищу активність ензимів аланінамінотрансферази (АЛАТ) та аспартатамінотрансферази (АсАТ) у молоці та сироватці крові дійних корів сильного врівноваженого рухомого типу порівняно з тваринами інших типологічних груп [29]. У свиней було виявлено вплив ВНД на неспецифічний імунітет. У цього виду тварин кількість моноцитів прямо пропорційно залежала від рухливості та сили коркових процесів, відзначався прямий зв'язок між їх числом та рухливістю основних коркових процесів [30].

Таким чином, з початку вивчення діяльності ЦНС та типів ВНД численними вченими досліджений різнонаправлений вплив сили, врівноваженості та рухливості коркових процесів на рівень метаболізму, продуктивності та працездатності тварин. Був встановлений зв'язок між збудливістю АНС та типами ВНД у продуктивних тварин та вивчений їх суміжний вплив на гомеостаз організму [7, 8, 31].

1.2 Роль автономної нервової системи в життєдіяльності організму

Автономна нервова система (АНС) як термін, що описував структурну одиницю організму, був уперше використаний більше століття тому, у 1898 році англійським фізіологом Джоном Ленглі [32]. Перед ним в середині 18-го століття анатом та науковець Жак-Бенінь Вінсло у своїх працях описав симпатичні нерви, їх взаємодію та вплив на організм. У монографіях Ленглі (1921) та Холбрук Гаскель (1920) чітко окреслили та провели поділ АНС на два відділи: симпатичний та парасимпатичний [33].

Зв'язок АНС та роботи серця був відкритий братами Вебер ще у 1845 році. Вони виявили гальмівний вплив парасимпатичної системи (блукаючого нерва) на роботу серця у жаб [34]. Згодом, у 1921 році наукова робота Отто Льюї та Генрі Галлетта Дейла дала пояснення цьому. Вони встановили, що передавання нервового імпульсу між еферентним нервом та органом-мішенню відбувається завдяки біологічно активній речовині ацетилхоліну [33], а медіатор симпатичної гілки АНС був встановлений пізніше в 1946 році

фізіологом та фармакологом фон Ейлергом, за що той отримав Нобелівську премію в 1970 році [33, 35].

Автономна нервова система є комплексом структур, які входять до складу периферичного і центрального відділів нервової системи [36]. Їх координування забезпечується через гіпоталамус і кору півкуль великого мозку [37, 38]. Автономна нервова система виконує функції регулювання роботи органів і тканин та спрямовує свою дію на підтримку гомеостазу в організмі живих істот [39, 40]. Це забезпечується тісним контактом, злагодженою роботою та тонусом АНС [41], ендокринною та соматичною нервовою системами, а також комплексом гуморально-гормональних та іонних механізмів, поведінкою тварини, в якій відіграють значну роль як спадкові рефлексивні, так і набутий індивідуальний досвід [42].

Автономна нервова система складається з трьох анатомічно та функціонально відокремлених відділів: симпатичної, парасимпатичної та кишкової системи. Останній відділ міститься у стінці шлунково-кишкового тракту і працює спільно з парасимпатичною та симпатичною нервовими системами для контролю травлення [43, 44]. Центральний відділ автономної нервової системи представлений надсегментарними і сегментарними центрами. Надсегментарні центри симпатичного і парасимпатичного відділів АНС розташовані в корі півкуль великого мозку, гіпоталамусі, ретикулярній формації, базальних ядрах, корі острівця. Сегментарні центри симпатичного відділу АНС розташовуються лише в спинному мозку. Сегментарні центри парасимпатичного відділу АНС – в середньому мозку, мості та бульбарному відділі головного і спинного мозку [44, 45].

Автономна нервова система здійснює свій вплив на функціонування майже кожної тканини в організмі, оскільки забезпечує іннервацію гладкої м'язової тканини судин, м'язів-підіймачів волосся, шлунково-кишкового тракту [39], сечового міхура, м'язів сфінктерів, серцевого м'яза, клітин печінки та лімфатичної тканини [43], екзокринних (виділення поту та слини, секреція муцину у дихальних шляхах тощо) та ендокринних залоз (наприклад, епіфіз; α -

та β -клітини підшлункової залози) [46], відкладення жиру [47, 48].

Майже всі органи та тканини зазнають впливу одночасно парасимпатичного та симпатичним відділів АНС. Така діяльність дозволяє швидко та точно шляхом посилення чи послаблення впливу однієї із систем регулювати метаболічні процеси організму [49]. Хоча варто відмітити, що є тканини, котрі зазнають переважно симпатичного впливу: нирки та потові залози. Органи, на які впливає здебільшого парасимпатичний відділ – це шлунково-кишковий тракт, матка, сечовий міхур. Разом із цим артеріоли мають виключно симпатичну іннервацію [50]. З віком у кожної живої істоти присутні зміни у вегетативній іннервації органів, що призводить до зниження чи збільшення регуляції експресії рецепторів нейротрансмітерів і, як наслідок, до змін автономних функцій тканин [51]. Необхідно зауважити, що на сьогодні у людей виділено близько 50-ти ознак, які характеризують симпатикотонію та ваготонію й лише у 16,0 % здорових пацієнтів можна чітко визначити тонус АНС. Існує поняття «локальний тонус», що характеризує підвищений тонус однієї з гілок АНС лише в конкретному органі, наприклад, серці [52].

Домінування у функціонуванні симпатичної гілки АНС спричинює збільшення припливу крові до робочих органів за фізичних навантажень та стресових ситуацій [49], відповідає за захисний механізм «бігти або захищатися». Вона активує всі органи, викликає розширення бронхіол, збільшення частоти серцевих скорочень і тиску, що приводить до перерозподілу крові з органів шлунково-кишкового тракту до м'язів. Її діяльність викликає підвищення синтезу глюкози, що забезпечує енергетичним матеріалом весь організм, утворення сечової кислоти та жовчних кислот, зниження поглинання лактату з плазми крові, споживання кисню й окислення жирних кислот та виробництво кетонових тіл, обіг амінокислот [53]. У тварин з домінуванням симпатичного відділу АНС реєструється вища активність антиоксидантних ензимів [54], вміст глюкози [55], лізосомна та бактерицидна активність сироватки крові [56], реєструється кращий розвиток протизапальної реакції в організмі шляхом активації Т- і В-лімфоцитів, а також виділення NO

[57, 58]. Нервові закінчення непрямим механізмом через вплив на гемодинаміку печінки регулюють виділення сечовини, зменшують поглинання аміаку та вихід глютаміну [59, 60]. Своїм впливом на α - та β -острівці підшлункової залози симпатична система викликає підвищення секреції глюкагону та панкреатичного поліпептиду й знижує екскрецію інсуліну [61, 62, 63]. Симпатикотонія викликає каскад біохімічних реакцій, наслідком якого є підвищенням рівнів катехоламінів та стимулювання синтезу контрінсулярних гормонів [64]. Дія симпатичних нервів на кісткову тканину через пригнічення активності остеобластів та активування остеокластів викликає зниження міцності кісткової тканини [65, 66, 67].

Парасимпатична система, навпаки, активується під час відпочинку. Її ефект полягає у збереженні та накопиченні енергії, регулюванні травлення, сечовиділення [38]. Контроль регуляції шлунково-кишкового тракту здійснюється через аферентні й еферентні шляхи блукаючого нерва [68]. Під його впливом знижується частота серцевих скорочень, підвищується моторика травного тракту та секреція слини й травних ензимів [69].

Зменшення активності та впливу парасимпатичної нервової системи на організм приводило до зниження вмісту тригліцеридів у плазмі крові щурів [70, 71] та до потенціювання інсулін-індукованої утилізації глюкози печінкою, збільшення утворення глікогену та пригнічувало глюкагон-індуковане виділення глюкози [53]. Переважаючу активність симпатичної нервової системи над парасимпатичною пов'язують із накопиченням надмірної маси тіла за рахунок відкладення жиру, зниження рівня процесів ліполізу [72, 73, 74].

В гуманній медицині також відмічений різний вплив АНС на вміст біологічно активних речовин і, як наслідок, різний ступень та інтенсивність адаптації організму та метаболізму. Так, люди-ваготоніки мають вищий вміст антидіуретичного гормону, інсуліну й, навпаки, низький рівень альдостерону та лептину порівняно з нормотоніками та симпатикотоніками [75, 76]. У жінок з підвищеною активністю симпатичного відділу відмічені вищі рівні лютеїнізуючого гормону та прогестерону й зменшення утворення естрадіолу

[77]. Зареєстрований вплив різного тону АНС на рівень кетохолоамінів (адреналіну, норадреналіну) та реніну в слині людей. Симпатикотоніки мали знижений рівень зазначених гормонів; група з урівноваженим тоном – підвищений вміст норадреналіну й реніну, а ваготоніки – лише тенденцію до зростання вмісту адреналіну [78].

Вітчизняними дослідниками було встановлено, що свині з домінування симпатичного та парасимпатичного відділів АНС демонстрували вірогідно вищий вміст сечовини та зниження загального білка в сироватці крові протягом перших семи діб після дії технологічного стресу. На противагу цьому тварини-нормотоніки витрачали менше часу для відновлення базового рівня досліджуваних речовин [21, 22]. Антиоксидантний стан організму свиней теж відрізнявся між різними групами. Так, достовірно вища активність супероксиддисмутази та вплив АНС на цей показник встановлено у симпатикотоніків [54], які разом із ваготоніками мали підвищене напруження прооксидантно-антиоксидантної системи [79]. Це проявлялося зниженням співвідношення супероксиддисмутази до каталази (СОД/КАТ) та супероксиддисмутази до глутатіонпероксидази (СОД/ГПО), порівняно з нормотоніками [54].

Одна з найголовніших функцій АНС поміж усіх інших – точний контроль та здійснення регуляції роботи серцево-судинної системи [80]. Вплив симпатичного та парасимпатичного відділів забезпечує регулюванням ритму та частоти скорочень серця, тону судин та їх кровонаповнення [81]. Даний контроль не є простим переважанням однієї з гілок АНС, а є складною системою взаємодії рефлексів кровообігу, функціонування баро- та хеморецепторних зон в стінках судин та різноманітні молекулярні та гормональні фактори [46]. Наприклад, двосторонній регулюючий вплив симпатичної та парасимпатичної систем на серцевий м'яз викликає морфологічні зміни в ньому, його розмірах та масі, що було продемонстровано у великої рогатої худоби (ВРХ). Так, телички-симпатикотоніки мали найбільше серце при вимірюваннях його ширини та окружності, разом з показниками

маси. Парасимпатикотоніки (ПСт) або ваготоніки (Вт), навпаки, мали найменшу ширину та окружність серця, але найбільшу довжину органа. Телички –нормотоніки займали проміжну позицію із середніми розмірами серця [82]. Площа мітрального клапана серця у Нт була дещо більшою порівняно з Ст та ПСт. Залежно від віку та домінуючого впливу АНС змінюється і лінійна довжина приносного та виносного трактів у лівому шлуночку серця. У дорослих теличок-ПСт довжина приносного і виносного трактів достовірно більша, ніж у симпатикотоніків, а співвідношення між ними залишається майже незмінним протягом всього періоду росту [83]. Відносно підвищений тонус симпатичної системи характеризується у теличок найменшим діаметром судин і відповідно зростання індексу Керногана (відношення товщини медії судинної стінки до ширини просвіту судини), що є одним із головних компонентів периферичного опору і впливу на гемодинаміку [84].

Схожі данні були отриманні у щурів та метеочутливих людей при зниженні атмосферного тиску та виникненні гіпоксії мозку відбувалося посилення парасимпатичного впливу на судини ЦНС, що слугувало адаптаційним механізмом та призводило до збереження кисневого гомеостазу та підтримання енергозалежних процесів в нервових клітинах [85, 86]. Також дослідження на щурах показали, що рання експериментальна десимпатизація приводить до збільшення діаметру судин, затримується формування багатовимірної їх структури та збереження переважно лінійної орієнтації, яка характерна для ранніх строків розвитку. Спостерігається зменшення відстані між судинною стінкою і зоною нейро-м'язового синапсу, що вказує на зміну рівня обмінних реакцій [87].

У водоплавних птахів спостерігається добре виражений еволюційний антагонізм механізму дії парасимпатичної системи, що проявляється при зануренні птиці під воду. Під час цього виникає рефлекторне апное, щоб блокує симпатичну гілку АНС із подальшим зниженням частоти скорочень серця. Цей механізм дозволяє птахам економно витратити енергію на плавання та кисень

для біохімічних потреб організму [88].

Українськими дослідниками був встановлений зв'язок між різним тонусом АНС та морфо-функціональним станом стінки кишківника курей [89, 90, 91] та виділено дві основні гілки АНС – симпатичну та перехідну симпатико-нормотонічну [244]. У кролів встановлено позитивну кореляцію між показниками серцевої діяльності у симпатикотоніків, тварин з урівноваженим тонусом і масою тіла та високий негативний зв'язок у ПСт [92].

Вплив різного тонусу на продуктивність тварин досліджувався як зарубіжними так і українськими вченими. Було встановлено, що телички з домінуванням парасимпатичної нервової системи мали найбільші проміри тіла, а найменші розміри були зареєстровані у тварин–Ст. Процес росту та нарощення маси тіла відбувалися майже однаково, проте найвищою вона була у парасимпатикотоніків [93]. Ці спостереження опосередковано підтверджено дослідженням впливу парасимпатичної нервової системи на продукцію гіпоталамічної АМРК α 2, секреція якого регулює метаболізм та збільшує використання й синтез глюкози, амінокислот, ліпідів у печінці райдужної форелі [94]. Також присутній позитивний вплив нейропептидів Y та AgRP на нутрієнт-чутливу зону гіпоталамуса, внаслідок чого активується парасимпатичний відділ АНС, що викликає гіперфагію та збільшення маси тіла [47].

Молочна продуктивність теж мала високу залежність від вихідного тонусу АНС у тварин. Так корови джерсейської породи, які демонстрували симпатико- та гіперсимпатикотонію мали набагато вищі надії молока, ніж тварини інших груп. Достовірність залежності молоковіддачі від моди, амплітуди моди та варіаційного розмаху у цих тварин становила $p < 0,05$ [95, 96, 97].

Зв'язок АНС та діяльності коркових процесів було продемонстровано у дослідженнях на свинях та ВРХ. Тварини-нормотоніки та ваготоніки зазвичай характеризувалися сильним типом вищої нервової діяльності, тоді як більшість симпатикотоніків належали до слабкого [39, 98]. Будь-який тип коркових

процесів не мав впливу на частоту серцевих скорочень у спокої, але після дії подразника у вигляді стимулювання тригеміновагального рефлексу відмічали різницю ЧСС унаслідок процесів збудження та гальмування у корі великого мозку [98].

Діяльність АНС на низькому рівні або її порушення викликають тяжкі розлади функціонування всього організму [43]. При народженні із недостатньою масою тіла спостерігають стійку гіперсимпатикотонію та розлади АНС, що є наслідком пристосування організму [99, 100]. Це вказує на те, що спільна правильна робота як АНС, так і коркових процесів необхідна для виживання та адаптації до умов зовнішнього та внутрішнього середовища.

Таким чином, симпатикотонія й ваготонія по-різному діють на обмінні процеси та розвиток тварин, пришвидшуючи чи сповільнюючи обмін вуглеводів, білків й жирів, стимулюють чи пригнічують проліферацію кісткової тканини, екскрецію біологічно активних речовин та гормонів [62, 65, 66]. Кожен з відділів АНС виконує свою незамінну функцію в організмі, забезпечуючи збереження гомеостазу та швидкої адаптації при будь-яких змінах внутрішнього чи зовнішнього середовищ [43]. Зарубіжними та українськими вченими проводяться дослідження, які направлені на вивчення питання впливу АНС на різні органи та тканини в організмі продуктивних та домашніх тварин. Визначення механізмів регулювання обміну білкових речовин за допомогою різного тону АНС дозволить пришвидшити отримання продукції тваринного походження та забезпечить вищі рівні продуктивності на господарствах.

1.3 Обмін білка в організмі тварин і його регуляція

Білок – це високомолекулярна сполука, що складається від 100 до 10 тис амінокислот, які послідовно з'єднані пептидними зв'язками. Їх послідовність визначає функцію сполуки. Значна частина живої клітини складається з білків, які становлять від 10,0 до 30,0 % її маси [101, 102]. Саме тому їх можна вважати головним структурним матеріалом тіла тварини [103, 104]. Обмін цих сполук є

пріоритетним в організмі живих істот, від нього залежать вуглеводні та ліпідні метаболічні процеси [105].

Білки класифікують за їх фізичними властивостями, розміром чи зарядом. Залежно від амінокислотного складу білкова молекула може набувати позитивного чи негативного потенціалу, специфічну рН, спектральні властивості та гідрофобність чи гідрофільність [106]. Білкові молекули, до складу яких входять неамінокислотні компоненти (вуглеводні залишки, іони металів, фосфати, ліпіди і нуклеїнові кислоти) називають кон'югованими, тоді як білки, що містять лише амінокислотний ланцюг – простими [107]. Для синтезу нових білкових сполук організм використовує лише 20 амінокислот, 8–10 з яких, залежно від виду та віку тварини, є незамінними і не можуть синтезуватись безпосередньо в організмі [101]. Інші амінокислоти, що утворюються внаслідок протеолізу власних білків, називають замінними [108]. Завдяки цьому живі істоти можуть синтезувати майже нескінченну кількість різноманітних білкових молекул [101], які, у свою чергу, виконують численні функції та беруть участь у створенні незамінних структуроутворюючих сполук, таких як кератин, колаген, еластин шкіри. З них також утворюється сполучна тканина, м'язові білки, ДНК і РНК [109, 110]. Певні білкові молекули виконують транспортну функцію в перенесенні речовин та активних сполук (гемоглобін, преальбуміни, білки іонних каналів) [111], наприклад, β -глобулінова фракція легко з'єднуються з різними речовинами і служить для їх транспорту та знешкодження, вона фіксує на собі вуглеводи, гормони, ензими, жири й різні продукти обміну [112]; захисну – утворення специфічних антитіл та імуноглобулінів (Ig G, M, A, E, D). Ензимна функція білків представлена різними сполуками, що каталізують перетворення речовин, їх розпад чи синтез. Рухові та енергетичні функції представлені специфічними білковими сполуками (актин та міозин), які є структурною та функціональною одиницею у процесі скорочення м'язових волокон. Вони, до того ж, можуть бути джерелом поживних речовин та енергії й мобілізувати ці резерви за необхідності [110].

Процеси синтезу та розпаду білка знаходяться під регуляторним впливом

з боку ретикулярної формації, вегетативної нервової системи, гіпофізарно-наднирникової системи, а також гормонів щитоподібної залози (трийодтиронін та тироксин), які за допомогою хімічних сигналів в клітинах змінюють кількості рибосом та мРНК. [113, 114, 115]. Зокрема в ряді досліджень було виявлено стимулюючий анаболічний ефект дії адреноміметиків на розвиток м'язової тканини. Їх вплив на β -адренорецептори сільськогосподарських тварин різних видів (вівці, свині, кролики, бички тощо) та птиці спричинював стимуляцією синтезу білка та зниженням швидкості його розпаду [116].

Центральним органом в організмі тварин, який виконує головну роль у синтезі білків крові є печінка. В ній відбуваються всі процеси, що забезпечують організм енергетичним та пластичним матеріалом. Вона синтезує фібриноген та альбуміни, більшу частину α - і β -глобулінів [117]. Близько 90,0 % синтезованого печінкою загального білка плазми крові становлять: альбуміни, імуноглобуліни (α -, β - і γ) [118, 119], ліпопротеїни, фібриноген, трансферин. В утворенні білків крові також беруть участь клітини ретикуло-ендотеліальної системи кісткового мозку та лімфатичних вузлів [117]; непечінкові тканини такі як: кишечник, легені, жирова тканина та молочна залоза [120].

Найбільшу частку з усіх білкових фракцій плазми крові становлять альбуміни [121]. Вони виконують роль транспортера гідрофільних або амфіфільних сполук (іони металів заліза, міді, цинку; гормони, ензими, жири), антиоксиданта [122] та антитоксиканта завдяки наявності в його структурі SH-груп [123, 124, 125]. Синтез білків печінкою залежить більшою мірою від загальних змін клітинного середовища [126], ніж від впливу медіаторів чи нервових стимулів [127]. Дія адреналіну чи кортизолу може знижувати утворення альбумінів з паралельним підвищенням синтезу фібриногену, що безпосередньо відповідає за коагуляційні процеси. Анаболічний гормон підшлункової залози інсулін також збільшує утворення альбумінів та загального білка плазми крові [127].

Обмін білка в організмі курей безпосередньо залежить від метаболізму та протеолізу в печінці, де утворюється близько 11,0 % усіх білків організму цих

тварин [128]. Їх синтез відбувається аналогічно як і у ссавців, але кінцеві продукти метаболізму в тварин цих двох груп різні. Поглинання пептидів для подальших перетворень в основному відбувається з шлунково–кишкового тракту хоча джерелом може бути і розщеплення власної м'язової тканини. При їх надходженні до печінки через порталну вену або печінкові артерії здійснюється процес дезамінування з утворенням аміаку та кетокислот. Порівняно з іншими тваринами аміак токсичний для птиці, тому він зазнає подальшого розпаду до сечової кислоти [129]. Основне місце її утворення це печінка, хоча близько 17,0 % цієї речовини синтезується й в нирках. Пептиди, які не були використані для синтезу тканинних білків, гормонів чи ферментів виводяться з організму птахів нирками у складі сечової кислоти [129, 130].

Незамінним фактором, який впливає на метаболізм білкових фракцій у курей є процес розвитку організму [103]. В період росту птиці від двох до чотирьох тижнів відбувається значне підвищення вмісту загального білка та альбумінів [131, 132], що залежить від особливостей кроссу, годівлі та утримання тварин [105, 133]. Дослідженнями численних авторів встановлено наявність коливання білкових фракцій в різні періоди розвитку птиці, проте загальна тенденція до їх утворення та депонування залишається сталою. Така закономірність відмічається при виведенні гібридних пташенят. Після їх вилуплення в крові реєструються мала кількість γ -глобулінів, рівень яких поступово збільшується з одночасним зниженням концентрації альбумінів та альбуміно-глобулінового (А/Г) співвідношення [133]. Вчені вважають, що вікове збільшення А/Г співвідношення пов'язане з підвищеною м'ясною продуктивністю птиці, а зниження – з несучістю [111, 133].

Дослідниками також відмічали тенденцію до збільшення сироваткового альбуміну у курчат-бройлерів протягом перших 2–6 тижнів життя, що пов'язано з процесами росту та годівлею. Цей період у пташенят характеризується великим запасом амінокислот, які використовувались для інтенсивного соматичного розвитку [103, 134].

Повідомляється, що коливання білових фракцій у курей–несучок теж

залежали від віку тварини [135, 136]. У ранньому постнатальному періоді (1–6 діб) відмічали найвищі показники концентрації білків у печінці, підшлунковій залозі, слизовій оболонці залозистого шлунка та 12-палої кишки. На 30-ту добу життя встановлено різке зниження вмісту білків у цих органах, а особливо у слизовій оболонці залозистого шлунка. У віці 60 і 90 діб присутнє підвищення вмісту білка, хоча його рівні залишалися нижчим, ніж у ранньому періоді [136]. Інші дослідження вказують на те, що у курей-несучок в період з 30-ї по 180-ту доби життя вміст білкових фракцій у печінці, шкірі, слизовій оболонці порожньої кишки збільшувався. В період інтенсивної яйцекладки (120–180 діб життя) додатково помічені зміни співвідношення окремих білкових фракцій. Підвищувався вміст альбумінів, α -глобулінів з одночасним зниженням вмісту β -глобулінів [137]. У півнів ремонтного стада, навпаки, з віком спостерігали підвищення інтенсивності білкового обміну, який досягав максимального значення в організмі на 120-ту добу життя, перевищуючи величину 60-добових птахів. Альбумінова фракція практично не залежала від віку, а ось рівень сечовини, навпаки, з віком птиці знижувався [138].

Коливання вмісту білка у курей-несучок також безпосередньо залежить від періоду яйцекладки. Адже повноцінне ембріональне закладання скелетних м'язів має вирішальне значення для розвитку здорового плоду. В постембріональний період для росту м'язових волокон необхідний підвищений синтез протеїнів [139]. Тому недостатність харчування та вмісту білкових речовин несуть серйозні наслідки після народження птиці, включаючи схильність до розвитку складних захворювань, низької продуктивності або смерті [140].

Таким чином, вміст білків та їх обмін у ссавців і курей залежить від періоду вирощування, генетичних особливостей породи чи кросу, стану організму матері та повноцінної годівлі [141]. Процеси синтезу протеїнів підпорядковуються численним систем органів, зокрема нервовій та ендокринній [113].

1.4 Роль амінокислот в організмі тварин і механізми регуляції їх вмісту

Амінокислоти – це складові елементи первинної структури білків в організмі тварин та людини, що постійно оновлюються. Їх пул утворений з білків корму, використовується в катаболізмі для продукції енергії та синтезу гема, амінів, нуклеотидів, глутатіону, пептидів та інших білків [107]. У птахів на рівень продуктивності суттєвий вплив має повноцінність та збалансованість протеїнового живлення [142], а по причині того, що амінокислоти не в змозі відкладатись як жири та вуглеводи у депо, раціон тварини завжди повинен містити всі необхідні сполуки цього класу [107].

За хімічною структурою всі амінокислоти є похідними карбонових кислот, у яких один або кілька атомів водню заміщені на аміногрупи. Здебільшого амінокислоти відносяться до L-ряду, натомість амінокислоти D-ряду містяться в деяких антибіотиках і оболонках мікробів [142]. При аналізі структури білків, в основному, враховують 20 основних амінокислот. Їх можна поділити на 3 групи: незамінні (ізолейцин, лейцин, лізин, метіонін, фенілаланін, треонін, триптофан, валін), умовно замінні (аргінін, цистеїн, гліцин, гістидин, пролін, тирозин) і замінні (аланін, аспартат, цитрулін, глутамат, гідроксипролін, серин). Найчастіше для птиці лімітуючими амінокислотами в складі раціонів виступають лише три сполуки – лізин, метіонін і триптофан [144]. Додатково всі амінокислоти поділяють на групи залежно від їх атомної структури на ациклічні та циклічні. У групі ациклічних амінокислот виділяють чотири підгрупи: моноаміномонокарбонові, моноамінодикарбонові, діаміномонокарбонові й діамінодикарбонові. Циклічні амінокислоти натомість поділяють на: ізоциклічні та гетероциклічні [143].

Регуляція обміну амінокислот та вплив на їх пул в організмі моногастричних тварин і птиці залежить від тих же механізмів, які забезпечують метаболізм м'язевих та сироваткових білків [145]. Так, вміст амінокислот безпосередньо залежить від повноцінності корму та його засвоєння, віку та фізіологічного періоду розвитку організму, ендокринних та

нейрогенних стимулів [115, 146]. Зміни в гомеостазі амінокислотного пулу реєструються специфічними хеморецепторами грушеподібної частки головного мозку та дещо менше – гіпоталамусом в яких містяться системи, що забезпечують регуляцію синтезу та деградації білків. Також проведені ряд досліджень, які демонструють участь гормонів та нейропептидів у регулюванні харчової поведінки тварин [47, 94, 147].

Виникнення дисбалансу в амінокислотному складі крові призводить до порушення засвоєння організмом та використання інших речовин, зміни ферментативного гомеостазу та, як наслідок, порушення фізіологічного співвідношення незамінних та замінних амінокислот, що може викликати тяжкі захворювання чи смерть [148]. Наприклад, в гуманній медицині відмічають кореляцію вмісту γ -аміномасляної кислоти (ГАМК), гліцину як двох життєво необхідних нейротрансмітерів та глутамату. При порушенні їх співвідношення у людей чи тварин відмічають виникнення підвищеної тривожності й розладів психічного здоров'я [149, 150].

Потреба організму птиці має забезпечуватись повним спектром замінних та незамінних амінокислот для вірного й злагодженого функціонування всіх систем. Для курей це: валін, лейцин, ізолейцин, лізин, метіонін, треонін, триптофан, фенілаланін, гістидин та аргінін. Засвоєння цих сполук складний процес, який значною мірою залежить від хімічної будови речовини. Такі амінокислоти, як метіонін, ізолейцин, треонін, фенілаланін поглинаються кров'ю швидше за інші через присутність в їх молекулярній будові неполярних бокових ланцюгів. На противагу цьому, амінокислоти з полярними боковими ланцюгами – аргінін, глютамінова та аспарагінова кислоти мають триваліший період сорбції з просвіту кишечника [151]. Молекули білка можуть складатися та виконувати свої функції лише за наявності в його складі L-ізомерів амінокислот, натомість D-амінокислоти не беруть участі у процесі біосинтезу та формуванні скелету білкової сполуки, хоча можуть міститись у її складі [152].

Треонін – це незамінна амінокислота для організму птиці, її вважають

третьою лімітуючою сполукою після лізину та метіоніну. Треонін виконує головну роль у синтезі білка, особливо в рості грудних м'язів [153, 154], а при його катаболізмі утворюються такі сполуки, як гліцин, ацетил-КоА, піруват. Із треоніну також синтезуються гліцерол, колаген, еластин [155]. Разом із метіоніном сполука використовуються в обміні жирів та відкладенні вісцерального жиру [156]. Амінокислота входить до складу кишкового муцину і становить приблизно 30,0 % від його амінокислотного складу. Через свою функцію у складі слизу сполука не засвоюється організмом, а при збільшенні бактеріального навантаження в кишечнику ще більше використовується [157]. Нестача треоніну викликає зниження приростів маси тіла, порушуються процеси метаболізму білка та його депонування. Організм стає більш схильним до інфекційних захворювань. Через свій антагонізм з лізином та метіоніном збільшення в раціоні треоніну викликає дефіцит останніх, а збільшення метіоніну, навпаки, спричиняє підвищений катаболізм треоніну [155].

Метіонін – сірковмісна незамінна амінокислота, що є попередником таких сполук, як сукциніл-КоА, гомоцистеїн, цистеїн, креатин та карнітин. Амінокислота є гарним пре-антиоксидантом та бере участь у біосинтезі глутатіону для протидії окиснювальному стресу [158]. Регулює обмін ліпідів, утворення холіну, ціанкобаламіну, фолієвої кислоти, підтримує роботу підшлункової залози. Амінокислота виступає донором металічних груп, які входять до складу фосфоліпідів, а інша їх частина використовується в процесах регенерації та метилювання амідів нікотинової кислоти з утворенням мінорних компонентів нуклеїнових кислот [155]. У дослідженнях на птиці було продемонстровано, що метіонін позитивно впливає на ріст грудних м'язів [85] та забезпечує вищу продуктивність [158]. Дефіцит амінокислоти приводить до ліпідозу печінки, пригнічення росту епітелію ворсинок кишечника та щільності кісткової тканини, зниження приросту маси тіла та конверсії корму [160, 161].

Лізин є другою лімітуючою незамінною амінокислотою для організму птиці та головною для свиней. Він бере участь у регуляції обміну білка та інших амінокислот. Після споживання кормових білків лізин без попередніх

змін використовується на побудову м'язового каркасу [162]. Амінокислота активує гемопоез в червоному кістковому мозку, сприяє поглинанню з кишечника Ca, бере участь у метаболізмі вітаміну D, позитивно впливає на стан нервової системи [163]. Може використовуватися птицею як джерело енергії при нестачі вуглеводів у раціоні з утворенням глюкози та кетонів тіл [155]. Дефіцит цієї амінокислоти призводить до зниження використання азоту корму, а також швидкості росту курчат і продуктивності дорослої птиці, відбувається депігментація оперення [163, 164].

Аргінін – напівнезамінна амінокислота для ссавців та незамінна для птиці [165, 166]. Зазначається, що вона є найбільш універсальною сполукою та служить попередником у синтезі білків, оксиду азоту, сечовини, поліамінів та багатьох інших сполук, є прямим антагоністом лізину [157, 167]. У дослідженнях додаткове введення L-аргініну в організм піддослідних тварин призводило до збільшення активності антиоксидантних ензимів супероксиддисмутази та каталази [168]. Обмін амінокислоти в організмі тварин може проходити двома шляхами. Перший називають окисним або NO-синтазним з утворенням оксиду азоту (NO); другий шлях – неокисний або аргіназний під час якого утворюються L-орнітин і сечовина (у птахів відсутня) [169, 170]. Внутрішньоклітинно аргінін метаболізується з трьох джерел: відбувається поглинання позаклітинної амінокислоти, синтез *de novo* (крім птахів) та синтез аргініну після деградації внутрішньоклітинних білків [171, 172]. Метаболіти аргініну після його перетворення беруть участь у детоксикації кінцевих продуктів, які утворюються при метаболізмі інших амінокислот та білків [173].

Гістидин – найважливіша гетероциклічна амінокислота для більшості тварин та людини [174]. Виконує низку важливих функцій: оберігає організм від оксидантного впливу вільних радикалів, що сприяє підвищенню стійкості нейронів до гіпоксії та зменшує пошкодження міокарда [175, 176], бере участь у підтриманні рівня рН м'язових волокон птиці, діючи на симпатичну нервову систему підвищує вплив адренергічних нервів на судини, має позитивний

інотропний ефект на серцевий м'яз [93]. Сполука збільшує виділення соматотропіну та інсуліну в кров і знижує рівень глюкози при діабеті. Впливає на рівень фібриногену, знижуючи його, і, навпаки, підвищує вміст креатиніну, сечовини та альбумінів [175].

Лейцин в організмі птахів забезпечує метаболізм азоту через обмін вуглеводів та протеїнів, впливає на рівень глюкози в крові, сприяє регенерації тканин та виступає одним із головних компонентів у побудові м'язової тканини. Дефіцит приводить до зупинки росту та розвитку, порушення обміну речовин [177]. Відомості щодо додавання до раціону та парантерального введення курям лейцину різняться. За одними даними за його введення в період ембріонального розвитку після вилуплення з яйця птиця мала тенденцію до більшої маси тіла, середньодобового приросту та відсотка грудної мускулатури. Крім того значно збільшувалася концентрація в плазмі крові гормону росту, інсуліну та інсуліноподібного фактора росту-1 [178]. Введення лейцину викликало збільшене споживання O_2 , концентрації триацилгліцеролів та неестерифікованих жирних кислот у плазмі крові ембріонів [179]. За іншими даними, які отримані за додавання до раціону курчатам надлишкових доз лейцину впливу на синтез білка або шляхи його деградації та збільшення росту м'язів не встановлено [180].

Гліцин – напівнезамінна (незамінна лише для курчат) аліфатична протеїногенна амінокислота. Вона входить до складу білків та регулює їх утворення, зокрема, колагену, еластину, хрящової тканини. Без цієї амінокислоти неможливе утворення похідних шкіри, таких як: пір'я (близько 6,0 % від усіх амінокислот), кігті, волосся [181, 182]. Гліцин разом із бурштиноювою кислотою бере участь у синтезі порфірину [182], який, у свою чергу, є основою для утворення гемоглобіну, міоглобіну, цитохрому, каталази тощо [181]. Амінокислота у ссавців додатково виступає другим за необхідністю гальмівним нейромедіатором ЦНС [184, 185]. Рівень амінокислоти в організмі птиці корелює з його умістом в кормах. При надлишку гліцину в раціоні знижується і його засвоєння та навпаки, при дефіциті підвищується сорбція з

просвіту кишківника. При недостатності амінокислоти відбувається порушення утворення похідних шкіри, розвиваються дистрофічні зміни в м'язах та нервовій системі [186].

Пролін – це сполука, яка не є повноцінною амінокислотою. Завдяки своїй будові сполука є вкрай необхідна для структури білка сполучної тканини – колагену. Тому функції проліну базуються на його структурі. Він сприяє регенерації шкіри, зміцнює сполучну тканину, що входить до складу сухожилків, зв'язок і суглобів, сприяє посиленню структури міокарда [152].

Фенілаланін – одна з незамінних амінокислот, яка в організмі тварини та людини необхідна для синтезу адреналіну та норадреналіну, нейромедіатора допаміну [187]. Крім того, фенілаланін регулює функцію щитоподібної залози й бере участь в утворенні тироксину, трийодотироніну та пігменту меланіну [152]. Метаболізм амінокислоти відбувається шляхом його гідроксилювання до тирозину з якого також синтезуються гормони наднирників та нейромедіатори [188].

Недостатність фенілаланіну викликає важкі порушення метаболізму через зниження вироблення біологічно активних речовин дефіцит яких в свою чергу призводить до порушення функцій, що регулюються цими сполуками [187].

Серин – це заміна протеїногенна амінокислота, за участі якої відбувається синтез триптофану, цистеїну та метіоніну [189, 190]. Сама речовина утворюється в організмі з проміжного продукту гліколізу 3-фосфогліцерату. Кінцевими метаболітами обміну є гліцин та формальдегід. Додатково із серину при реакції відщеплення аміногрупи (NH_2) утворюється піруват, який бере участь в утворенні глюкози [191, 192]. У нервовій тканині амінокислота використовується як ендогенний коагоніст у складі NMDA-рецепторів, які відіграють основну роль в синаптичній пластичності й забезпечують процеси навчання та пам'яті [193].

Таким чином, регулювання метаболізму амінокислот в організмі ссавців та птиці здебільшого відбувається тими ж шляхами, що білка. Амінокислотний пул залежить від складу раціону, його повноцінності, а також функціонального

стану організму. При порушенні діяльності ЦНС відбувається збій в регулюванні метаболізму пептидів, що призводить до серйозних порушень як психічного так і фізичного здоров'я.

1.5 Методи дослідження автономної нервової системи

Електрокардіографічне дослідження (ЕКГ) є одним із головних та стандартних методів оцінки серцевих функцій у птахів, регуляція яких тісно пов'язана з автономною нервовою системою. Цей метод широко застосовують для виявлення та діагностики серцевих аритмій, порушень провідності та для виявлення збільшення камер серця [194].

Серце птахів порівняно з їх тілом має більші розміри, ніж у ссавців, що є еволюційною необхідністю для забезпечення високих метаболічних функцій організму. Система іннервації та регуляції серцевої діяльності така ж, як і у ссавців і представлена синоатріальним (СА), атріовентрикулярним (АВ) вузлами та волокнами Пуркіньє. Синоатріальний вузол є первинним кардіостимулятором, від якого електричний імпульс рухається до АВ, а потім волокнами Пуркіньє до шлуночків [195, 196]. Відомо, що по мірі того, як камери серця птаха скорочуються та розслаблюються, виникають зміни електричної напруги, що можуть бути виявлені шляхом розміщення електродів у стратегічних місцях на крилах і нижніх кінцівках. Поляризація та депольаризація передсердь і шлуночків серця записуються на стрічці ЕКГ приладу як зубці та інтервали. Комплекс ЕКГ складається з Р, QRS, і Т зубців та інтервалів між ними, що відповідають наступній серцевій діяльності. Хвиля Р – скорочення і релаксація передсердь, комплекс QRS – скорочення шлуночків, Т хвиля – розслаблення шлуночків. Часові інтервали, представлені в ЕКГ, відносно фіксовані, за винятком інтервалу Т–Р, який змінюється на основі змін частоти серцевих скорочень [197, 198].

Серцева діяльність різних видів птахів має свої особливості. Так, у дослідях на дикій птиці було виявлено, що особини, які в спокої мали низьку швидкість серцевих скорочень мають здатність до пришвидчення роботи

серцевого м'яза порівняно з птахами в яких від початку реєструвалась тахікардія. Також виявлено, що птиця має негативну кореляцію між масою серця та частотою серцевих скорочень у спокої. Це вказує на те, що птиця з меншою масою серця здатна розвивати більшу частоту серцевих скорочень чим інші [199].

У водоплавної птиці встановлені свої унікальні механізми регуляції серцевої діяльності. При зануренні птаха під воду настає різке зниження частоти серцевих скорочень, що зумовлено інактивуванням діяльності симпатичної системи. Дослідники припускають, що такий виражений антагонізм між відділами АНС може бути результатом пригнічення виходу катехоламінів із закінчень симпатичних нервів або нечутливістю міоцитів до них [200].

У птиці, порівнянно з іншими тваринами, середня електрична вісь серця має негативне спрямування. Це зумовлене тим, що деполяризація шлуночків починається субепікардіально і, поширюючись через міокард, прямує до ендокарду. Частота серцевих скорочень у стрес-чутливих курей може досягати 427 (424–446) ударів/хвилину (уд/хв), в той час, як у стрес-стійких – лише 365 (363–392) уд/хв. [201].

У курей-бройлерів ЧСС змінюється залежно від віку, маси серця та самої птиці. Середня ЧСС має дуже сильні коливання від 325 до 425 уд/хв. Вимірювання у віці 12–15 діб вказують на 385 ± 36 уд/хв (301–480 уд/хв), 23–25 діб – 375 ± 35 уд/хв (180–528 уд/хв) та 33–35 діб – 364 ± 44 уд/хв (231–593 уд/хв). Середня електрична вісь теж має значні коливання, але в середньому розміщена в проміжках від 0° до 180° [202].

Робота серцевого м'яза підпорядкована великій кількості механізмів, які здійснюють регулювання частоти та ритмічності серцевих скорочень. До них належать дві основні системи: перша – це автономна нервова система з її симпатичною чи парасимпатичною дією та взаємодією з рецепторами на мембрані клітин синоатріального вузла. Друга – взаємодія двох внутрішніх міжклітинних механізмів "годинників" у синоатріальному вузлі, що взаємодіють між собою та здатні коливатися без впливу нервової системи [81,

206]. Встановлено, що у тварин існує велика різноманітність як за активністю центральних рівнів АНС, так і активності симпатичного та парасимпатичного каналів регуляції ритму серця [207].

Визначення тону АНС у людей та тварин можна провести різними методами. Вони базуються на математичному аналізі коливань кардіоцилів залежно від активності парасимпатичної чи симпатичної систем.

Тригеміновагальний метод. Визначення тону АНС у свиней чи корів базується на заємопов'язаній рефлеторній роботі серця та рецепторного апарату очних яблук. Суть тесту полягає у визначенні ступеню збалансованості впливу симпатичної та парасимпатичної систем на роботу серцевого м'яза. Рефлкторна дуга якого складається з аферентних волокон окорухового нерва, нейронів довгастого мозку та еферентних волокон блукаючого нерва, що мають пригнічуючий хронотропний вплив на серце [39, 98].

Тест проводиться у тихому приміщенні або на фермі в типових індивідуальних станках. Перед дослідження визначають ЧСС у спокої, далі експериментатор натискає великим та вказівним пальцями на очні яблука тварин з експозицією до 10 секунд, після чого проводить повторне вимірювання ЧСС з визначенням різниці між першим та другим натисканнями. При зниженні ЧСС на 8 і більше уд/хв тварин відносять до групи вагатоніків; зниження в діапазоні 4–8 уд/хв – нормотоніки, а при реєстрації пришвидчення роботи серця до групи симпатикотоніків [39, 54]. Експериментальні данні вказують на те, що тварини парасимпатикотоніки мали зниження ЧСС після стимулювання блукаючого нерва, а симпатикотоніки навпаки – зростання. Таким чином можна визначати тонус АНС у продуктивної худоби [98].

Метод варіаційної пульсометрії. Даний метод описаний у великій кількості наукових досліджень [89, 90, 244]. Ним проводять визначення тону АНС як у людей так і у тварин [208]. Він відображає регуляцію, гомеостаз автономної нервової системи та її вплив на артеріальний тиск, газообмін, тонус шлунково-кишкового тракту, серця та судин [209]. Регулювання автономною нервовою системою серцевої діяльності складний та багаторівневий процес.

Центри керування умовно можна поділити на центральні (коркові та підкоркові) і периферичні [210]. Залежно від домінування тих чи інших відділів відбувається вкорочення або збільшується варіація в ритмі роботи серця [211]. Найдовщі періоди коливання спостерігаються при гуморальній регуляції, найкоротші – парасимпатичній [210]. На сьогодні в гуманній медицині та експериментально-наукових дослідженнях існує велика кількість методів аналізу варіабельності серцевого ритму на основі серцевої діяльності та оцінки тону АНС. Їх можна поділити на 24-годинний запис, короткочасний (~5 хв) та ультра-короткочасний (<5 хв) [209].

Для визначення тону АНС проводять запис не менше 100 кардіоінтервалів, з яких аналізують інтервал R–R, що найчастіше повторюється – це мода (M_o), далі визначають виражену у % частоту інтервалів R–R – амплітуду моди ($A M_o$); Δx – варіаційний розмах – різниця між найдовшим та найкоротшим інтервалами R–R. Отримані числові дані використовують для визначення ІАР – індексу автономної рівноваги ($I A P = A M_o / \Delta x$), АПР – автономного показника ритму ($A P P = 1 / M_o \times \Delta x$), ІН – індексу напруження регуляторних систем ($I H = A M_o / 2 \times M_o \times \Delta x$) [212, 213, 214]. Подальше обчислення проводиться за допомогою методів часових інтервалів (статистичні й геометричні), частотних інтервалів та нелінійних вимірювань [215].

Метод часових інтервалів. Для визначення тону АНС за допомогою статистичного методу часових інтервалів потрібно провести математичну обробку даних ЕКГ, до яких входять: SDNN (стандартне відхилення інтервалів NN, вимірювання в мілісекундах (мс)), SDRR (стандартне відхилення інтервалів R-R, мс), SDANN (стандартне відхилення середніх NN-інтервалів на кожні 5 хв сегменту 24-годинного запису, мс), індекс SDNN (середнє значення середніх відхилень усіх інтервалів NN на кожні 5 хв сегменту 24-годинного запису, мс), RMSSD (відхилення різниці послідовних інтервалів NN, мс), pNN50 (частка суміжних інтервалів NN, різниця між якими >50 мс), HR Max – HR Min (середня різниця між найвищою та найнижчою частотою серцевих скорочень протягом кожного дихального циклу) [209, 216, 217].

Для кількісної оцінки варіабельності серцевого ритму за тривалий період вимірювання додатково використовують геометричний метод. Всі інтервали за 24-годинний період виражають у вигляді гістограм, по яких проводять геометричні розрахунки. Для цього використовують триангулярний індекс ВРС (HVR index) і показник триангулярної інтерполяції гістограми NN (TINN). Для такого виду розрахунків не підходять короткотривалі вимірювання [211, 218, 219].

Метод частотних інтервалів. Подібно електроенцефалограмі варіабельність серцевого ритму можна перетворити на п'ять складових компонентів: ULF, VLF, LF та HF за допомогою швидкого перетворення Фур'є (FFT) або авторегресивного (AR) моделювання. Діапазон найнижчих частот (ULF) ($\leq 0,003$ Гц) вимагає періоду запису щонайменше 24 год, діапазон VLF (0,0033–0,04 Гц) вимагає періоду запису не менше 5 хв. Протягом 5-хвилинної вибірки спостерігається приблизно 0–12 повних періодів коливань. Діапазон LF (0,04–0,15 Гц) зазвичай записується не менше 2 хв. Раніше ця ділянка називалася діапазоном барорецепторів, оскільки вона, в основному, відображає активність барорецепторів під час спокою. Діапазон HF або респіраторний діапазон (0,15–0,40 Гц) звичайно реєструється протягом періоду не менше 1 хв. Він відображає парасимпатичну активність і називається дихальною смугою. Ці фазові зміни ЧСС відомі як респіраторна синусова аритмія і можуть не бути чистим показником серцевого вагусного контролю [209, 220].

Всі вище описані методи досліджень тону АНС можуть бути використані в експериментальних дослідженнях на тваринах. Необхідно зауважити, що кожен метод має свої недоліки та переваги, які безпосередньо залежать від доступності, технічної забезпеченості та задачі, що поставлена перед науковцем. Тригеміновагальний метод потребує мінімального використання технічних засобів та дуже простий у застосуванні, але його доцільно використовувати лише на великих тваринах. Метод частотних інтервалів потребує наявності спеціалізованого технічного та програмного забезпечення, яке потребує обслуговування лише в умовах лабораторії.

Визначення тонусу АНС за допомогою часових інтервалів можливе лише при використанні ультра-коротких та коротких часових проміжків (до 5 хв). Технічне забезпечення може коливатись від сучасних електрокардіографічних приладів з можливістю автоматичного визначення M_0 , A_m тощо до звичайних переносних електрокардіографів, наприклад, ЭКЗТ 01-«Р-Д», де всі обрахунки проводяться дослідником. Точність і чутливість експериментальних даних також залежить від оснащення лабораторії. В дослідженнях автора [244] було використано над точний реограф марки Р4-02 з кардіо каналом, що дозволяв записувати електричні імпульси серця зі швидкістю руху стрічки 250 мм/с. На жаль, надий метод не можливо використати в умовах господарства через його технічні характеристики.

Враховуючі всі перелічені характеристики кожного з методів визначення тонусу АНС було використано у власних експериментальних дослідженнях переносний електрокардіограф марки ЭКЗТ 01-«Р-Д», що дозволив проводити всі необхідні вимірювання в умовах господарства й забезпечив високу швидкість та якість отриманих даних.

1.6 Характеристика кроссу птиці Кобб-500

Батьківщиною даного кроссу є Чехія. Розведенням цих курей займаються в багатьох країнах колишнього Радянського Союзу, а також у Канаді та США. Бройлери кроссу являють собою гібрид різних порід курей: корнуельської (отримана в результаті схрещування англійських бійцівських курочок, малайських і білих курей породи Азіль), м'ясо-яєчної породи Плімутрок, породи Род Айленд тощо [224]. За останні 58 років селекції розвиток ембріонів курей кроссу Кобб-500 почав більше залежить від кількості білка в яйці (об'єм жовтка зменшився), одночасно з цим зменшився і газообмін через шкаралупу [225]. Як відомо, жовток виконує функцію депо енергії, з чого можна зробити висновок, що ембріони бройлерів Кобб-500 більш раціонально використовують енергетичні запаси яйця під час свого розвитку [226]. Це підтверджує дослідження, в якому було встановлено, що протягом інкубації ефективність перетворення обмінної енергії у Кобб-500 на 7,60 % вища порівняно з кроссом

Росс-308 [227, 228, 229].

Кури кроссу Кобб-500 мають здатність інтенсивно набирати масу тіла до 4-5 тижневого віку з подальшим її зниженням та зневодненням м'язової тканини [230], рівень амінокислот залишається майже без змін з другого тижня вирощування з виражено вищим їх вмістом (крім лізину та тирозину) у півнів [231]. Для цієї птиці характерне споживання меншої кількості корму для приросту одиниці маси тіла (близько 1,8 кг раціону) та більш економне використання обмінної енергії з меншою витратою тепла порівняно з кроссом «Арбор Айкрез» [232, 233]. Дослідження показують, що через виведення кращих кроссів, поліпшення умов утримання та більш раціональний підхід до складу раціонів у період з 1957 по 2005 рік ріст бройлерів збільшився близько ніж на 400,00 %, а коефіцієнт конверсії корму зменшився на 50,00 %. Наприклад, на період 2015 року запланована середня маса тіла півнів кроссу Кобб-500 становила близько 3 кг у віці 6 тижнів [234]. Сучасна птиця кроссу Кобб-500 у порівнянні з контрольним кроссом курки м'ясного типу 1955 року через селекцію та виведення більш продуктивних представників має краще розвинені грудні м'язи, більші м'язи ніг та жировий прошарок [235]. Шийний відділ тіла у курей Кобб-500 за 40 днів життя збільшується приблизно у 4,1 рази (абсолютна маса – в 50 разів), середньодобовий приріст по довжині шийного відділу становить 0,40 см. Ріст шийного відділу найбільш інтенсивно відбувається в період 1–10 днів життя. За цей час маса збільшується в 6,8 разів, що становить 143,00 % [236]. Хоча, незважаючи на ці позитивні зміни, внутрішні органи та системи, такі як: травна, серцево-судинна, дихальна залишились без змін [235]. Кури кроссу Кобб-500 мають кращу адаптацію до збільшення щільності посадки в пташниках, ніж кури кроссу Росс та приносять більше прибутків при розміщенні у великих (31,00–50,00 тис. голів) та середніх (11,00–30,00 тис. голів) угрупованнях [237, 238]. Стійкість до захворювання на асцит у курей Кобб-500, порівняно з кроссом Росс 308 та Аріан, є однаковою, проте, прирости маси тіла під час захворювання є вищими [239].

Ріст та розвиток курей безпосередньо залежить від генетичного

потенціалу, який у них вклали роки роботи генетиків та селекціонерів [240]. Сучасні дослідження показують, що новітні кросси птиці потребують набагато менше корму та часу для набору маси порівняно з птицею, яку вирощували 40–50 років тому. Наприклад, при експериментальному порівнянні курей комерційного кроссу 1991 р. та кроссу 1957 р., які споживали кормову суміш рецепту 1991 року, мали значну різницю в середній масі тіла на користь більш сучасної птиці [241].

1.7 Висновки до розділу 1

Дослідження питання фізіології ВВД та АНС у тварин та людини було розпочато більше століття тому. Першопрохідниками в цій сфері були відомі науковці Павлов І. П., Сеченов І. М., Джоном Л., Холбрук Г. та інші. На основі їх праць розвивалась світова фізіологія, вітчизняними та зарубіжними дослідниками були вивчені й описані взаємозв'язки між нервовою системою та роботою внутрішніх органів, її вплив на метаболізм речовин, збереження сталості внутрішнього середовища.

Автономна нервова система як частина нервової системи працює на підсвідомому рівні, її основна функція – забезпечення регуляції та координації усіх органів і систем – серцево-судинної, терморегулюючої, дихальної, травної й видільної. Симпатичний і парасимпатичний відділи, що є структурними одиницями АНС, здійснюють взаєморегулюючу роботу та вплив на організм, що дозволяє швидко пристосовуватися до змін середовища. Науковцями встановлено, що домінування тої чи іншої гілки АНС призводить до різної активності метаболізму та роботи організму. Наприклад, тварини-Ст характеризуються вищим вмістом глюкози, антиоксидантних ензимів, бактерицидною активністю сироватки крові, мають вищий вміст окремих гормонів. Натомість ПСт, здатні краще накопичувати поживні речовини, в них активніші ділянки головного мозку, що відповідають за споживання їжі та голод. Вони мають міцнішу кісткову тканину, більші прирости маси та промірами тіла порівняно з симпатикотоніками.

Діяльність АНС та її вплив на обмін речовин, а особливо білка та амінокислот у птиці досьгодні не вивчено. Науковцями дослідженні основні етапи перетворення білка, проте механізми регуляції цих процесів досі невідомі й підлягають подальшому вивченню. Велика увага приділена розробці методів швидкого визначення домінуючого тону АНС у птахів для подальшої їх селекції та виведенням високопродуктивних кроссів. Тому надзвичайно важливо дослідити роль впливу різного тону АНС на білковий метаболізм курей у період їх вирощування.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Загальна схема досліджень

Виконання дисертаційної роботи відбувалося поетапно, починаючи з аналізу відомих наукових праць. На їх основі були проведені експериментальні та лабораторні дослідження, а також виконано математично-статистичні розрахунки отриманих результатів.

Досліди на курях м'ясного напрямку продуктивності кроссу Кобб-500 проведені на Новооріхівському птахокомплексі (с. Новооріхівка, Лубенський район, Полтавська область). Лабораторно-аналітичні дослідження були здійснені у міжкафедральній навчально-науковій лабораторії ветеринарно-діагностичних досліджень кафедри біохімії та фізіології тварин ім. акад. М. Ф. Гулого Національного університету біоресурсів і природокористування України, а також на обладнанні ДНДКІ ветеринарних препаратів і кормових добавок (м. Львів) [додаток В] та лабораторії «Біософт» (м. Київ) [додаток Г, 1-3].

Дослідну птицю утримували на підлоговій системі з глибокою підстилкою згідно нормативних технологічних параметрів, прийнятих у господарстві. Експерименти проводили з дотриманням вимог Європейської конвенції про захист хребетних тварин [221] та Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» [222], що підтверджено висновком комісії з біоетики Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Все поголів'я птиці на виробництві було вільне від інфекційних та інвазивних хвороб. На птахокомплексі дотримуються ветеринарно-санітарних умов, вчасно проводиться вакцинація молодняку від захворювань: інфекційного ларинготрахеїту, хвороби Марека та Ньюкасла. У всіх приміщеннях вчасно, згідно визначеного графіку, проводили дезінсекційні, дератизаційні та дезінфекційні роботи. Всі в'їзди та виїзди із комплексу обладнані

дезінфекційними килимками та бар'єрами, які регулярно зволожувалися дезінфекційними розчинами. Кожного тижня у приміщеннях проводили санітарні дні, проходи посипали вапном, на входах знаходились постійно діючі дезкилимки. Весь інвентар, який завозився на територію підприємства, ретельно обробляли перед його використанням парами формаліну для дезінфекції. Територію ферми, гноєсховища, службові приміщення обробляли дезінфекційною установкою Комарова (ДУК) для знищення мух та їх личинок.

При проведенні експериментів дослідну птицю утримували на огорожених ділянках у тому ж приміщенні, що й інших тварин, по 8 птахів у кожній. Щільність посадки, напування, годівля відповідали технологічним вимогам. Температура у приміщеннях, де утримували курей, становила 19–22 °С, середня вологість повітря – 70 %, режим освітлення – 16 годин на добу забезпечувався енергозберігаючими лампами. Інтенсивність освітлення у пташнику становила ≈ 20 люкс.

Повітрообмін у приміщеннях забезпечувався примусовою вентиляцією. Повітря ззовні надходило у верхню зону будівлі через вентилятори по повітропроводах із зволожувачами, а видалялося знизу через розміщені у стінах вентилятори. Система вентиляції ферми забезпечувала якісний склад повітря та його необхідну швидкість руху, що дозволяло вчасно видаляти сірководень, аміак і вуглекислий газ. Кури, на яких проводили дослідження, були клінічно здоровими, отримували збалансований раціон із вільним доступом до води та корму.

Дослідні групи формували за методом аналогів з курей одного віку, статі та маси тіла. Умови експерименту були однаковими як на його початку, так і в кінці для курей усіх дослідних груп.

Дослідження на курях проведено згідно загальної схеми у три етапи (рис.2.1). На першому етапі у птиці визначали тонус автономної нервової системи адаптованим нами до умов господарства та виду тварин методом варіаційної пульсометрії [223]. Електрокардіограми у курей досліджували у 30–35-добовому віці. Були проаналізовані записи біопротоків серця 78 курей та

згідно результатів цього дослідження сформували три дослідні групи птиці: симпатикотоніки, нормотоніки, ваготоніки, по 8 тварин одного віку та маси тіла у кожній. До груп відбирали найбільш характерних представників кожного типу.

Другий етап. Після формування дослідних груп у всіх дослідних тварин відбирали проби крові на 35-, 45- та 60-ту доби вирощування для проведення біохімічних досліджень показників обміну білка.

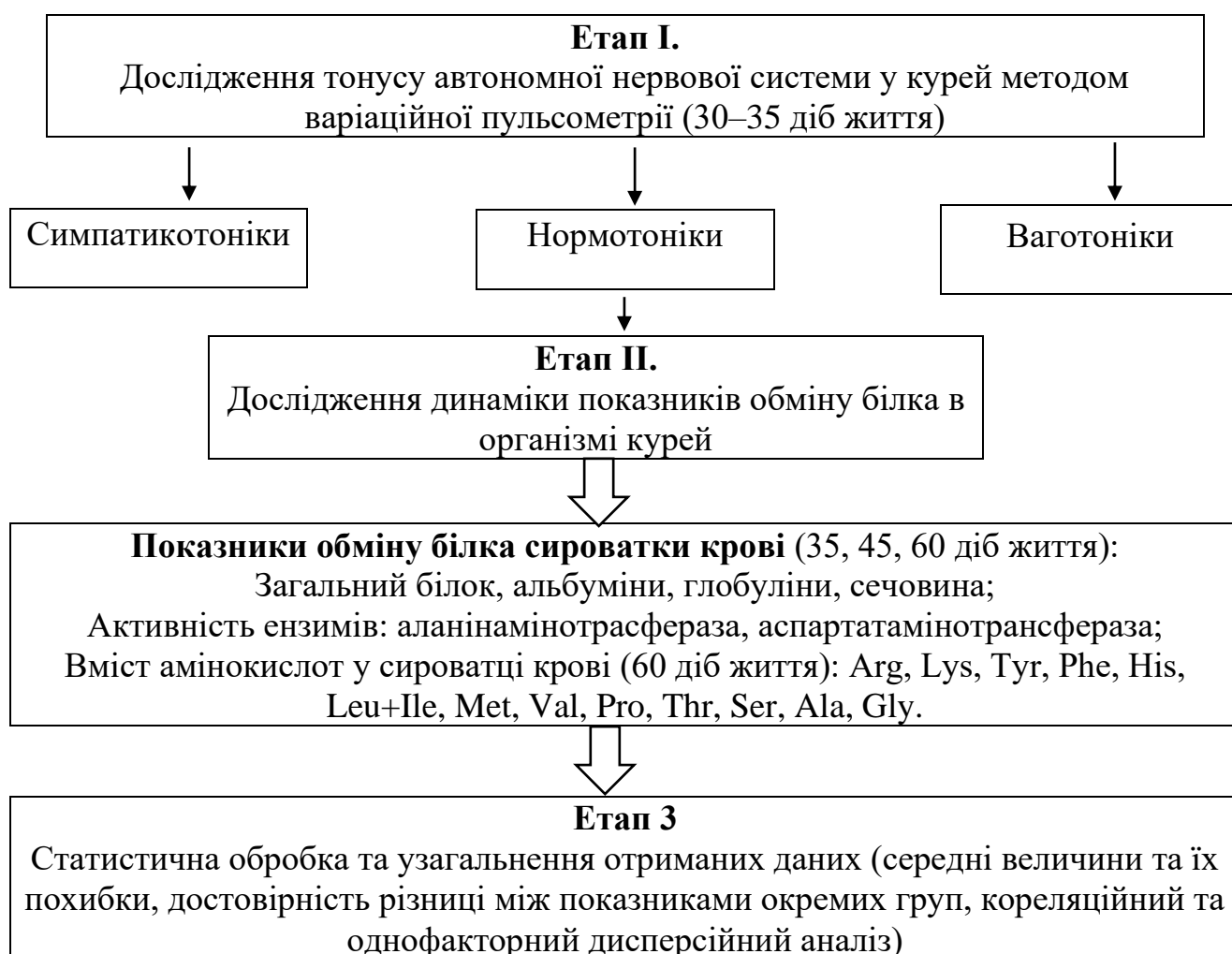


Рис. 2.1. Загальна схема досліджень

Вміст у сироватці загального білка, альбумінів, глобулінів і сечовини, а також активність ензимів аланінамінотрансферази (АлАТ) та аспартатамінотрансфераза (АсАТ) визначали в усі вказані терміни та в усіх дослідних курей. Вміст амінокислот: аргінін (Arg), лізин (Lys), тирозин (Tyr),

фенілаланін (Phe), гістидин (His), лейцин+ізолейцин (Leu+Ile), метіонін (Met), валін (Val), пролін (Pro), треонін (Thr), серин (Ser), аланін (Ala), гліцин (Gly) в сироватці крові досліджували на 60-ту добу життя у чотирьох представників кожної дослідної групи.

Третій етап був присвячений статистичній обробці отриманих даних і їх узагальненню.

2.2 Методи дослідження

Експериментальні дослідження проводили з використанням сучасних стандартних і загальноприйнятих фізіологічних і біохімічних методів: інструментального (ЕКГ-дослідження), колометричного та фотометричного (визначення вмісту загального білка, альбумінів, глобулінів), кінетичного (визначення активності АлАТ, АсАТ та вмісту сечовини), електрофорезу (визначення амінокислотного складу сироватки крові), статистичні.

Дослідження тону АНС проводили на курях породи Кобб-500, віком 30-35 днів. Електрокардіографічні дослідження здійснені переносним електрокардіографом ЭКЗТ 01-«Р-Д». Під час запису електрокардіограми використовували три стандартні відведення (I – ліва і права грудні кінцівки, II – ліва грудна та ліва тазова кінцівки і III – права грудна та ліва тазова кінцівки), швидкість руху стрічки становила 50 мм/с, амплітуда – 1мВ [194]. Запис ЕКГ проводили протягом 20 с у тихому приміщенні, де був виключений вплив стрес-факторів на організм тварин. Фіксацію птиці здійснювали у спинному положенні, використовуючи тонічну нерухомість, викликану різким перекиданням тварин з ніг на спину та утримуванням у такому положенні 20–30 с [242].

Електроди-алігатори прикріплювали на шкіру в ділянці плечових та стегнових кісток. Для мінімізації неадекватних впливів запис ЕКГ починали через 1-2 хв після під'єднання електродів. Під час запису ЕКГ не використовували седативних препаратів, щоб не вплинути на частоту та проведення імпульсів у серці. Методика варіаційної пульсометрії за Баєвським

[214] для встановлення тону АНС ґрунтується на вимірюванні тривалостей послідовного ряду між пульсових кардіоінтервалів та обчисленні їх діагностичних показників, які характеризують тонус АНС [243].

Дослідження тону АНС проводили шляхом аналізу не менше 100 послідовних кардіоінтервалів R-R [244]. Для цього вибирали запис із відведення, яке було найбільш чітким. Підраховували тривалість всіх ста R-R інтервалів. Показником моди тривалості (M_0) ставав той R-R інтервал, який найчастіше зустрічався. Спосіб оцінки тону автономної нервової системи у курей включав запис електрокардіограми, підрахунок частоти серцевих скорочень, показників її моди (M_0) та амплітуди моди (A_{M_0}). При цьому, якщо мода дорівнює 0,14-0,16 с тварину відносили до симпатикотоніків; 0,16-0,17 с – нормотоніків; 0,18-0,21 с – до ваготоніків. Амплітуду моди (A_{M_0}) визначали шляхом підрахунку відсоткового співвідношення тривалості моди до тривалості інших R-R інтервалів. Її використовували як додатковий показник для визначення тону АНС. У симпатикотоніків вона була $> 45,00 \%$, нормотоніків – 40,00-45,00 %, ваготоніків – $<40,00 \%$ [214, 244, додаток Б, 1]. Відомо, що у симпатикотоніків підвищений тонус симпатичного відділу АНС, ваготоніків – парасимпатичного. Нормотоніки характеризуються однаковим ступенем збудливості обох указаних відділів АНС.

Венозну кров для досліджень у птиці отримували після розподілу їх на групи залежно від домінуючого тону АНС з підшкірної вени плеча. Також був дотриманий 24-годинний період відпочинку та 2-годинна голодна дієта [245]. Місце відбору крові попередньо обробляли 70,0 % -вим розчином спирту етилового згідно рекомендацій з асептики та антисептики та знеболювали гелем на основі лідокаїну [245]. Сироватку крові отримували шляхом центрифугування та природного згортання крові. У ній визначали вміст загального білка (біуретовим, фотометричним методом), альбумінів (методом з бромкрезоловим зеленим, колориметрично), глобулінів (математичним методом визначення різниці між вмістом загального білка та альбумінів), сечовини (ферментативно-фотометричним методом), активність АлАТ і АсАТ

(кінетичним, рекомендованим IFCC) на напівавтоматичному біохімічному аналізаторі Biosystems A15 (Іспанія) з використанням набору реактивів PointerScientific (США) [246–253].

Вміст амінокислот визначали проведенням капілярного електрофорезу на аналізаторі «Капель 105М» [254]. Для порівняння динаміки показників білкового обміну лабораторні дослідження крові проводили в 35-, 45- та 60-добовому віці перед забиттям птиці. Вміст амінокислот у сироватці крові тварин визначали одноразово у віці 60 діб. Продуктивність курей визначали протягом всього періоду досліджень з визначенням середньодобових та абсолютних приростів живої маси тіла.

Визначення вмісту загального білка сироватки крові. Визначення білка проводили біуретовим фотометричним методом, який заснований на реакції білка сироватки крові в лужному середовищі з іонами міді (II) та утворенням кольорового комплексу. Для проведення реакції змішували 20 мкл сироватки крові з 1 мл реагенту та 20 мкл стандартного розчину білка з 1 мл реагенту (контрольна проба). Зразки ретельно перемішували та залишали стояти на 10 хвилин при кімнатній температурі. Абсорбцію вимірювали при довжині хвилі 545 нм. Концентрація білка в зразку обчислюється за формулою 2.1 [246, 255]:

$$\frac{A_{зр}}{A_{ст}} \times C_{ст} = C_{зр} \text{ г/л}, \quad (2.1)$$

де $A_{зр}$ – оптична щільність зразка;

$A_{ст}$ – оптична щільність стандарту;

$C_{ст}$ – концентрація стандарту;

$C_{зр}$ – концентрація зразка загального білка.

Визначення вмісту альбумінів у сироватці крові. Визначення вмісту альбумінів проводили методом, суть якого полягає в утворенні забарвлених комплексних сполук при взаємодії з бромкрезоловим зеленим в слабкокислому середовищі в присутності детергенту (Тритон Х-100). Для проведення реакції до 1 мл робочого розчину бромкрезолового зеленого додавали 5 мкл сиворотки

крові, інкубували 10 хв при кімнатній температурі та вимірювали оптичну щільність готового розчину дослідної та контрольної проб при довжині хвилі 630 (590-640) нм на фотоколориметрі. Розрахунок отриманих результатів проводили за формулою (2.2) [247, 255].

$$\frac{A_{зр}}{A_{ст}} \times C_{ст} = C_{зр} \text{ г/л}, \quad (2.2)$$

де $A_{зр}$ – оптична щільність зразка;

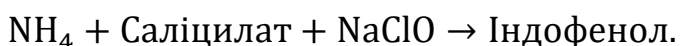
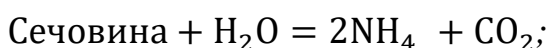
$A_{ст}$ – оптична щільність стандарту;

$C_{ст}$ – концентрація стандарту;

$C_{зр}$ – концентрація зразка альбумінів.

Визначення вмісту глобулінів у сироватці крові. Визначення вмісту глобулінів проводили методом визначення різниці між вмістом загального білка та альбумінів.

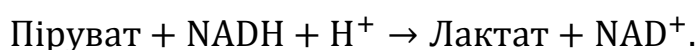
Визначення вмісту сечовини у сироватці крові. Визначення вмісту сечовини ензиматичним, кінетичним методом проходить з утворенням аміаку і CO_2 при гідролізі сечовини уреазою. Виділений аміак з хромогеном і гіпохлоридом натрію утворює забарвлену сполуку, інтенсивність забарвлення якої визначають фотометричним методом. Реакції мають такий вигляд:



Для проведення реакції до 1 мл розчину реагенту А (суміш натрію саліцилату, натрію нітропрусиду, уреазу) додавали 10 мкл сироватки крові, перемішували та інкубували 5 хв при температурі 37°C . Далі додавали 1 мл реагенту В (суміш натрію гіпохлориду, натрію гіксиду) та інкубували 5 хв при температурі 37°C . Після цього проводили спектрофотометричні дослідження зразка при довжині хвилі 600 ± 20 нм [256].

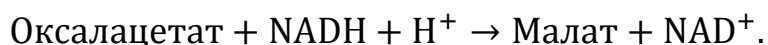
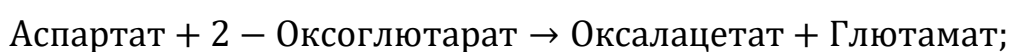
Визначення активності ензимів у сироватці крові. Встановлення активності аланінамінотрансферази засновано на визначенні швидкості зменшення кількості NADH (нікотинамідаденіндинуклеотид), оптична

щільність якого вимірюється при 340 нм (в реакції за участі лактатдегідрогенази – ЛДГ). Кінетичне спектрофотометричне визначення активності АлАТ засноване на реєстрації падіння оптичної щільності аналізованої проби при довжині хвилі 340 нм. Швидкість зниження оптичної щільності проби при довжині хвилі 340 нм прямо пропорційна активності АлАТ у ній. Хід реакції визначення концентрації АлАТ в сироватці крові:



Для проведення аналізу змішували 200,00 мкл сироватки і 50 мкл реагенту, підігрівали до температури 37°C. Вимірювали оптичну щільність проби проти повітря через 1 хв при довжині хвилі 340 нм. Дослідження проводили 3 рази з інтервалом 1 хв. Далі обчислювали середню зміну абсорбції за хвилину [257].

Реакція визначення АсАТ ґрунтується на перенесенні аміногрупи від аспартату до 2-оксоглютарату, утворюючи оксалацетат і глютамат. Активність АсАТ визначається за швидкістю зменшення NADH, оптична щільність якого вимірюється при 340 нм (в реакції з участю малатдегідрогенази– МДГ). Швидкість зниження оптичної щільності проби при довжині хвилі 340 нм прямо пропорційна активності АсАТ у ній. Хід реакції визначення концентрації АсАТ в сироватці крові:



Для проведення аналізу змішували 200,00 мкл сироватки і 50 мкл реагенту, підігрівали до температури 37°C. Вимірювали оптичну щільність проби проти повітря через 1 хв при довжині хвилі 340 нм. Дослідження проводили 3 рази з інтервалом 1 хв. Далі обчислювали середню зміну абсорбції за хвилину [258].

Визначення вмісту амінокислот. Визначення вмісту амінокислот у сироватці крові здійснювали методом капілярного електрофорезу на аналізаторі «Капель 105М» згідно рекомендацій [254].

Проведення гідролізу проб. Для проведення дослідження проби масою $100,00 \pm 0,20$ мг поміщали у посуд для гідролізу. До зразків сироватки додатково додавали 10 см^3 соляної кислоти, герметично закривали, перемішували та поміщали в сушильну шафу. Гідроліз проводили при температурі 110°C впродовж 14–16 год. По закінченні гідролізу віали із наважками виймали із шафи та охолоджували до кімнатної температури. Вміст віал після охолодження фільтрували через фільтри («синя стрічка»), відкинувши перші порції і збирали основні фільтри в посуд із кришкою, щоб запобігти випаровуванню. Далі переходили до одержання фенілтіокарбаміл-похідних (ФТК).

Отримання ФТК-похідних амінокислот. У скляні бюкси об'ємом 10-15 см^3 відбирали по $0,05 \text{ см}^3$ гідролізатів із наважок. Розчини випаровували насуху в струмені теплого повітря. У кожний бюкс із сухими залишками додавали $0,15 \text{ см}^3$ розчину натрію карбонату; $0,30 \text{ см}^3$ розчину флуоресцеїн-5-ізотіоціанату (ФІТЦ). Ретельно перемішували до розчинення осаду, закривали кришкою і залишали на 35 хв при кімнатній температурі. Потім розчини випаровували насуху в струмені теплого повітря. Сухі залишки розчиняли у $0,50 \text{ см}^3$ бідистильованої води.

Аналіз підготовлених проб. Підготовлені для аналізу розчини переносили в пробірки типу «Епендорф», центрифугували впродовж 1 хв при швидкості 6000 об/хв.

Для кожного приготовленого розчину у відповідних умовах реєстрували не менше двох електрофореграм (рис. 2.2).

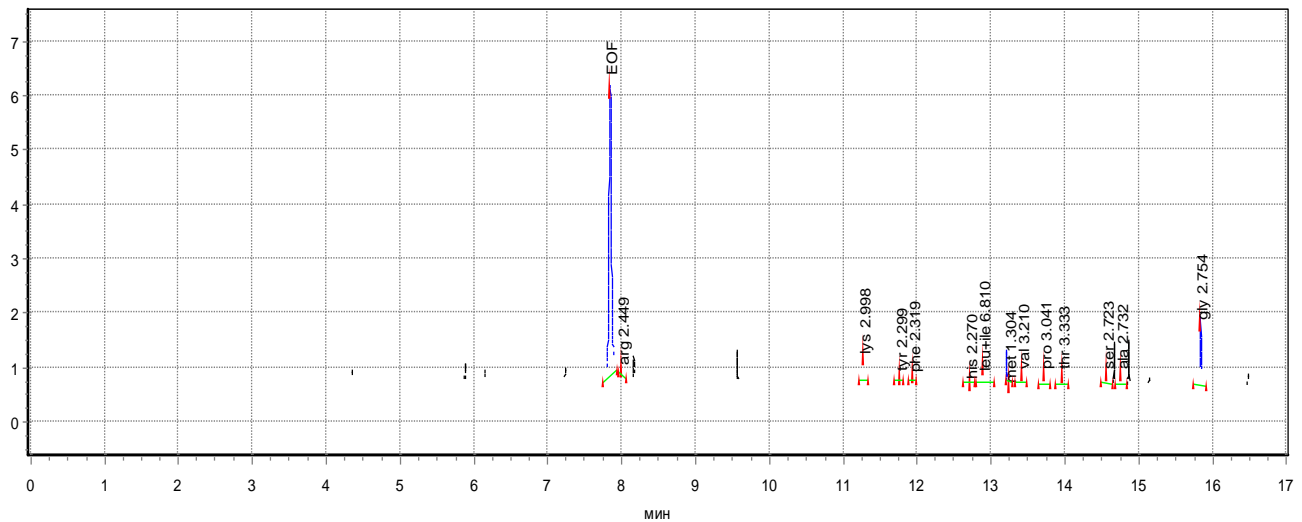


Рис. 2.2 Зразок електрофореграми визначення вмісту амінокислот у сироватці крові дослідних курей

По закінченні аналізу перевіряли правильність автоматичної розмітки піків. Використовуючи програмне забезпечення «Эльфوران», проводили ідентифікацію амінокислот за співпадінням часу міграції компонентів у пробі та контрольній суміші при ширині вікна ідентифікації не більше 5,00 %. Якщо досліджувані компоненти виявлені, то вираховували їх масову концентрацію із використанням градувальної характеристики.

Масову частку кожної амінокислоти у досліджуваному розчині (X , %) вираховували за формулою (2.3):

$$X = \frac{100 \times V_{\text{гідр}} \times V_{\text{кон}} \times C_{\text{виз}}}{1000 \times m \times V_{\text{ал}}}, \quad (2.3)$$

де X – масова доля амінокислоти в пробі, %;

$C_{\text{виз}}$ – визначене значення масової концентрації амінокислоти, мг/дм³;

m – маса наважки проби, мг;

$V_{\text{гідр}}$ – загальний об'єм гідролізату, см³;

$V_{\text{кон}}$ – об'єм кінцевого (досліджуваного) розчину, см³;

$V_{\text{ал}}$ – об'єма лі квотної порції гідролізату, взятий для отримання ФТК-похідних, см³;

100 – множник для вираження результату в відсотках;

1000 – показнику узгодження розмірності одиниць виміру об'єму.

Оцінка продуктивності дослідних курей. Визначення приросту маси тіла піддослідних курей проводили загальноприйнятими зоотехнічними методами, які базуються на визначенні маси тіла та розрахунку середньодобового, валового абсолютного приростів за період проведення експерименту [260–265]. Зважування тварин проводили індивідуальним методом у 35-, 45- та 60-добовому віці у виробничих умовах птахокомплексу на товарних вагах «ПРОК ВТ-300-Р2».

Визначення середньодобового приросту проводили за формулою (2.4), абсолютного приросту – (2.5), валового приросту маси тіла курей – (2.6).

$$Сдп = \frac{M_k - M_p}{t}; \quad (2.4)$$

де: Сдп – середньодобовий приріст;

M_k – маса тіла у кінці облікового періоду;

M_p – маса тіла на початку облікового періоду;

t – тривалість періоду.

$$A = M_k - M_p, \quad (2.5)$$

де A – абсолютний приріст;

M_k – жива маса у кінці облікового періоду;

M_p – жива маса на початку облікового періоду.

$$B = M_c \times n, \quad (2.6)$$

де: B – валовий приріст;

M_c – середня передзабійна маса тіла;

n – кількість тварин.

2.3 Статистичні дослідження

Обробку результатів досліджень проводили загальноприйнятими методами статистики [194, 199, додаток Б, 2], з використанням комп'ютерної програми Microsoft Excel. Проводили визначення середньоарифметичного – M ; похибки середнього (m). Достовірність різниці між окремими показниками визначали за Сьюдентом, різницю вважали достовірною при $p < 0,05$. Для оцінки

взаємозв'язків між окремими показниками та їх впливів проводили кореляційний (із визначенням коефіцієнта кореляції r та його достовірності), а також однофакторний дисперсійний аналіз (із визначенням основного показника сили впливу η^2 та його достовірності).

Отже, схема досліджень та обрані методики дають можливість провести заплановані дослідження з метою з'ясування впливу різного тону автономної нервової системи на показники обміну білка в організмі курей.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Тонус автономної нервової системи у курей

Автономна нервова система в організмі живих істот виконує функції регулювання всіх несвідомих процесів та забезпечує сталість внутрішнього середовища. Для визначення тону АНС у піддослідній птиці нами був використаний метод варіаційної пульсометрії. Згідно отриманих даних курей було поділено на три групи залежно від домінуючого відділу АНС.

Частота серцевих скорочень (ЧСС) у тварин-Ст була найвищою і переважала Нт на 38,00 уд/хв (9,40 %; $P < 0,001$) та Вт на 53,00 уд/хв (13,10 %; $P < 0,001$). Різниця між останніми становила 15,00 уд/хв (4,00 %). Середнє значення моди тривалості серцевого циклу (M_o) у курей Ст було нижчим, ніж у тварин Нт та Вт на 0,014 с ($P < 0,001$) та 0,022 с (8,50 % і 12,80 %) відповідно (рис. 3.1).

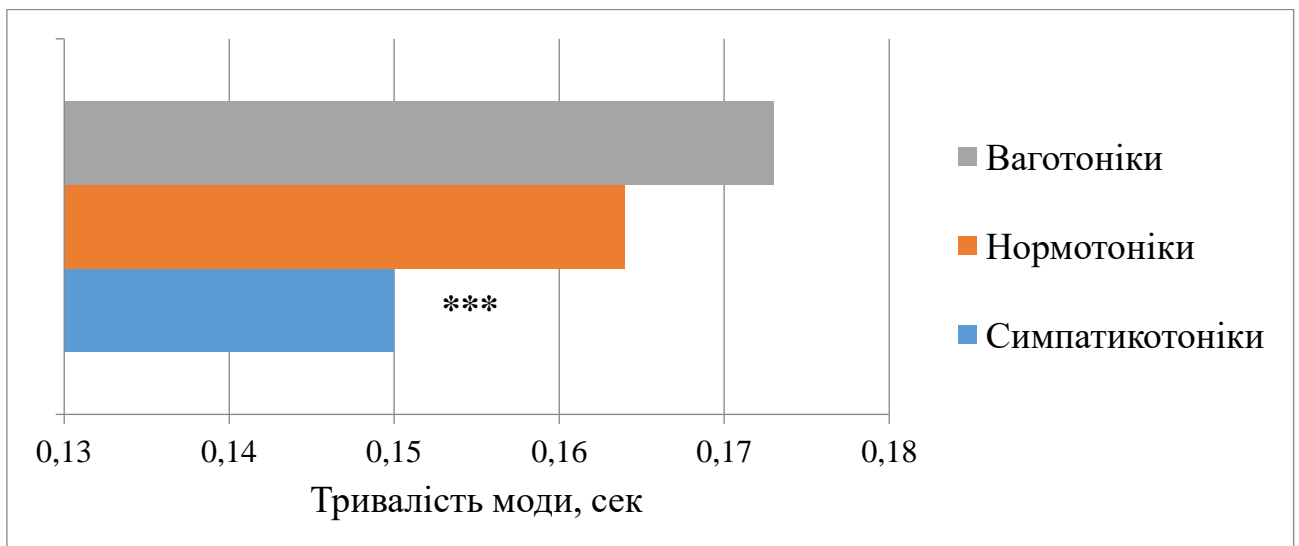


Рис. 3.1 Показники моди тривалості серцевого ритму у курей з різним тонусом автономної нервової системи, $n=8$

Примітка: *** – $P < 0,001$ порівняно з нормотоніками та ваготоніками.

Ваготоніки характеризувалися тенденцією до більшої моди, ніж птиця із урівноваженим тонусом АНС на 0,008 с (4,60 %). Значення амплітуди моди тривалості серцевого циклу (A_{M_o}) у курей-Ст становило 53,00 % і на рівні

тенденції було вищим за показники Нт та Вт, відповідно на 3,00 і 5,00 % (рис.3.2).

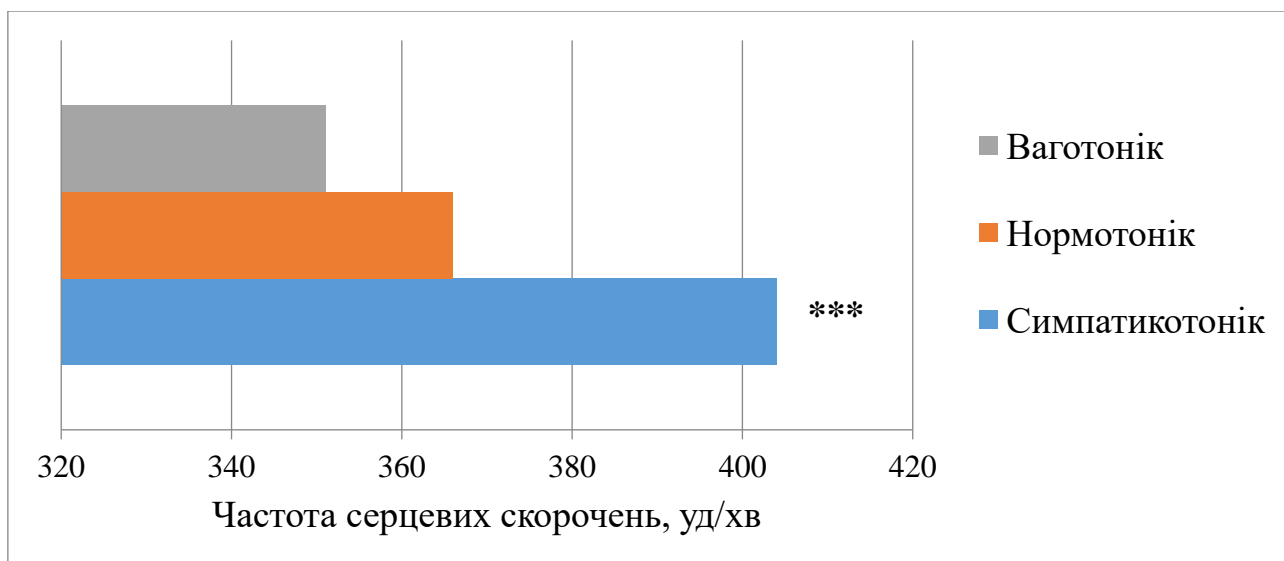


Рис. 3.2 Показники частоти серцевих скорочень у курей з різним тонусом АНС, n=8

Примітка: *** – $P < 0,001$ порівняно з нормотоніками та ваготоніками.

Симпатикотонія демонструвала виражений вплив на показники діяльності серця порівняно з тваринами інших груп. У курей-Ст вплив тону АНС на ЧСС виявився на 100,00 та 43,00 % сильнішим порівняно з птицею врівноваженого та парасимпатичного тону (табл. 3.2). Вплив на M_o у тварин-Ст також був суттєвішим на 100,00 % та 28,00 % порівняно з Нт та Вт. Натомість, значного впливу тону АНС на показники A_{m_o} у тварин усіх піддослідних груп не зареєстровано (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Вплив різного тону автономної нервової системи на показники серцевої діяльності курей, η^2_x (n=8)

Показники	Симпатикотонія	Нормотонія	Ваготонія
Частота серцевих скорочень	0,58***	–	0,33**
Мода	0,46***	–	0,34**
Амплітуда моди	–	–	–

Примітка: ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ – достовірність сили впливу.

Кореляція між показниками серцевої діяльності у курей-Вт була на найвищому рівні ($P < 0,001$). У птиці з домінуванням симпатичного тону зареєстровано найслабші взаємозв'язки між Мо, ЧСС та Амо ($P < 0,05$) порівняно з представниками інших груп (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Кореляція показників серцевої діяльності у курей з різним тонусом автономної нервової системи, r (n=8)

Показники	Мода	Амплітуда моди
Симпатикотонія		
Амплітуда моди	-0,822*	–
Частота серцевих скорочень	-0,577	0,735*
Нормотонія		
Амплітуда моди	-0,697	–
Частота серцевих скорочень	-0,903**	0,860**
Ваготонія		
Амплітуда моди	-0,928***	–
Частота серцевих скорочень	-0,996***	0,936***

Примітка: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ – достовірність кореляції.

Нормотоніки АНС займали проміжне положення за величиною корелятивних зв'язків між показниками серцевої діяльності ($P < 0,05$ – $P < 0,01$). Так, кореляція між Мо та Амо, частотою серцевих скорочень у ваготоніків була на 11,40 % й 42,00 % міцнішою, ніж аналогічні вимірювання у Ст та на 24,90 % й 9,30 % порівняно з Нт.

Нормотоніки характеризувалися слабшою на 15,20 % кореляцією між Мо та Амо та на 36,10 % міцнішою між Мо й ЧСС у порівнянні з Ст. Взаємозв'язки Амо з ЧСС були вищими у Вт на 8,10 % та 21,50 % порівняно з Нт та Ст. Тварини з урівноваженим тонусом мали також сильніші зв'язки на 14,50 % у порівнянні з Ст.

Дослідження цього розділу опубліковані в 4 наукових працях [223, 279, 280, 283].

3.2 Показники обміну білка в організмі курей залежно від тонусу автономної нервової системи

3.2.1 Динаміка вмісту загального білка, його фракцій і сечовини у сироватці крові курей

Вміст білкових речовин в різні періоди вирощування курей демонструє ступінь розвитку та інтенсивності метаболічних процесів в організмі досліджуваних тварин. Встановлено, що у птиці 35-добового віку з різним тонусом АНС існують статистичні відмінності майже за всіма показниками обміну білка (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Вміст загального білка та його фракцій у сироватці крові курей з різним тонусом автономної нервової системи, г/л ($M \pm m$, $n=8$)

Тонус автономної нервової системи	Загальний білок	Альбуміни	Глобуліни
35 діб			
Симпатикотоніки	39,90±1,46*	18,40±0,98	21,55±0,59*
Нормотоніки	43,90±1,25***	20,00±0,61***	23,90±1,00**
Ваготоніки	36,30±0,84	16,95±0,38	19,36±0,59
45 діб			
Симпатикотоніки	41,43±0,82***	18,70±0,89	22,73±0,24***
Нормотоніки	43,00±0,77***	19,74±0,44**	23,30±0,88***
Ваготоніки	36,23±0,83	17,56±0,46	18,70±0,58
60 діб			
Симпатикотоніки	39,90±0,67	19,00±0,37	20,90±0,45**
Нормотоніки	41,70±1,50	18,90±0,56	22,85±0,99
Ваготоніки	41,70±0,97	17,96±0,50	23,78±0,76

Примітка: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ порівняно з ваготоніками.

Установлено, що вміст загального білка у Нт достовірно переважав цей же показник Вт на 7,60 г/л (17,30 %, $P < 0,001$) та Ст – 4,0 г/л (9,10 %; тенденція). Птахи з домінуванням симпатичного тонусу також переважати особин Вт на 3,6 г/л (9,00 %, $P < 0,05$). Вміст альбумінів у курей-Нт був вищим, ніж у Вт на 3,05 г/л (15,25 %, $P < 0,001$). Кури-Ст та Вт не достовірно не відрізнялися за вмістом альбумінів. Відхилення між ними становили лише 1,45 г/л (7,90 %) на

користь Ст. Концентрація альбумінів у Нт була вищою, ніж у Ст на 1,60 г/л (8,0 %).

Щодо глобулінів, то у представників з урівноваженим тонусом відділів АНС їх уміст виявився вищим порівняно з Ст на 2,35 г/л (9,80 %, тенденція) та з курями-Вт – на 4,54 г/л (19,00 %; $P < 0,01$). Концентрація глобулінів у Ст була вищою, ніж у Вт на 2,19 г/л (10,20 %; $P < 0,05$).

У віці 45 діб кури-Нт мали найвищий вміст загального білка: на 1,57 г/л (3,65 %) вищий порівняно із симпатикотоніками та 6,77 г/л (15,74 %; $P < 0,001$) – ваготоніками.

Різниця між Вт та Ст становила 5,20 г/л (12,55 %; $P < 0,01$) на користь останніх. Вміст альбумінів був статистично вищим у курей-Нт порівняно з ваготоніками на 2,18 г/л (11,00 %; $P < 0,01$) та у межах тенденції – з птицею-Ст на 1,04 г/л (5,30 %). Тварини з домінуванням тону парасимпатичного відділу АНС мали нижчий вміст альбумінів порівняно із симпатикотоніками на 1,14 г/л (6,10 %). У птиці з урівноваженим та симпатичним тонусом мали достовірно вищий вміст глобулінів ($P < 0,001$), ніж у курей-Вт на 4,60 г/л (19,70 %) та 4,03 г/л (17,73 %), відповідно. Різниця між останніми була незначною та становила 0,57 г/л (2,45 %) на користь Нт.

На 60-ту добу життя у птиці із урівноваженим та парасимпатичним тонусом АНС концентрація загального білка була однаковою і перевищувала показники курей-Ст на 1,80 г/л (4,30 %). Альбуміни у курей-Ст мали вищий вміст порівняно з Нт на 0,10 г/л (0,52 %) та Вт – 1,04 г/л (5,52 %). Між птицею-Нт та Вт різниця становила 0,94 г/л (4,97 %). Вміст глобулінів у Вт був статистично вищим ($P < 0,01$) порівняно з Ст на 2,88 г/л (12,10 %) та Нт на 0,93 г/л (3,90 %; тенденція).

На узагальнюючих рисунках 3.3–3.5 продемонстрована динаміка вмісту загального білка та його фракцій у сироватці крові курей з різним тонусом АНС. Птиця із урівноваженим впливом відділів АНС у період 35-60 діб вирощування характеризувалася зниженням вмісту загального білка та глобулінів.

Зокрема, вміст загального білка зменшився на 2,20 г/л (3,0 %), альбумінів –1,10 г/л (5,50 %), глобулінів –1,05 г/л (4,40 % у межах тенденції). Схожу картину спостерігали у курей із домінуванням симпатичного тону АНС. Вміст загального білка був однаковий на 35- та 60-ту доби вирощування із незначним зростанням у 45 діб (1,50 г/л; 3,60 %).

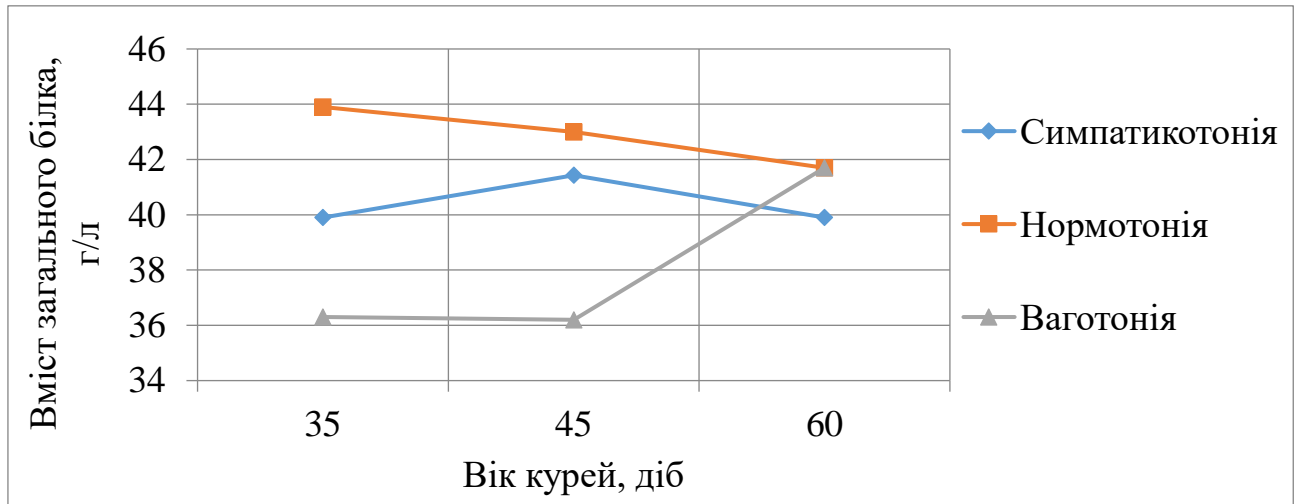


Рис. 3.3 Динаміка вмісту загального білка у сироватці крові курей з різним тонусом автономної нервової системи, г/л (n=8)

Зміна вмісту альбумінів (рис. 3.4) протягом дослідження статистично не підтверджена (підвищувався на 0,60 г/л або 3,10 %). Також підвищувався вміст глобулінів (рис. 3.5) в 45-добовому віці на (1,20 г/л; 5,20 %) із подальшим зниженням до 60-ї доби.

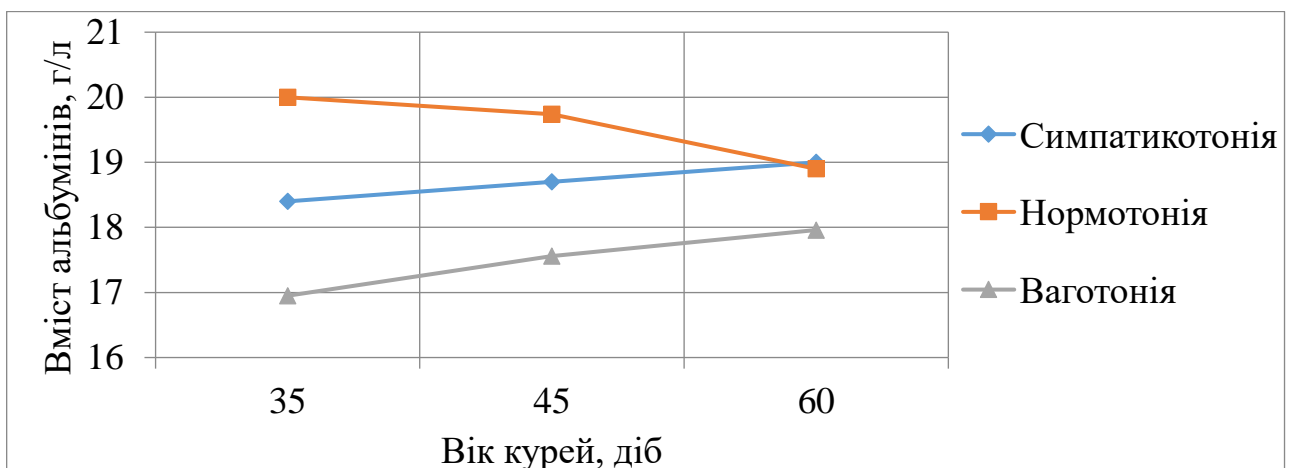


Рис. 3.4 Динаміка вмісту альбумінів у сироватці крові курей з різним тонусом автономної нервової системи, г/л (n=8)

У курей з домінуванням парасимпатичного тону АНС показники білкового обміну поступово підвищувалися та у 60-добовому віці наблизилися до результатів тварин Ст та Нт. Вони мали стійке зростання вмісту загального білка та його фракцій. Так, між 45- та 60-добовим періодом вміст загального білка та глобулінів (рис. 3.5) стрімко підвищувався на 5,50 г/л (13,10 %; $P < 0,001$) та 5,10 г/л (21,30 %; $P < 0,001$), відповідно.

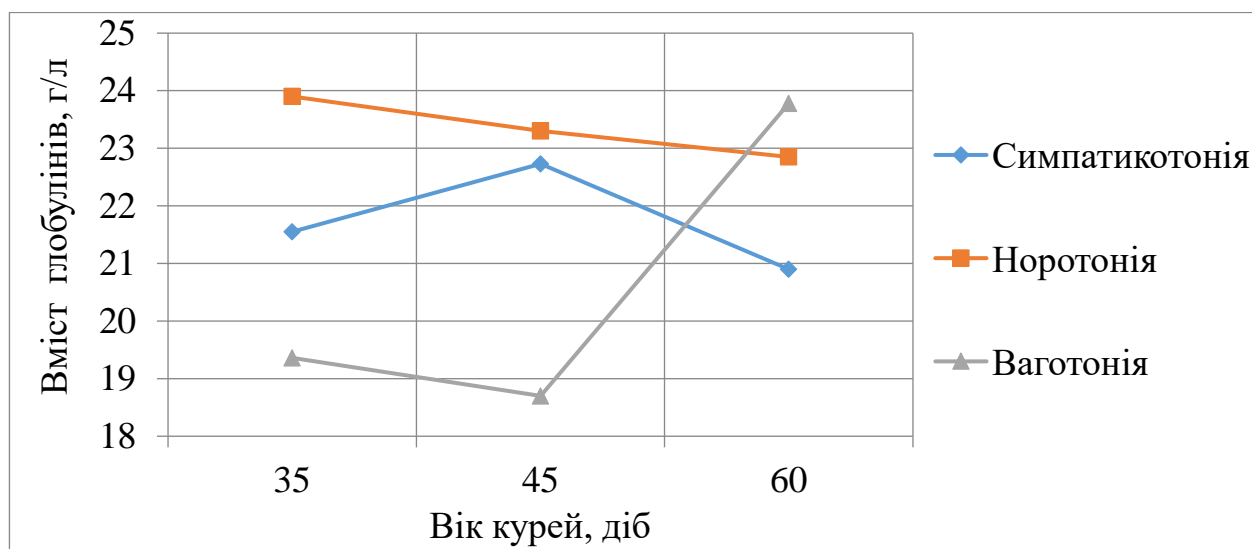


Рис. 3.5 Динаміка вмісту глобулінів у сироватці крові курей з різним тонутом автономної нервової системи, г/л (n=8)

Альбумінова фракція при цьому показала лише тенденцію до підвищення вмісту на 1,00 г/л (5,60 %).

Вплив кожного з відділів АНС на метаболізм речовин та підтримання гомеостазу організму мав свою інтенсивність та залежав від періоду вирощування птиці (табл. 3.4). Встановлено, що сила впливу АНС на вміст білкових речовин була найвищою у курей-Нт 35-добового віку з достатнім рівнем достовірності ($P < 0,05$ – $P < 0,01$). Ваготоніки мали дещо нижчий, але достовірний рівень впливу АНС. Урівноважений тонутом впливав на 5,10 % (загальний білок); 3,80 % (альбуміни) та 5,40 % (глобуліни) більше порівняно з курями-ваготоніками. Тварини-Ст натомість не мали жодного впливу АНС на вміст білкових речовин в досліджений період.

Сила впливу АНС на показники сироватки крові курей у віці 45 діб мала схожий характер порівняно з попереднім терміном дослідження. Ваготонія та

нормотонія мали такі ж високі показники впливу на біохімічні показники сироватки крові як і у 35-добовому віці (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Вплив тонусу автономної нервової системи на вміст загального білка та його фракцій у сироватці крові курей різного віку, η^2_x (n=8)

Показники	Симпатикотонія	Нормотонія	Ваготонія
35 діб			
Загальний білок	–	0,39**	0,37**
Альбуміни	–	0,26*	0,25*
Глобуліни	–	0,37**	0,35**
45 діб			
Загальний білок	0,06	0,32**	0,65***
Альбуміни	–	0,19*	0,19*
Глобуліни	0,10	0,22*	0,61***
60 діб			
Загальний білок	0,10	–	–
Альбуміни	–	–	0,12
Глобуліни	0,24*	–	0,15

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

Кури-ваготоніки характеризувалися сильнішим впливом АНС на 50,80 % (загальний білок) та 63,90 % (глобуліни) порівняно з урівноваженим тонусом.

У птиці-Ст не зареєстрований вплив АНС на вміст білкових речовин в сироватці крові. У курей 60-добового віку впливу тонусу АНС на показники білкового обміну у Нт не зареєстровано. Ваготоніки мали дещо меншу інтенсивність зниження впливу порівняно з попередніми періодами. Так, вплив на вміст альбумінів і глобулінів знизився на 36,80 % та 75,40 %, відповідно.

Натомість птиця-Ст мала достовірне збільшення ступеня впливу на вміст глобулінів ($P < 0,05$) у сироватці крові, який переважав показник ваготоніків на 37,50 %.

Дослідження цього розділу опубліковані в двох наукових працях [280, 281].

3.2.2 Динаміка вмісту сечовини у сироватці крові курей

Сечовина є продуктом розпаду білків, а інтенсивність її утворення демонструє ступінь катаболічних та анаболічних процесів у організмі тварин. Її вміст може залежати від віку та складу раціону, знижуватися в період активного росту або яйцекладки. У всіх дослідних групах вміст сечовини в сироватці крові курей віком 35 діб був на одному рівні із незначним переважанням в групах Ст та Вт на 0,03 ммоль/л або 4,90 % (рис. 3.6).

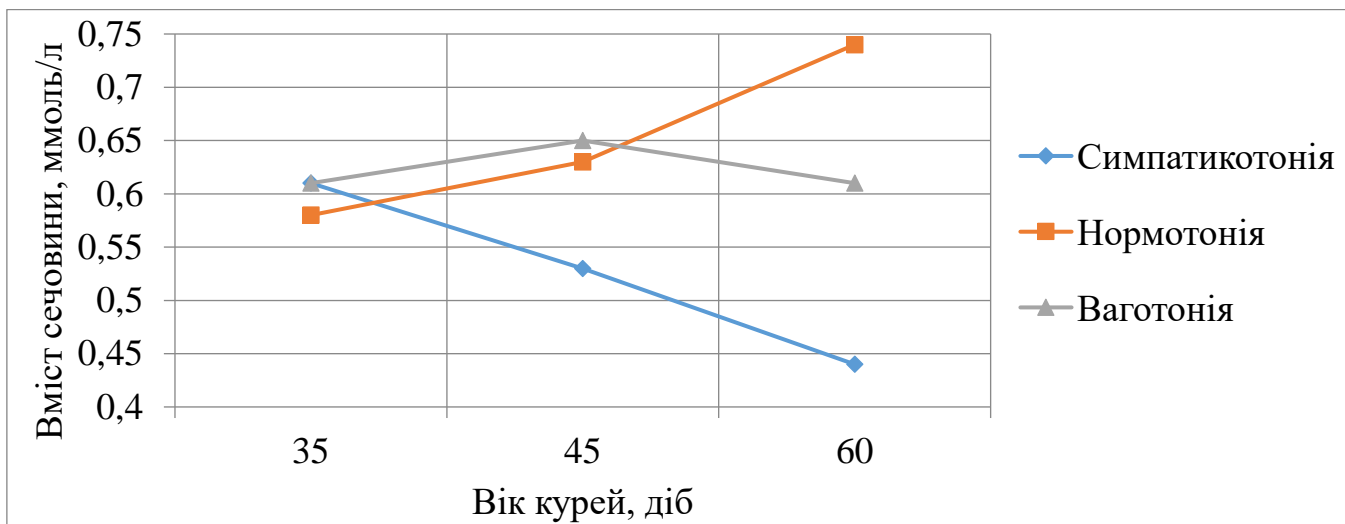


Рис. 3.6 Динаміка вмісту сечовини у сироватці крові курей з різним тонутом автономної нервової системи, n=8

Вміст сечовини у Вт віком 45 діб переважав аналогічні показники інших груп на 0,02 ммоль/л (3,10 %; Нт) та 0,12 ммоль/л (18,50 %; Ст). Різниця між Нт та Ст становила 0,10 ммоль/л (15,90 %).

Вміст сечовини у нормотоніків віком 60 діб був статистично вищим, ніж у курей-Ст на 0,3 ммоль/л (40,50 %; $P < 0,05$) та у межах тенденції порівняно з Вт на 0,13 ммоль/л (17,60 %). Її вміст у птиці-Вт був вищим, ніж у Ст на 0,17 ммоль/л (27,90 %). Вплив тонусу АНС на вміст сечовини був зареєстрований лише у курей-Ст на 45-ту та 60-ту доби вирощування і становив $\eta^2_x = 0,10$ та 0,18 ($P < 0,05$), відповідно.

На початку дослідження (35 діб) у курей вміст сечовини мав незначні коливання. Її концентрація через 15 та 30 діб вирощування у птиці-Нт збільшилася на 0,05 ммоль/л (7,90 %) й 0,16 ммоль/л (21,60 %; тенденція), відповідно. У курей-Ст, навпаки, вміст цього метаболіту протягом всього часу дослідження характеризувався зниженням. Зокрема, на 45-ту добу вирощування порівняно з попереднім терміном дослідження вміст сечовини знизився на 0,08 ммоль/л (13,10 %), а на 60 добу – 0,17 ммоль/л (27,90 %). У курей-Вт концентрація сечовини на кінець дослідження залишилася на початковому рівні із незначним підвищенням на 45-ту добу вирощування на 0,04 ммоль/л (6,20 %).

Обмін речовин в організмі живих істот безпосередньо залежить від активності ферментативних систем. Засвоєння білків та інших сполук тісно пов'язане із ступенем напруження коркових процесів та тонусом АНС. Нами було встановлено, що взаємозв'язки між дослідженими показниками обміну білка в організмі курей та діяльності АНС мали різну направленість та змінювали свою інтенсивність протягом періоду дослідження. Так, у курей з домінуванням симпатичного тону АНС у 35-добовому віці кореляція між ЧСС, Амо та білковими речовинами сироватки крові була достовірною ($P < 0,05$). Зв'язок Мо з досліджуваними речовинами мав обернену направленість середньої сили ($r = 0,20-0,67$).

Порівняно із симпатикотоніками птиця з урівноваженим тонусом АНС мала слабші взаємозв'язки між ЧСС та вмістом альбумінів і сечовини на 25,60 % та 100,00 %; між Амо та білковими компонентами сироватки зареєстроване зниження в середньому на 27,40 %. Присутній прямий достовірний зв'язок між Мо та вмістом загального білка і глобулінів, який на 27,00 та 26,70 % перевищував такі ж показники у симпатикотоніків. Коефіцієнти кореляції вмісту сечовини у курей-Нт набули негативної направленості та були на одному рівні з птицею-Ст.

У курей-Вт відмічалися найсильніші зв'язки між показниками серцевої діяльності та вмістом білкових фракцій сироватки крові. Ці коефіцієнти кореляції були негативними з ЧСС та Амо та позитивними з Мо. Величина

кореляції між ЧСС та вмістом загального білка перевищувала Нт та Вт на 2,60 та 6,10 % відповідно, була слабшою на 5,60 % між ЧСС та вмістом альбумінів порівняно з симпатикотонією та перевищувала показники тварин з урівноваженим тонусом АНС на 21,20 % (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Кореляція показників білкового обміну та серцевої діяльності курей віком 35 діб, r (n=8)

Показники	Мода	Амплітуда моди	ЧСС
Симпатикотоніки			
Загальний біолок	0,669	-0,748*	-0,831*
Альбуміни	0,659	-0,664	-0,765*
Глобуліни	0,564	-0,752*	-0,790*
Сечовина	0,207	-0,122	0,433
Нормотоніки			
Загальний біолок	0,916*	-0,617	-0,862*
Альбуміни	0,683	-0,471	-0,569
Глобуліни	0,769*	-0,512	-0,767*
Сечовина	-0,211	-0,094	0,002
Ваготоніки			
Загальний біолок	0,899**	-0,901**	-0,885**
Альбуміни	0,718*	-0,730*	-0,722*
Глобуліни	0,782*	-0,776*	-0,758*
Сечовина	0,354	-0,331	-0,363

Примітка: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

Кури-Вт характеризувалися найміцнішими зв'язками між показниками серцевої діяльності та вмістом білкових фракцій сироватки крові. Вони були оберненими з ЧСС та Амо та прямими з Мо. Коефіцієнт кореляції між ЧСС та вмістом загального білка перевищував Нт та Вт на 2,60 та 6,10 %; був нижчим на 5,60 % між ЧСС та вмістом альбумінів порівняно з симпатикотонією та перевищував показники тварин з урівноваженим тонусом АНС на 21,20 %.

Вміст глобулінів достовірно негативно корелював ($P < 0,05$) з ЧСС у Вт та порівняно з групами Нт та Ст мав незначно слабший взаємозв'язок на 1,20 та 4,00 %. Вміст сечовини також був міцніше взаємопов'язаний з показниками

серцевої діяльності порівняно з Нт на 80,0 %. Амплітуда моди перевищувала стосовно кореляції із вмістом загального білка на 31,50 % (Нт) та 17,00 % (Ст), альбумінів – 35,50 (Нт) та 9,00 % (Ст), глобулінів– 34,00 (Нт) та 3,10 % (Ст), відповідно. Достовірність кореляції між Амо та білковими компонентами сироватки крові була на високому рівні ($P < 0,05-0,01$), що відображено в табл. 3.5. Натомість ступінь зв'язку між Мо та вмістом загального білка була дещо нижчою порівняно з курями-Нт на 1,90 % та вагомо переважала цей же показник у Ст на 25,60 %. Кореляція між вмістом альбумінів, глобулінів та Мо у курей-Вт переважала ці показники у Нт на 4,90 % й 1,70 % та Ст– на 8,20 % й 27,90 %, відповідно.

Білкові компоненти крові мали високу інтенсивність кореляції у курей-Ст між вмістом загального білка, альбумінів та глобулінів ($P < 0,05 - P < 0,01$). Зв'язок між альбумінами та загальним білком перевищував цей же показник у птиці з урівноваженим тонусом АНС та домінуванням парасимпатичного відділа на 32,60 % та 19,20 %. Кореляція між альбумінами та глобулінами у Ст була найвищою серед досліджуваних груп. Її показник був на 66,0 % та 45,0 % більше порівняно з Нт та Вт. Взаємозв'язок продукта обміну білка – сечовини із білками крові у курей-Ст знаходився на найнижчому рівні серед досліджуваних груп віком 35 діб. Сечовина мала здебільшого слабку позитивну кореляцію із загальним білком та альбуміном і негативну з фракцією глобулінів.

Нормотоніки у віці 35 діб мали негативну низьку кореляцію між сечовиною та загальним білком й високу у межах тенденції з альбумінами, що перевищував курей Ст на 74,20 % та Вт – 2,50 %. Глобуліни достоїрно ($P < 0,01$) взаємодіяли з умістом загального білка, що порівняно з птицею-Ст та Вт був більше на 1,10 %; кореляція із сечовиною також перевищувала інші групи тварин на 51,40 % (Ст) та 70,0 % (Вт). Зв'язок між загальним білком та альбумінами був високим ($r=0,65$), але лише у межах тенденції.

Кури-Вт займали проміжне положення серед тварин дослідних груп за величиною зв'язків між умістом фракцій білка та інших метаболітів. Кореляція показників здебільшого мала позитивну прямолінійну направленість. Сечовина

та альбуміни мали на 2,50 % нижчий ступень кореляції порівняно з урівноваженим тонусом та на 73,60 % вищий, ніж у курей-Ст. Зв'язок із умістом загального білка сироватки крові у цих тварин також перевищував коефіцієнти курей інших групи на 66,50 % (Нт) й 77,40 % (Ст). Вміст альбумінової фракції позитивно корелював з умістом глобулінів і перевищував цей показник у курей-Нт на 38,50 % (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Кореляція вмісту метаболітів обміну білка сироватки крові курей віком 35 діб з різним тонусом автономної нервової системи, r (n=8)

Показники	Загальний білок	Альбуміни	Глобуліни
Симпатикотоніки			
Альбуміни	0,959***	–	–
Глобуліни	0,887**	0,720*	–
Сечовина	0,048	0,134	-0,102
Нормотоніки			
Альбуміни	0,646	–	–
Глобуліни	0,897**	0,243	–
Сечовина	-0,071	-0,520	0,210
Ваготоніки			
Альбуміни	0,775*	–	–
Глобуліни	0,887**	0,395	–
Сечовина	0,212	0,507	-0,063

Примітка: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ – достовірність кореляції.

У віці 45 діб кури-Ст демонстрували слабку кореляцію між білковими компонентами сироватки крові. Присутня лише одна статистично достовірна пряма позитивна кореляція між вмістом загального білка та альбуміну ($r=0,96$; $P < 0,001$). Взаємозв'язок між цими речовинами залишився майже без змін (різниця 0,30 %) порівно з попереднім періодом. Натомість інтенсивність кореляції загального білка з глобулінами виражено зменшилась. Рівень їх взаємодій в цей період росту курей-Ст був майже відсутнім і знизився на 93,50 % в зрівнянні з 35 добовим віком. Кореляція альбумінів та глобулінів набула виражену негативну направленість й різниця між першим та другим

вимірюваннями складала 54,20 %. Сечовина проявляла вищу негативну взаємодію із вмістом глобулінів на 80,60 %, а з фракцією альбумінів ступень їх зв'язку мав незначне зниження на 8,20 % (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Кореляція вмісту метаболітів обміну білка сироватки крові курей віком 45 діб з різним тонусом автономної нервової системи, r (n=8)

Показники	Загальний білок	Альбуміни	Глобуліни
Симпатикотоніки			
Альбуміни	0,962***	–	–
Глобуліни	-0,058	-0,330	–
Сечовина	-0,023	0,123	-0,525
Нормотоніки			
Альбуміни	0,112	–	
Глобуліни	0,853**	-0,423	
Сечовина	0,059	-0,402	0,265
Ваготоніки			
Альбуміни	0,555	–	
Глобуліни	0,813*	-0,032	
Сечовина	0,447	0,368	0,279

Примітка: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ – достовірність кореляції.

Птиця з урівноваженим тонусом АНС у віці 45 діб демонструвала позитивну статистично достовірну кореляцію ($P < 0,01$) між загальним білком та глобулінами, який мав незначне зниження на 4,90 % порівняно з попереднім періодом. Цей показник також переважав курей-Ст та Вт на 93,20 % й 4,60 %.

Відмічається значне зниження кореляції між альбумінами й загальним білком на 82,70 % та сечовиною на 22,70 %. Глобулінова фракція натомість набула більш високої інтенсивності взаємодій з сечовиною рівень якої збільшився на 20,80 % порівняно з попереднім періодом.

На відміну від курей з домінуванням симпатичного та парасимпатичного відділів АНС кури-Нт не мали значної корелятивної взаємодії між загальним білком та альбумінами й поступались останнім на 88,40 %, а Вт – 42,30 %, відповідно. Взаємозв'язок альбумінів та глобулінів натомість був найвищим у птиці з урівноваженим тонусом й переважав тварин-Ст на 22,00 %, а Вт - 92,40 %.

Кури з домінуванням парасимпатичного відділу АНС у віці 45 діб мали здебільшого від слабкої до високої сили корелятивні взаємодії між показниками білкового обміну. Порівняно з попереднім періодом кореляція загального білка з альбумінами, глобулінами втратила свою інтенсивність, а з сечовиною, навпаки, набула. Зв'язок між білками знизився на 28,40 % й 8,30 %, відповідно, а з сечовиною зріс на 52,60 %. Альбуміни й глобуліни із сечовиною також мали незначні коливання у взаємодії. Так, кореляція зменшилась з альбумінами на 27,40 % і збільшилась з глобуліновою фракцією на 77,40 %.

Показники кореляції між групами у досліджуваній період також демонстрували значні відмінності. Тварини-Вт мали вищий взаємозв'язок між альбумінами та сечовиною порівняно з Ст на 66,60 %, та глобулінами і сечовиною на 5,0 % порівняно з Нт. Вміст загального білка найінтенсивніше корелював із сечовиною, що перевищувало Нт на 86,80 %, а Ст на 94,90 %, відповідно.

У віці 60 діб кури з домінуванням симпатичного відділу АНС мали лише поодинокі достовірні кореляції ($P < 0,05$) між білковими компонентами крові. Інші показники здебільшого мали дуже низьку різнонаправлену взаємодію. Порівняно з попередніми періодами досліджень кореляція між загальним білком та альбумінами знизилась в середньому на 15,90 %. Рівень взаємодії з глобулінами, натомість, зазнавав значно більших коливань. В зрівнянні з 45 добовим періодом кореляція зросла на 92,30 %, і знизилась на 8,0 % порівняно з початковим рівнем. Кореляція сечовини з білками крові залишилась здебільшого на тому ж рівні, якою була в 35 та 45 добовому віці. Зареєстроване попереднє підвищення взаємодії глобулінів з сечовиною зазнало

зниження на 77,10 % у курей віком 8 тижнів. Взаємодія альбумінів й глобулінів змінила вектор направленості на негативний порівняно з 1,5 міс періодом й знизилась на 55,80 % (порівняно з першим вимірюванням).

Кореляційні взаємодії сечовини з білковими фракціями крові в заключний період досліджень мали найнижчу інтенсивність серед досліджуваних груп. Різниця між Ст та Нт становила 91,90 % (загальний білок – сечовина), 89,80 % (альбуміни – сечовина) та 80,50 % (глобуліни – сечовина), а між Ст та Вт – 89,20 % (загальний білок – сечовина) й 78,20 % (глобуліни – сечовина) (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Кореляція вмісту метаболітів обміну білка сироватки крові курей віком 60 діб з різним тонусом автономної нервової системи, r (n=8)

Показники	Загальний білок	Альбуміни	Глобуліни
Симпатикотоніки			
Альбуміни	0,808*	–	
Глобуліни	0,816*	0,318	
Сечовина	-0,046	0,047	-0,120
Нормотоніки			
Альбуміни	0,969***	–	
Глобуліни	0,992***	0,930***	
Сечовина	-0,571	-0,460	-0,615
Ваготоніки			
Альбуміни	0,713*	–	
Глобуліни	0,862**	0,260	
Сечовина	-0,425	-0,043	-0,552

Примітка: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ – достовірність кореляції.

Взаємозв'язок між альбумінами та глобулінами, загальним білком у курей-Ст переважав лише курей з домінуванням парасимпатичної системи на 18,20 % та 11,80 %, відповідно. Вміст глобулінів та загального білка сироватки крові показали слабшу на 5,30 % кореляцією порівняно тваринами-Вт.

Тварини з урівноваженим тонусом АНС у віці 60 діб мали виражене підвищення кореляційних взаємодій між всіма білковими сполуками. Порівняно з попередніми періодами взаємозв'язок між загальним білком та його фракціями в середньому зріс на 60,90 % та 88,20 %, а безпосередньо між альбумінами й глобулінами кореляція збільшилась на 64,20 %. Зв'язок між білками сироватки крові та сечовиною також демонстрував підвищення інтенсивності взаємодії порівняно з 45 добою.

Кореляція сечовини з глобуліном змінила свою направленість на негативну і збільшилась на 56,90 %. Взаємозв'язок з альбумінів та загальним білком зріс на 12,60 та 89,70 %. Порівняно з птицею-Вт взаємозв'язок загального білка та альбумінів був вищим на 26,40 %, загального білка та глобулінів – 13,10 %. Кореляція альбумінів та глобулінів у птиці з урівноваженим тонусом АНС також перевищувала парасимпатикотоніків на 72,00 %.

Ваготоніки у 60-добовому віці характеризувалися схожим ступенем кореляції вмісту білків сироватки крові порівняно з першим дослідженням у віці 35 діб. Взаємозв'язок вмісту загального білка з концентрацією альбумінів і глобулінів сироватки крові знизився на 8,00 та 2,80 %; з сечовиною – зріс на 50,10 % і змінив напрямок на негативний. Кореляція вмісту альбумінів, глобулінів і сечовини загалом виражено послабилася. Порівняно з 35-добовим віком взаємозв'язок із вмістом глобулінів послабився на 34,20 %, а з сечовиною – на 91,50 %. Вміст глобулінів корелював з вмістом сечовини сироватки крові у 60-добовому віці курей з найбільшою силою.

Дослідження цього розділу опубліковані в 2 наукових працях [280, 281].

3.2.3 Співвідношення білкових фракцій у сироватці крові курей різних вікових груп

Співвідношення білкових фракцій крові відображають умови годівлі та утримання птиці, фізіологічний стан організму, активність ендокринних залоз і регуляторних функцій центральної нервової системи. Наукові дослідження

вказують на те, що зростання альбуміно-глобулінового (А/Г) співвідношення свідчить про збільшення м'язової продуктивності птиці. Інші вчені висловлюють думку, що, навпаки, підвищений синтез глобулінової фракції може бути наслідком інтенсивного метаболізму речовин та їх швидкого росту тварин.

У проведених нами дослідженнях було встановлено, що у курей віком 35 діб А/Г співвідношення майже не відрізнялося серед дослідних груп із незначним переважанням у тварин з домінування парасимпатичного тону АНС на 3,4 % (рис.7).

Кури-Вт 45-добового віку відрізнялися достовірно вищим співвідношенням А/Г порівняно з симпатикотоніками на 13,70 % ($P < 0,05$) та в межах тенденції – з нормотоніками на 9,50 %. У курей-Ст 60-добового віку співвідношення А/Г достовірно переважало нормотоніків на 8,80 % ($P < 0,05$) та тварин-парасимпатикотоніків на 16,50 % ($P < 0,01$).

У період 35-45 діб співвідношення білкових фракцій у курей-Ст знизилось на 3,50 %, а кури-Вт, навпаки, мали зростання на 7,30 %. Тварини із врівноваженим тонусом АНС зазнавали незначні коливання з різницею 1,20 %.

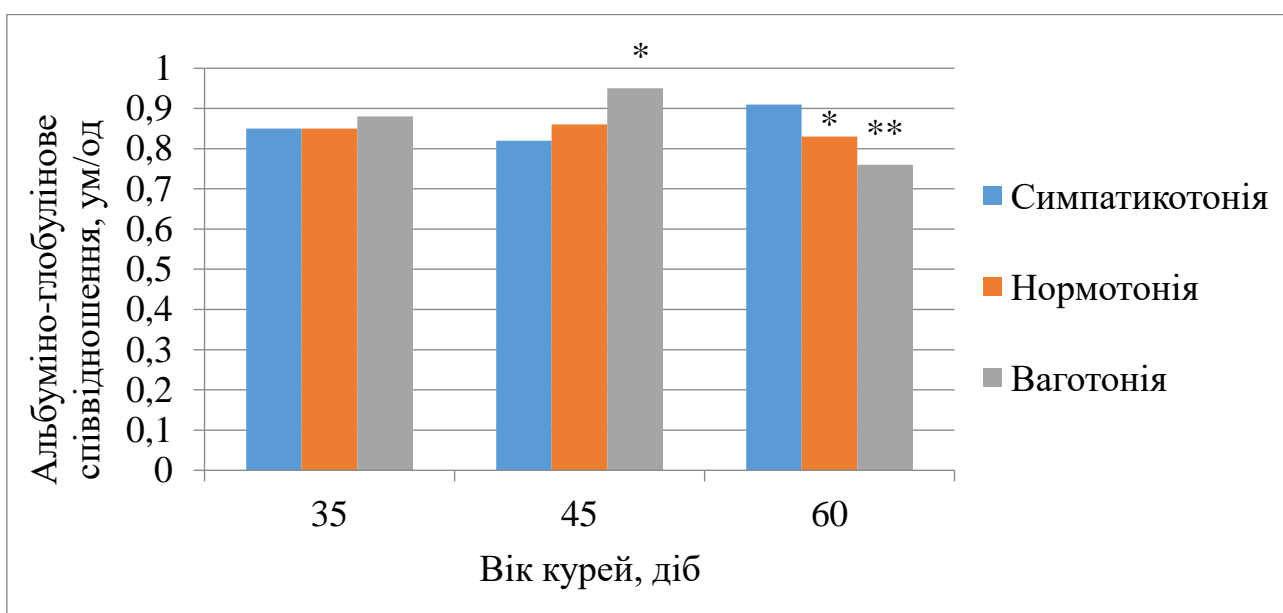


Рис. 3.7 Альбуміно-глобулінове співвідношення в різні періоди вирощування курей з різним тонусом автономної нервової системи, n=8

Примітка: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$ – порівняно з симпатикотоніками.

У віці 60 діб кури-Ст демонстрували різке підняття вмісту альбумінів, що викликало переважання і в А/Г співвідношенні. Порівняно з 45 та 35 добою життя птиці зв'язок між білковими фракціями у Ст виріс на 9,90 % та 6,60 %, відповідно.

Кури з урівноваженим тонусом та домінуванням парасимпатичного відділу АНС мали поступове зниження співвідношення А/Г протягом всього періоду дослідження. Між першим та заключним вимірюванням зв'язок зменшився у Нт на 2,40 %, а у Вт на 13,60 %. Необхідно зауважити, що на 45-ту добу життя Вт мали зростання концентрації А/Г співвідношення, що на 20,00 % переважало це й же показник у 2-місячному віці.

Сила впливу АНС на вміст білків та їх співвідношення теж зазнавало коливань від періоду росту птиці. Так, кури всіх груп 35-добового віку не мали жодного впливу симпатичної чи парасимпатичної гілки на розподіл фракцій білка. Через 10 днів повторне дослідження білків сироватки крові виявило достовірний вплив ($P < 0,05$) парасимпатичної системи на А/Г співвідношення, що перевищувало курей-Ст на 47,00 %, а Нт – 100,00 % (табл 3.9).

Таблиця 3.9

Сила впливу різного тонуру автономної нервової системи на співвідношення білкових фракцій у сироватці крові курей різних вікових груп, η^2x (n=8)

Показники	Симпатикотонія	Нормотонія	Ваготонія
35 діб	0	0	0
45 діб	0,09	0	0,17*
60 діб	0,39**	0	0,37**

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

Шістдесята доба життя птиці характеризувалася значним статистично достовірним впливом АНС на співвідношення білків сироватки крові у Ст й Вт ($P < 0,01$). У курей з домінуванням симпатичного відділу АНС цей вплив був

найсуттєвішим, хоча й перевищував показник ваготоніків лише на 5,10 %. У тварин із збалансованим тонусом АНС протягом всього часу дослідження помітного впливу АНС на А/Г співвідношення не реєстрували.

Дослідження цього розділу опубліковані в 2 наукових працях [280, 281].

3.2.4 Уміст замісних та незамінних амінокислот у сироватці крові курей

Амінокислотний склад сироватки крові курей безпосередньо залежить від віку, якості годівлі та засвоєння речовин. Близько 50,00 % всіх амінокислот є незамінними для організму птиці. Дія стрес-факторів та відсутність можливості нервової систем їм протидіяти спричиняє недостатність надходження поживних речовин і як наслідок виникнення захворювань.

У проведених дослідженнях було виявлено, що вміст лімітуючих амінокислот метіоніну, лізину та треоніну в сироватці курей відрізнявся. Концентрація метіоніну у курей – Ст віком 60 діб становила $7,04 \pm 0,40$ мкмоль/л, що на $0,76$ мкмоль/л (9,70 %) нижче, ніж у курей-Нт та $2,76$ мкмоль/л (28,20 %; $P < 0,05$) порівняно з ваготоніками; різниця між останніми становила $2,00$ мкмоль/л (20,40 %) (табл 3.10).

Таблиця 3.10

Вміст лімітуючих амінокислот у сироватці крові курей віком 60 діб з різним тонусом автономної нервової системи, мкмоль/л ($M \pm m$, $n=4$)

Тип АНС	Метіонін	Лізін	Треонін
Симпатикотоніки	$7,04 \pm 0,38^*$	$19,91 \pm 2,30^*$	$25,92 \pm 2,50^*$
Нормотоніки	$7,80 \pm 0,61$	$18,19 \pm 1,04^*$	$22,73 \pm 1,64$
Ваготоніки	$9,80 \pm 0,79$	$12,62 \pm 1,80$	$14,90 \pm 3,46$

Примітка: * – $P < 0,05$ порівняно з ваготоніками.

Птиця-Ст та Нт мала найвищий вміст лізину серед досліджуваних груп. Концентрація даної амінокислоти достовірно переважала Вт на $7,30$ мкмоль/л

(36,60 %; $P < 0,05$) та 5,57 мкмоль/л (30,60 %; $P < 0,05$), відповідно. Натомість кури-Ст і Нт майже не відрізнялись у вмісті цієї речовини (1,72 мкмоль/л; 8,60 %).

Птиця-Вт мала найнижчий вміст амінокислоти треоніну серед досліджуваних груп. Різниця між Ст і Вт становила 11,02 мкмоль/л (42,50 %; $P < 0,05$), а між Нт і Вт – 7,83 мкмоль/л (34,50 %). Симпатикотоніки перевищували птицю з урівноваженим тонусом АНС по вмісту треоніну на 3,20 мкмоль/л (1,20 %).

Вміст аргініна у курей-Ст був найвищим серед груп і переважав вміст цієї амінокислоти у Нт та Вт на 8,00 мкмоль/л (43,73 %; $P < 0,05$) й 9,10 мкмоль/л (46,70 %; $P < 0,05$). Птиця-Нт також перевищувала Вт на 1,10 мкмоль/л (10,60 %) (табл. 3.11).

Вміст фенілаланіну в сироватці крові курей-Ст виявився вищим порівняно з тваринами Нт на 4,94 ммоль/л (31,80 %; $P < 0,05$) та Вт – 1,67 мкмоль/л (10,80 % на рівні тенденції). Різниця між останніми становила 3,27 мкмоль/л (23,60 %).

Концентрація тирозина у птиці всіх груп був на одному рівні, незначно переважаючи у курей-Вт на 3,50 % (Ст) та 5,90 % (Нт) (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Уміст незамінних амінокислот у сироватці крові курей з різним тонусом АНС віком 60 діб мкмоль/л ($M \pm m$, $n=4$)

Тип АНС	Аргінін	Тирозин	Фенілаланін
Симпатикотоніки	18,34±3,50*+	11,37±1,30	15,53±0,73*
Нормотоніки	10,32±0,63	11,09±1,26	10,59±1,69
Ваготоніки	9,23±1,44	11,80±0,60	13,86±0,46

Примітка: * – $P < 0,05$ порівняно з нормотоніками; + – $P < 0,05$ порівняно з ваготоніками, симпатикотоніками.

Вміст валіну в сироватці крові курей-симпатикотоніків був вищим на 11,10 мкмоль/л (37,20 %; $P>0,05$) та 5,60 мкмоль/л (18,80 %; $P>0,05$) порівняно з нормотоніками та ваготоніками. Різниця між останніми становила 5,50 мкмоль/л (22,70 %) на користь курей-Вт.

Концентрація гістидину переважала у курей-Нт на 4,48 мкмоль/л (31,80 %; $P<0,05$) та 7,14 мкмоль/л (50,60 %; $P<0,05$) птицю з домінуванням симпатичного та парасимпатичного тону АНС відповідно. У тварин-Ст вміст гістидину також був вищим, ніж у Вт на 2,66 мкмоль/л (27,70 %).

Вмість амінокислот лейцину й ізолейцину в курей Ст та Вт була на однаковому рівні та переважала курей-Нт на 10,44 ммоль/л (23,20 %) та 10,36 мкмоль/л (23,00 %), відповідно (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Уміст незамінних амінокислот у сироватці крові курей з різним тонусом АНС віком 60 діб, мкмоль/л ($M\pm m$, $n=4$)

Тип АНС	Валін	Лейцин+ізолейцин	Гістидин
Симпатикотоніки	30,00±1,50*+	44,92±6,25	9,62±1,46*
Нормотоніки	18,90±2,90	34,48±6,78	14,10±0,97
Ваготоніки	24,40±0,80	44,84±2,50	6,96±2,36*

Примітка: * – $P<0,05$ порівняно з нормотоніками; + – $P<0,05$ порівняно з ваготоніками.

Уміст проліну у курей-симпатикотоніків виявився на 5,56 мкмоль/л (24,20 %; тенденція) вищим, ніж у курей Нт та на 1,67 мкмоль/л (7,30 %; тенденція) порівняно з Вт. Кури-Вт відрізнялися вищим умістом проліну порівняно з Нт на 3,89 мкмоль/л (18,30 %; тенденція).

Уміст серину у Ст був на 10,32 мкмоль/л (40,90 %; $P>0,05$) вищим, ніж у курей Нт, та на 3,30 мкмоль/л (13,10 %) – порівняно з курями-Вт (тенденція). Птиця з домінуванням парасимпатичного тону АНС мала вищу концентрацію серину в сироватці крові порівняно з Нт на 7,02 мкмоль/л (32,00 %; $P>0,05$).

Концентрація аланіна у курей-Ст був на вищому рівні порівняно з Нт і Вт різниця між якими складала 10,60 мкмоль/л (34,90 %) та 3,22 мкмоль/л (10,60 %), відповідно. Птиця з домінуванням парасимпатичного тону мала вищий вміст даної амінокислоти порівняно з Нт на 7,38 мкмоль/л (27,20 %).

Уміст гліцину в сироватці крові птиці з урівноваженим тонусом АНС був найменшим серед досліджуваних груп та відрізнявся від симпатикотоніків на 13,30 мкмоль/л (45,00 %; $P > 0,05$). Кури-ваготоніки також переважали курей-Нт на 10,70 мкмоль/л (39,60 %; $P > 0,05$). Птиця з домінуванням симпатичного відділу АНС у порівнянні з Вт мала вищі показники гліцину на 2,70 мкмоль/л (9,00 %) (табл 3.13).

Таблиця 3.13

Уміст замінних амінокислот у сироватці крові курей з різним тонусом АНС віком 60 діб, мкмоль/л ($M \pm m$, $n=4$)

Тип АНС	Пролін	Серин	Аланін	Гліцин
Симпатикотоніки	22,97±2,93	25,21±3,40*	30,36±3,90	29,60±3,46*
Нормотоніки	17,42±1,69	14,89±1,82	19,76±4,96	16,30±3,20
Ваготоніки	21,30±1,61	21,91±1,03*	27,14±1,30	26,90±2,80*

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

Дисперсійний аналіз експериментальних даних показав вірогідний вплив АНС на вміст всіх лімітуючи амінокислот. Кури-Ст характеризувались стійкою дією симпатикотонії на концентрацію метіоніні, лізину та треоніну (табл 3.13).

Таблиця 3.13

Сила впливу автономної нервової системи на вміст лімітуючих амінокислот у сироватці крові курей, 60 діб, η^2_x ($n=4$)

Показники	Симпатикотонія	Нормотонія	Ваготонія
Метіонін	0,29	–	0,51**
Лізін	0,27	0,55**	–
Треонін	0,31	0,54**	–

Примітка: ** – $P < 0,01$ – достовірність сил впливу.

Середній ступень впливу АНС тримався на відмітці $\eta^2_x=0,29\pm 0,02$. Тварини з урівноваженим тонусом мали достовірний вплив на вміст лізину та треоніну ($P<0,01$), який перевищував ці показники у Ст на 50,90 % (лізин) та 42,60 % (треонін). Парасимпатична нервова система впливала лише на вміст метіоніну в сироватці крові ($P<0,01$), що на 43,10 % перевищувало показник курей-Ст.

Птиця-Вт характеризувались найслабшим впливом АНС на вміст незамінних амінокислот в сироватці крові порівняно з птицею інших груп. Достовірний вплив був зареєстрований лише при дослідженні концентрації гістидину та метіоніну ($P<0,01$). Симпатикотонія суттєвіше впливала у впливі на вміст аргініну на 66,60 % ніж підвищений тонус парасимпатичного відділу АНС (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Сила впливу автономної нервової системи на вміст незамінних амінокислот у сироватці крові курей, 60 діб, η^2_x (n=4)

Показники	Симпатикотонія	Нормотонія	Ваготонія
Аргінін	0,60**	–	0,20
Тирозин	–	–	0,018
Фенілаланін	0,34*	0,53**	–
Гістидин	–	0,36*	0,51**
Лейцин+ізолейцин	0,06	0,25	0,06
Валін	0,45*	0,45*	–

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

Різниці між показниками впливу на вміст лейцину+ізолейцину у цих тварин не зареєстровано, натомість сила впливу врівноваженого тонусу переважала ці групи на 76,00 %. У ваготоніків визначено сильніший вплив домінуючого тонусу АНС на вміст гістидину сироватки крові курей порівняно з

нормотоніками, у котрих домінуючий тонус АНС достовірно впливав на вміст фенілаланіну в сироватці крові ($\eta^2_x=0,53$). Вагомий вплив на вміст валіну ($P<0,05$) був зареєстрований у курей-Ст та Нт ($\eta^2_x=0,45$).

Дисперсійний аналіз вмісту замінних амінокислот у сироватці крові курей виявив достовірний вплив урівноваженого тону АНС на вміст серину, аланіну та гліцину ($P<0,05$). Сила впливу нормотонії на вміст гліцину переважала Ст та Нт на 56,30 % й 89,60 %, відповідно. Відмічено також переважаючу дію урівноваженого тону АНС на концентрацію серину та аланіну сироватки крові порівняно з симпатикотонією на 37,80 % та 41,20 %. Вміст проліну теж більшою мірою підлягав впливу збалансованого тону АНС ($\eta^2_x=0,26$), що переважало Ст на 42,30 й Вт – 94,60 % (табл 3.15).

Таблиця 3.15

Сила впливу автономної нервової системи на вміст замінних амінокислот у сироватці крові курей, 60 діб, η^2_x (n=4)

Показники	Симпатикотонія	Нормотонія	Ваготонія
Пролін	0,15	0,26	0,014
Серин	0,28	0,45*	–
Аланін	0,20	0,34*	–
Гліцин	0,21	0,48*	0,05

Примітка: * – $P<0,05$ – достовірність сили впливу.

Амінокислотний склад сироватки крові курей-симпатикотоніків мав велику кількість достовірних корелятивних зв'язків. Так, вміст аргініну мав пряmolінійну позитивну кореляцію з умістом більшості визначених незамінних амінокислот ($r=0,584-0,991$): достовірні взаємозв'язки були виявлені з лізином, лейцином+ізолейцином, треоніном ($P<0,05$) (табл 3.16–3.17).

Вміст лізину дуже тісно був взаємопов'язаний з умістом лейцину+ізолейцину та треоніну ($r=0,976-0,991$) і мав тенденцію до кореляції з фенілаланіном і тирозином. Останній достовірно корелював із метіоніном, а з валіном, фенілаланіном і треоніном ($r=0,813-0,942$) тільки в межах тенденції.

Таблиця 3.16

Кореляція вмісту незамінних амінокислот у сироватці крові курей-симпатикотоніків, 60 діб, n=4

Показники	Аргінін	Лізін	Тирозин	Фенілаланін
Лізін	0,972*	–	–	–
Тирозин	0,728	0,836	–	–
Фенілаланін	0,934	0,933	0,879	–
Гістидин	-0,038	0,172	0,268	-0,097
Лейцин+ізолейцин	0,976*	0,995*	0,783	0,902
Метіонін	0,584	0,737	0,974*	0,750
Валін	0,722	0,769	0,942	0,920
Треонін	0,991*	0,990*	0,813	0,962*

Примітка: * – $P < 0,05$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

Вміст лейцину+ізолейцину тісно корелював із вмістом фенілаланіну та треоніну ($r=0,902-0,983$). Вміст фенілаланіну в сироватці крові статистично достовірно був взаємопов'язаним із вмістом треоніну ($P < 0,05$).

Амінокислота гістидин мала найнижчі різнонаправлені корелятивні зв'язки поміж усіх амінокислот у курей з домінуючим симпатичним тонусом АНС. Найтісніша кореляція його вмісту була зареєстрована лише з метіоніном (табл. 3.17), що було менше в середньому на 47,50 % порівняно з показниками кореляції інших амінокислот (табл. 3.17).

Таблиця 3.17

Кореляція вмісту незамінних амінокислот у сироватці крові курей-симпатикотоніків, 60 діб, n=4

Показники	Гістидин	Лейцин+ізолейцин	Метіонін	Валін
Лейцин+ізолейцин	0,181	–	–	–
Метіонін	0,447	0,681	–	–
Валін	-0,064	0,706	0,862	–
Треонін	0,029	0,983*	0,687	0,794

Примітка: * – $P < 0,05$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

Взаємодії між амінокислотами в сироватці крові курей-Нт були значно нижчими порівняно з тваринами-Ст. Реєстрували лише дві достовірні кореляції

між вмістом фенілаланіну та валіну ($r=0,972$; $P<0,05$) й гістидину та лейцин+ізолейцину ($r= -0,994$; $P<0,05$). У межах тенденції кореляція відмічалася між вмістом валіну та інших амінокислот ($r=0,294-0,972$), але її ступінь значно нижчий, ніж у курей-Ст (табл. 3.16–3.17).

Виражена різниця кореляційних зв'язків присутня у метіоніну курей-Нт порівняно з симпатикотоніками. Взаємозв'язок вмісту пар лімітуючих амінокислот метіонін-лізин та метіонін-треонін у тварин з урівноваженим тонусом АНС був слабшим на 71,10 % та 9,20 % порівняно з птицею-Ст. Кореляція вмісту лізину та треоніну в симпатикотоніків також була найтіснішою і переважала Нт на 61,90 %.

Амінокислота гістидин, яка в групі симпатикотоніків мала найнижчі показники кореляції вмісту, у тварин з урівноваженим тонусом демонструвала від слабкого та тісного ступеня взаємодії з іншими амінокислотами. Ці зв'язки мали здебільшого негативну направленість і в середньому були суттєвішими, ніж у курей-Ст на 73,60 %.

Встановлено тісний достовірний зв'язок вмісту лейцину+ізолейцину та аргініну, лізину та треоніну у Ст (табл. 3.18).

Таблиця 3.18

Кореляція вмісту незамінних амінокислот у сироватці крові курей-нормотоніків, 60 діб, n=4

Показники	Аргінін	Лізин	Тирозин	Фенілаланін
Лізин	0,924	–	–	–
Тирозин	0,240	0,227	–	–
Фенілаланін	0,354	0,489	0,901	–
Гістидин	-0,204	-0,495	-0,608	-0,881
Лейцин+ізолейцин	0,117	0,402	0,650	0,891
Метіонін	0,050	-0,213	0,714	0,342
Валін	0,546	0,618	0,895	0,972*
Треонін	0,697	0,377	0,308	0,080

Примітка: * – $P<0,05$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

Незамінна амінокислота валін, що бере важливу участь у побудові м'язового каркасу та тканин організму, в курей-Ст тісно корелювала з вмістом фенілаланіну, гістидину та лейцину+ізолейцину. Взаємозв'язок з вмістом фенілаланіну та гістидину був на 5,30 % та 91,90 % міцнішим, а лейцину+ізолейцину – на 10,20 %, відповідно (табл. 3.19).

Таблиця 3.19

Кореляція вмісту незамінних амінокислот у сироватці крові курей-нормотоніків, 60 діб, n=4

Показники	Гістидин	Лейцин+ізолейцин	Метіонін	Валін
Лейцин+ізолейцин	-0,994*	–	–	–
Метіонін	0,120	-0,054	–	–
Валін	-0,791	0,786	0,399	–
Треонін	0,330	-0,358	0,624	0,294

Примітка: * – $P < 0,05$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

Птиця з домінуванням парасимпатичного тону АНС мала найнижчі кореляційні зв'язки серед досліджуваних груп. Реєструється лише окремі тенденції до статистично вірогідної кореляції між вмістом лімітуючої амінокислоти лізину з тирозином ($r=0,923$) та валіном ($r=0,940$) та метіоніну з гістидином ($r=0,932$). Також присутня одна виражена корелятивна взаємодія ($r=0,999$; $P < 0,01$) між вмістом треоніна та похідної сполуки амінокислоти фенілаланіна – тирозина. Порівняно з показниками інших тварин, де ця сполука мала теж міцну кореляцію, парасимпатикотоніки перевищують їх на 60,20 % (Нт) та 18,60 % (Ст), відповідно.

Зв'язок аргініну та лізину в зрівнянні з симпатикотонією та нормотонією втратив свою інтенсивність на 47,50 % та 50,10 %. З іншими сполуками (гістидин, лейцин+ізолейцин) аргінін зміцнив свій взаємозв'язок та переважає тварин з урівноваженим тонусом на 72,80 % й 83,00 %. Кури-Ст поступаються Вт на 94,90 % (гістидин-аргінін), а кореляція між аргініном і лейцин+ізолейцином, навпаки, переважає на 29,00 % (табл. 3.20).

Таблиця 3.20

Кореляція вмісту незамінних амінокислот у сироватці крові курей-ваготоніків, 60 діб, n=4

Показники	Аргінін	Лізін	Тирозин	Фенілаланін
Лізін	0,485	–	–	–
Тирозин	0,178	0,923	–	–
Фенілаланін	-0,317	0,305	0,627	–
Гістидин	-0,749	0,134	0,333	0,266
Лейцин+ізолейцин	0,692	0,745	0,697	0,461
Метіонін	-0,463	0,475	0,594	0,262
Валін	0,649	0,940	0,741	-0,035
Треонін	0,181	0,930	0,999**	0,607

Примітка: ** – $P < 0,01$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

Варто відмітити міцний позитивний зв'язок між валіном та окремими амінокислотами (аргінін, лізін), що переважає нормотоніків та частково симпатикотоніків. Натомість кореляція з фенілаланіном, тирозином, метіоніном, лейцин+ізолейцином поступається останнім (табл 3.20–3.21).

Незамінна лімітуючи амінокислота метіонін у курей парасимпатикотоніків мала середньої сили кореляцію та різнонаправлений характер. Зв'язок цієї амінокислоти з іншими речовинами зазвичай був найнижчий поміж груп і лише не поступався у взаємодії з гістидином та аргініном. З іншими лімітуючими сполуками метіонін корелював на середньому рівні ($r=475-607$) та переважав лише птицю-Ст у взаємозв'язку з лізином.

Амінокислота гістидин, яка є попередником гістаміну та виконує роль медіатора в нервовій тканині, у курей-Вт мала широку корелятивну взаємодію з іншими речовинами. Діапазон кореляції реєструвався від відсутності будь-якого зв'язку з валіном ($r=0,008$) до дуже високої ($r=0,932$) з метіоніном. Порівняно з іншими групами піддослідних тварин у інтенсивності кореляції

ваготонікам поступались лише кури-Ст, а з птицею-Нт кореляція цієї амінокислоти була здебільшого на одному рівні (табл. 3.21).

Таблиця 3.21

Кореляція вмісту незамінних амінокислот у сироватці крові курей-ваготонків, 60 діб, n=4

Показники	Гістидин	Лейцин+ізолейцин	Метіонін	Валін
Лейцин+ізолейцин	-0,439	–	–	–
Метіонін	0,932	-0,157	–	–
Валін	0,008	0,642	0,370	–
Треонін	0,342	0,688	0,607	0,754

Більшість досліджених замінних амінокислот сироватки крові курей-Ст за своїм вмістом були досить тісно взаємозв'язані ($r=0,688-0,992$); статистично достовірна кореляція була зареєстрована між вмістом серину та аланіну в сироватці крові ($P<0,05$) (табл 3.22).

Таблиця 3.22

Кореляція вмісту замінних амінокислот у сироватці крові курей-симпатикотоніків, 60 діб, n=4

Показники	Пролін	Серин	Аланін
Серин	0,909	–	–
Аланін	0,916	0,992*	–
Гліцин	0,688	0,804	0,723

Примітка: * – $P<0,05$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

Порівняно з птицею збалансованого та парасимпатичного тону АНС кури-Ст мали найслабші корелятивні зв'язки між досліджуваними амінокислотами, окрім протеїногенної амінокислоти серину та аланіну, кореляція між вмістом яких переважала лише тварин-Вт на 6,60 %. Найслабший зв'язок, який був зареєстрований у Ст, належав проліну та гліцину. Він мав середню величину і був поступався аналогічному показнику Нт на 22,60 % та Вт – 29,90 % (табл 3.22).

Птиця з урівноваженим тонусом АНС характеризувалася найвищою взаємодією між замініними амінокислотами з великою кількістю статистично достовірних зв'язків. Кореляція між серином та аланіном сягала майже 100,00 %, але внаслідок дуже високих взаємодій між цими сполуками в інших групах різниця між ними не була значною і становила 0,70 % (Ст) та 7,20 % (Вт) (табл. 3.23).

Таблиця 3.23

Кореляція вмісту заміних амінокислот у сироватці крові курей-нормотоніків, 60 діб, n=4

Показники	Пролін	Серин	Аланін
Серин	0,985*	–	–
Аланін	0,986*	0,999**	–
Гліцин	0,889	0,911	0,923

Примітка: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

Кореляція вмісту гліцину з іншими амінокислотами у курей-Нт займала проміжне положення ($r=0,889-0,923$) і перевищувала тварин-Ст на 22,60 % між гліцином та проліном; 11,70 % (гліцин-серин) й 21,70 % (гліцин-аланін). Вміст протеїногенної амінокислоти проліну найміцніше корелював у Нт з умістом аланіну та серину. Зв'язки цих речовини перевищували Вт на 7,70 % та 6,70 %, відповідно. Симпатикотоніки мали ще слабшу кореляцію і поступалися за даним показником птиці-Нт на 7,10 % й 7,70 %.

У курей з домінуванням парасимпатичного відділу АНС взаємодії досліджуваних речовин характеризувалися середньою інтенсивністю. Достовірну кореляцію реєстрували між умістом проліну-гліцину та серину-гліцину ($P < 0,05$). Натомість, у курей інших груп ці речовини не мали настільки міцних зв'язків (табл 3.24).

Кореляція амінокислот, які беруть велику участь у перебігу глюконеогенезу – аланіну та проліну в сироватці крові курей-Вт була на одному рівні з птицею-Ст із незначним відхиленням у 0,70 % на користь симпатикотонії. Натомість кури-Нт перевищували ці дві групи на 7,40 %.

Таблиця 3.24

Кореляція вмісту замічних амінокислот у сироватці крові курей-ваготоніків, 60 діб, n=4

Показники	Пролін	Серин	Аланін
Серин	0,919	–	–
Аланін	0,910	0,927	–
Гліцин	0,981*	0,975*	0,917

Примітка: * – $P < 0,05$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

Замінні та незамінні амінокислоти в організмі курей-Ст мали різну інтенсивність взаємозв'язків, що добре помітно з табл. 3.25.

Таблиця 3.25

Кореляція вмісту замічних та незамінних амінокислот у сироватці крові курей-симпатикотоніків, 60 діб, n=4

Незамінні амінокислоти	Замінні амінокислоти			
	Серин	Аланін	Гліцин	Пролін
Аргінін	0,833	0,824	0,715	0,977*
Лізін	0,930	0,932	0,724	0,998*
Тирозин	0,799	0,866	0,303	0,846
Фенілаланін	0,761	0,796	0,446	0,952*
Гістидин	0,518	0,508	0,397	0,124
Лейцин+ізолейцин	0,934	0,924	0,783	0,990*
Метіонін	0,776	0,849	0,249	0,740
Валін	0,615	0,694	0,118	0,798
Треонін	0,868	0,872	0,672	0,995*

Примітка: * – $P < 0,05$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

Найміцнішу кореляцію із вмістом незамінних амінокислот показали пролін, аланін та серин. Середній рівень їх зв'язку був на рівні $r=0,824 \pm 0,10$,

$r=0,807\pm 0,05$ та $r=0,781\pm 0,05$, відповідно. Необхідно відмітити, що пролін це єдина сполука, яка мала декілька статистично достовірних показників ($P<0,05$) з іншими амінокислотами. На останньому місці по силі взаємодії посідав гліцин. Він мав найслабший зв'язок із незамінними амінокислотами з середнім показником кореляції $r=0,489\pm 0,10$, що нижче від попередників на 40,70 %, 39,40 % та 37,40 %.

Взаємодія лімітуючих речовин із замінними амінокислотами має виражені коливання. Вміст лізину був достовірно взаємопов'язаний з вмістом проліну та в межах тенденції – з вмістом серину й аланіну ($r=0,930$). Треонін займав другу позицію по величині кореляції та мав дуже високу достовірну взаємодію з вмістом проліну, яка перевищувала коефіцієнт кореляції з вмістом метіоніну на 25,60 % (табл. 3.25). Відсутність зв'язку зареєстрована між вмістом проліну та гістидину; гліцину та валіну; слабка кореляція була помічена між вмістом тирозину та гліцину.

Кури-Нт мали значні коливання кореляції між досліджуваними речовинами. Встановлено негативний міцний зв'язок між вмістом гістидину та всіх замінних амінокислот. Порівняно з птицею-Ст взаємодія цих сполук у курей з урівноваженим тонусом АНС мала значне переважання в середньому на 50,60 % (табл. 3.26).

Взаємозв'язок проліна, який демонстрував високоінтенсивний зв'язок у курей-Ст мав вираження зниження кореляції між окремими амінокислотами в групі-Нт. Зв'язок цієї амінокислоти з аргініном зменшилась на 72,00 %, лізином – 63,10 %, лейцин+ізолейцином – 15,30 % та треоніном на 87,80 %. Необхідно відмітити, що всі замінні амінокислоти у групі-Нт мали слабку корелятивну взаємодію з треоніном ($r=0,121-0,286$). Інші лімітуючі амінокислоти, такі як лізин та метіонін також мали виражене зниження кореляції, але залишались у межах від помірної до середньої сили взаємозв'язків. Натомість присутня висока достовірна кореляція ($P<0,05$) між метаболічно пов'язаних амінокислотами фенілаланіном й тирозном, валіном та всіх замінних амінокислот.

Таблиця 3.26

**Кореляція вмісту замісних та незамінних амінокислот у сироватці крові
курей-нормотоніків, 60 діб, г, n=4**

Незамінні амінокислоти	Замінні амінокислоти			
	Серин	Аланін	Гліцин	Пролін
Аргінін	0,399	0,413	0,639	0,273
Лізін	0,440	0,463	0,752	0,368
Тирозин	0,970*	0,962*	0,783	0,956*
Фенілаланін	0,969*	0,975*	0,941	0,986*
Гістидин	-0,738	-0,754	-0,832	-0,813
Лейцин+ізолейцин	0,756	0,769	0,804	0,839
Метіонін	0,550	0,525	0,216	0,478
Валін	0,977*	0,982*	0,978*	0,954*
Треонін	0,286	0,277	0,249	0,121

Примітка: * – $P < 0,05$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

Кореляція між тирозином та серином, аланіном, проліном перевищувала симпатикотоніків на 17,60 %, 10,00 % й 11,50 %, відповідно. Фенілаланін демонстрував схожі результати – 21,50 %, 18,40 % та 3,40 %. Валін у свою чергу мав найбільшу різницю, яка становила 37,00 %, 29,30 % і 16,40 % порівняно з вище зазначеними сполуками. Птиця-Вт відрізнялась від інших груп малою кількістю достовірних взаємозв'язків між амінокислотами. Лише вміст лейцину+ізолейцину корелював на дуже високому рівні ($P < 0,05$) з усіма замісними амінокислотами. Він перевищував нормотоніків на 20,70 % у взаємодії з серином, аланіном – 22,20 %, гліцином – 16,60 % та проліном на 12,60 % (табл 3.27).

Таблиця 3.27

**Кореляція вмісту замісних та незамінних амінокислот у сироватці крові
курей-ваготоніків, 60 діб, г (n=4)**

Незамінні амінокислоти	Замінні амінокислоти			
	Серин	Аланін	Гліцин	Пролін
Аргінін	0,865	0,616	0,841	0,744
Лізін	0,628	0,666	0,783	0,882
Тирозин	0,483	0,665	0,636	0,772
Фенілаланін	0,199	0,552	0,218	0,315
Гістидин	-0,662	-0,449	-0,498	-0,322
Лейцин+ізолейцин	0,953*	0,989*	0,964*	0,960*
Метіонін	-0,379	-0,205	-0,172	0,016
Валін	0,618	0,528	0,768	0,831
Треонін	0,476	0,651	0,632	0,769

Примітка: * – $P < 0,05$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

Порівняно з симпатикотоніками лейцин+ізолейцин поступався у міцності кореляції лише з проліном на 3,00 % та перевищував з гліцином на 18,80 %; кореляція всі інші сполуки в цих двох групах були на близьких рівнях із незначними різницями. Взаємозв'язок лімітуючи амінокислот з серином, аланіном, гліцином та проліном в сироватці крові ваготоніків поступався птиці-Ст та перевищував тварин з урівноваженим тонусом АНС лише в кореляції з лізином та треоніном. Різниця між цими групами становить 29,90 % (серин–лізін), 30,40 % (аланін–лізін), 4,00 % (лізін–гліцин) та 58,30 % (лізін–пролін). Кореляція з треоніном у Вт також перевищувала Нт на 39,90 %, 57,50 %, 60,60 % та 84,30 %, відповідно.

Взаємозв'язок метіоніна з іншими замісними амінокислотами мав негативну направленість та був найслабший серед усіх груп ($r=0,016$ – -0.379). Середня різниця його кореляції порівняно з іншими тваринами становила 58,20 % (Нт) та 71,70 % (Ст). Вміст гістидину так, як і у тварини-Нт мав

негативну кореляцію середньої сили ($r=-0,322 - -0,662$). Кури-Ст – подібну інтенсивність взаємозв'язків вмісту гістидину з іншими амінокислотами в сироватці крові.

Вміст лімітуючих амінокислот у курей-Ст показав позитивний середньої інтенсивності зв'язок з дослідженими показниками обміну білка. Проте достовірних коефіцієнтів кореляції при цьому не встановлено (табл. 3.28).

Таблиця 3.28

Кореляція вмісту лімітуючих амінокислот у сироватці крові з показниками білкового обміну та масою тіла курей віком з різним тонусом автономної нервової системи, r (вік 60 діб, n=4)

Показники	Метіонін	Лізін	Треонін
Симпатикотоніки			
Загальний білок	0,619	-0,051	-0,141
Альбуміни	0,417	0,183	0,039
Глобуліни	0,542	-0,155	-0,192
АЛАТ	0,778	0,293	0,176
АсАТ	0,845	0,849	0,766
Сечовина	0,575	0,392	0,256
Маса тіла	-0,402	0,322	0,383
Нормотоніки			
Загальний білок	-0,337	-0,317	0,078
Альбуміни	-0,481	-0,368	-0,125
Глобуліни	-0,250	-0,283	0,192
АЛАТ	-0,382	-0,028	-0,831
АсАТ	-0,121	0,534	-0,296
Сечовина	-0,547	-0,274	-0,978*
Маса тіла	0,626	-0,679	-0,218
Ваготоніки			
Загальний білок	-0,141	0,338	0,527
Альбуміни	-0,734	-0,269	-0,167
Глобуліни	0,151	0,556	0,752
АЛАТ	0,252	0,151	-0,127
АсАТ	0,250	-0,578	-0,601
Сечовина	0,029	-0,458	-0,640
Маса тіла	0,518	0,579	0,833

Примітка: * – $P < 0,05$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

Так, у межах тенденції кореляцію помічено між активністю АлАТ, АсАТ та вмістом метіоніну в сироватці крові. Натомість вміст лізину та треоніну були пов'язаними лише з активністю АсАТ. Вміст метіоніну достатньо міцно корелював з білками сироватки крові ($r=0,417-0,619$). Величина продуктивності курей була взаємозалежною від вмісту лімітуючих амінокислот, зокрема лізину й треоніну. Також зареєстрована залежність між вмістом досліджених амінокислот та сечовини. При збільшенні вмісту лімітуючих амінокислот відбувалось зростання вмісту сечовини. Особливо інтенсивно це відмічали стосовно метіоніну ($r=0,575$).

У курей-Нт встановлено здебільшого негативний взаємозв'язок між досліджуваними показниками. Однак достовірним виявився лише один коефіцієнт кореляції ($r= -0,978$; $P<0,05$) між вмістом треоніну й сечовини. Він перевищував ці показники у птиці-Ст та Вт на 73,80 % й 34,60 %, відповідно.

Зв'язок вмісту білків крові з вмістом метіоніну та лізину був на одному рівні ($r= -0,250 - -0,481$); треоніну – від слабкої до міцної кореляції. Взаємозв'язок з ензимами печінки також був низьким з поодинокими тісними (тенденція) зв'язками АлАТ – треонін ($r= -0,831$) та АсАТ – лізин ($r=0,534$). Продуктивність курей тісно корелювала з вмістом лізину та метіоніну. Ваготоніки також мали нижчі показники кореляції з масою тіла на 17,30 % й 14,70 % та займали проміжне положення серед груп тварин.

Взаємодія білків крові з лімітуючими амінокислотами у курей з домінуванням парасимпатичного тону АНС мала негативну та позитивну направленість. Окремі взаємозв'язки не досягали межі достовірності, хоча й були досить тісними (метіонін – альбуміни: $r= -0,734$) та (треонін – глобуліни: $r=0,752$). Також нижчу кореляцією демонстрували вміст лізину та треоніну з вмістом глобулінів та загального білка.

Активність АсАТ мала тісну взаємодію лише з вмістом лізину та треоніну. Зв'язок АлАТ з амінокислотами був недостатньо міцним ($r= -0,127-0,252$). Взаємозв'язок з масою тіла був найвищим порівняно з іншими групами курей. Треонін взаємодіяв з масою птиці на 73,80 % та 54,00 %

вище, ніж у тварин Нт та Ст. Кореляція з умістом лізину та метіоніном поступалася тільки тваринам-Нт. Зв'язок метіоніна із сечовиною був найнижчий серед всіх груп, натомість з лізином та треоніном він перевищував курей-Ст на 14,40 % та 60,00 %. Нормотоніки поступались лише у взаємодії із лізином на 40,20 %.

У курей-Ст вміст тирозину взаємодіяв з ензимами печінки (АлАТ і АсАТ) в межах $r=0,616-0,820$ (табл. 3.29).

Таблиця 3.29

Кореляція вмісту незамінних амінокислот сироватки крові з показниками обміну білка та масою тіла курей-симпатикотоніків, г (вік 60 діб, n=4)

Показники	Аргінін	Тирозин	Фенілаланін	Гістидин	Лейцин+ ізолейцин	Валін
Загальний білок	-0,270	0,438	-0,038	0,649	-0,114	0,279
Альбуміни	-0,020	0,244	-0,102	0,998*	0,198	-0,092
Глобуліни	-0,319	0,410	0,006	0,282	-0,240	0,387
АлАТ	0,060	0,616	0,185	0,852	0,253	0,368
АсАТ	0,708	0,820	0,676	0,660	0,843	0,600
Сечовина	0,192	0,432	0,119	0,973*	0,402	0,105
Маса тіла	0,504	-0,226	0,227	-0,425	0,392	-0,148

Примітка: * – $P < 0,05$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

Вміст аргініну дещо слабше був взаємопов'язаний з активністю АсАТ порівняно з тирозином та фенілаланіном, але перевищував їх у кореляції з масою тіла курей на 55,20 % й 55,00 %. Стосовно вмісту фенілаланіну, то його зв'язки з умістом білків сироватки крові та сечовини майже відсутні, натомість вміст тирозину помірно взаємодіяв із вмістом загального білка, альбумінів, глобулінів та сечовини ($r=0,244-0,438$). Зауважимо, що достовірних коефіцієнтів кореляції при цьому не визначено.

Гістидин – єдина з амінокислот, вміст якої в сироватці крові мав декілька статистично достовірних зв'язків. Вона позитивно корелювала із вмістом

альбумінів та сечовини ($P < 0,05$) в сироватці крові курей 60-добового віку. У цей період досить високі коефіцієнти кореляції з умістом амінокислот демонстрували вміст загального білка та амінотрансфераз сироватки крові ($r = 0,660 - 0,852$), хоча лише в межах тенденції. Необхідно відмітити, що маса тіла курей з домінуванням симпатичного тону АНС помірно корелювала з вмістом незамінних амінокислот у сироватці крові та поступалась у силі цих зв'язків лише курям-Вт.

У птиці з урівноваженим тонусом АНС з вміст фенілаланіну достовірно та досить тісно корелював з вмістом загального білка сироватки крові та його фракцій. Тирозин та валін також демонстрували достатньо інтенсивні взаємозв'язки з білками крові й мали одну достовірну кореляцію ($r = 0,957$, $P < 0,05$; $r = -0,955$, $P < 0,05$) з альбуміновою фракцією крові. Вміст аргініну був позбавлений помітної взаємодії з досліджуваними показниками, окрім сечовини та маси тіла з якими кореляція хоча й була досить тісною, але лише у межах тенденції.

Коефіцієнти кореляції вмісту тирозину та фенілаланіну з масою тіла курей-нормотоніків та вмістом сечовини у сироватці їх крові незначно перевищували симпатикотоніків та поступалися птиці-Вт. Зв'язок активності ензимів АлАТ та АсАТ у сироватці крові тварин-Нт з умістом незамінних амінокислот мала переміжний характер. Тісні зв'язки були присутні між активністю АсАТ та вмістом тирозину, фенілаланіну ($r = 0,609 - 0,886$) та валіну ($r = 0,806$). Кореляція активності АлАТ з умістом амінокислот в сироватці крові була слабкою або помірною і не досягала достовірних меж (табл. 3.30).

Вміст гістидину та лейцину+ізолейцину показав тісну взаємодію з активністю ензимів (достовірною з АсАТ). Зауважимо, що зв'язки вмісту гістидину з активністю ензимів мали негативний напрям, а з білками крові – позитивний, що вказує на тісну зв'язок цих сполук з обмінними процесами печінки та метаболізмом амінокислоти в організмі курей з урівноваженим тонусом АНС.

Таблиця 3.30

Кореляція вмісту незамінних амінокислот сироватки крові з показниками обміну білка та масою тіла курей-нормотоніків, г (вік 60 діб, n=4)

Показники	Аргінін	Тирозин	Фенілаланін	Гістидин	Лейцин+ізолейцин	Валін
Загальний білок	-0,154	-0,893	-0,978*	0,892	-0,921	-0,906
Альбуміни	-0,275	-0,957*	-0,986*	0,810	-0,837	-0,955*
Глобуліни	-0,082	-0,840	-0,956*	0,922	-0,952*	-0,862
АЛАТ	-0,389	0,220	0,487	-0,789	0,816	0,288
АсАТ	0,250	0,609	0,886	-0,999*	0,988*	0,806
Сечовина	-0,621	-0,116	0,131	-0,513	0,544	-0,088
Маса тіла	-0,659	0,548	0,298	-0,131	0,242	0,158

Примітка: * – $P < 0,05$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

На противагу цьому, кореляція вмісту лейцину+ізолейцину з умістом білків крові, сечовини та масою тіла мала негативний напрямок, а з активністю амінотрансфераз – позитивний. Порівняно з іншими амінокислотами цієї групи тварин, окрім аргініну, який поступався у взаємозв'язку з дослідженими метаболітами обміну білка, лейцин+ізолейцин демонстрував схожу кореляцією. Вміст валіну тісно корелював із вмістом альбумінів ($P < 0,05$) та загального білка й глобулінів у сироватці крові (тенденція). Маса тіла курей-Нт загалом характеризувалася слабкою кореляцією з умістом незамінних амінокислот за винятком вмісту аргініну ($r = -0,659$) та тирозину ($r = 0,548$), коефіцієнти кореляції яких перевищували показники Ст на 23,50 % та 58,80 %, відповідно.

Кури-Вт поступались урівноваженому тонузу лише взаємозв'язком маси тіла з умістом аргініну в сироватці крові на 65,30 % (табл. 3.31).

Взаємозв'язок вмісту амінокислот та маси тіла курей-Ст також перевищувала показник тварин з домінуванням парасимпатичного тонузу тільки стосовно аргініну на 54,60 %. У ваготоніків загалом відмічали дуже

слабку кореляцію вмісту незамінних амінокислот та білків сироватки крові. Присутні поодинокі тісні зв'язки між вмістом глобулінів та тирозину, лейцину+ізолейцину й фенілаланіну, який мав найінтенсивнішу кореляцію порівняно з іншими амінокислотами у тварин даної групи. Найслабшу взаємодію з умістом білків сироватки крові мали концентрація аргініну, гістидину та валіну, які також поступались у силі зв'язку птиці інших груп.

Таблиця 3.31

Кореляція вмісту незамінних амінокислот сироватки крові з показниками обміну білка та масою тіла курей-ваготоніків, г (вік 60 діб, n=4)

Показники	Аргінін	Тирозин	Фенілаланін	Гістидин	Лейцин+ізолейцин	Валін
Загальний білок	0,100	0,550	0,884	-0,205	0,740	0,059
Альбуміни	0,156	-0,141	0,461	-0,648	0,422	-0,415
Глобуліни	0,058	0,770	0,927	0,030	0,760	0,263
АлАТ	0,279	-0,154	-0,839	0,127	-0,327	0,442
АсАТ	-0,537	-0,618	-0,622	0,455	-0,960*	-0,412
Сечовина	-0,122	-0,661	-0,898	0,131	-0,783	-0,178
Маса тіла	-0,229	0,845	0,937	0,426	0,525	0,268

Примітка: * – $P < 0,05$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

У ваготоніків, як і у курей-Ст та Нт, були найтісніші зв'язки лише стосовно активності АсАТ, яка достовірно корелювала з умістом лейцину+ізолейцину. Цей коефіцієнт кореляції перевищував аналогічний у Ст на 12,20 % й незначно поступався Нт на 2,80 %. Активність АлАТ у сироватці крові мала найслабший взаємозв'язок з досліджуваними амінокислотами порівняно з птицею-Ст та Нт. Відмічали лише негативну кореляцію між активністю АлАТ та вмістом фенілаланіну, яка перевищувала аналогічний коефіцієнт симпатикотоніків на 77,90 %, а курей з урівноваженим тонусом АНС – 42,00 %.

Зв'язок маси тіла у курей-Вт із вмістом амінокислот сироватки крові здебільшого був на одному рівні з курями інших груп і мав помірну силу. Лише вміст фенілаланіну та тирозину демонстрував високий ступінь взаємодії ($r=0,845$; $0,937$) з масою тіла курей цієї типологічної групи. Коефіцієнт кореляції маси тіла з амінокислотами у курей-Ст поступався Вт на 75,80 % та 73,30 %. У Нт кореляція цих показників також була нижчою на 68,20 % й 35,10 % відповідно.

Вміст сечовини у Вт мав достатньо тісний але не достовірний зв'язок з вмістом окремих амінокислот: тирозину, фенілаланіну та лейцину+ізолейцину. Інші сполуки корелювали із вмістом сечовини дуже слабо ($r= -0,122 - -0,178$). Взаємозв'язок зазначених речовин мав негативний напрямок і перевищував такий у курей-симпатикотоніків на 34,60 %, 86,70 % та 48,70 %. Нормотоніки відставали за аналогічними коефіцієнтами кореляції на 82,50 %, 85,40 % й 30,50 % відповідно.

Вміст замінних амінокислот серину, аланіну та гліцину у курей-Ст мав середньої сили корелятивні зв'язки із вмістом альбумінів сироватки крові та займали проміжне положення серед курей всіх груп (табл. 3.32). Підкреслимо, що вміст глобулінів загалом демонстрував відсутність взаємодії з вмістом амінокислот, окрім гліцину, який мав негативну кореляцію ($r= -0,618$) з білком і випереджав за цим показником курей-Вт на 7,90 %, але поступався нормотонікам на 24,50 %.

Зв'язок з активністю АсАТ у амінокислот серину й аланіну був досить тісним, достовірним ($P<0,05$) і перевищував коефіцієнт курей-Нт на 23,60 % та 22,40 %, відповідно. Інші сполуки – пролін, гліцин також характеризувалися тісною кореляцією, але лише у межах тенденції ($r= 0,707-0,825$). Активність аланінамінотрансферази у птиці-Ст мала найміцніший зв'язок із вмістом серину та аланіну й перевищувала Нт на 47,70 % та 50,50 %, ваготоніки теж поступались за взаємозв'язками між цими речовинами на 67,50 % й 23,20 %. Вміст проліну та гліцину мав слабку кореляцію з активністю АлАТ і випереджав лише тварин-Вт на 73,30 % та 39,20 %. У свою чергу Ст

характеризувалися слабшою кореляцією порівняно з птицею-Нт (табл. 3.37). Тварин з урівноваженим тонусом АНС мали найміцніші взаємозв'язки між амінокислотами та білком сироватки порівняно з іншими тваринами.

Таблиця 3.37

Кореляція вмісту замісних амінокислот сироватки крові з показниками обміну білка та масою тіла курей з різним тонусом автономної нервової системи, r (вік 60 діб, n=4)

Показники	Пролін	Серин	Аланін	Гліцин
Симпатикотоніки				
Загальний білок	-0,058	0,161	0,247	-0,321
Альбуміни	0,133	0,530	0,512	0,443
Глобуліни	-0,139	-0,074	0,040	-0,618
АлАТ	0,270	0,545	0,600	0,120
АсАТ	0,825	0,976*	0,982*	0,707
Сечовина	0,346	0,700	0,689	0,553
Маса тіла	0,318	0,160	0,064	0,611
Нормотоніки				
Загальний білок	-0,980*	-0,933	-0,936	-0,855
Альбуміни	-1,000**	-0,986*	-0,986*	-0,889
Глобуліни	-0,950*	-0,886	-0,890	-0,819
АлАТ	0,439	0,285	0,297	0,317
АсАТ	0,814	0,746	0,762	0,851
Сечовина	0,088	-0,080	-0,070	-0,050
Маса тіла	0,432	0,358	0,335	-0,029
Ваготоніки				
Загальний білок	0,555	0,579	0,826	0,534
Альбуміни	0,155	0,440	0,535	0,260
Глобуліни	0,643	0,544	0,819	0,569
АлАТ	-0,072	-0,177	-0,461	-0,073
АсАТ	-0,846	-0,887	-0,991*	-0,858
Сечовина	-0,629	-0,603	-0,854	-0,588
Маса тіла	0,472	0,241	0,570	0,333

Примітка: * – $P < 0,05$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

Зареєстровано достовірні взаємозв'язки вмісту проліну із вмістом загального білка, альбумінів та глобулінів у сироватці крові ($P < 0,05-0,01$).

Також статистично достовірні кореляції були присутні при порівнянні вмісту серину та аланіну з умістом альбумінів. Інші білкові компоненти (загальний білок, глобуліни) за своїм умістом у сироватці крові тісно взаємодіяли із вмістом зазначених амінокислот ($r = -0,819 - -0,936$). Їх кореляція із вмістом сечовини у курей-Нт була відсутня, в інших групах її рівень хоча й був високим, але не досягав межі достовірності. Необхідно відмітити, що взаємозалежність вмісту амінокислот із концентрацією сечовиною у сироватці крові тварин-Вт мала негативне спрямування, а у курей з домінуванням симпатичного тону, навпаки, позитивне, що характеризує пряму залежність рівня цих сполук та метаболізму білкових речовин в організмі тварин. Кури-Ст характеризувалися слабшими взаєминами між умістом проліну та сечовини порівняно з Вт й поступалися їм на 45,00 % (таб. 3.38).

Таблиця 3.38

Кореляція вмісту замісних амінокислот з показниками білкового обміну та продуктивністю курей-нормотоніків, 60 діб (n=4)

Показники	Пролін	Серин	Аланін	Гліцин
Загальний білок	-0,980*	-0,933	-0,936	-0,855
Альбуміни	-1,000**	-0,986*	-0,986*	-0,889
Глобуліни	-0,950*	-0,886	-0,890	-0,819
АлАТ	0,439	0,285	0,297	0,317
АсАТ	0,814	0,746	0,762	0,851
Сечовина	0,088	-0,080	-0,070	-0,050
Маса тіла	0,432	0,358	0,335	-0,029

Примітка: * – $P < 0,05$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

Взаємозв'язок маси тіла курей-Вт з вмістом замісних амінокислот був на одному рівні з птицею-Нт та перевищував тварин з домінуванням симпатичного відділу АНС. Кореляції продуктивності у парасимпатикотонів мала середню інтенсивність і поступалась лише Ст у взаємодії з гліцином на 45,50 % та перевищувала Нт на 91,30 %.

Кореляція з білками крові у курей-Вт була на середньому-високому рівнях та перевищувала тварин-Ст у більшості показниках. Найвищий зв'язок мав аланін, який в межах тенденції позитивно корелював із загальним білком та глобулінами інші амінокислоти демонстрували середню силу кореляції ($r=0,555-0,643$) із зазначеними сполуками. Взаємодія амінокислот з альбуміновою фракцією білка мала слабку та помірну динаміку і не виходила за межі $r=0,535$. Різниця з птицею-Нт, яка демонструвала найвищі корелятивні зв'язки з альбумінами, була значною і перевищувала курей-Вт від 85,00 % до 46,00 % (табл. 3.39).

Таблиця 3.39

Кореляція вмісту замісних амінокислот з показниками білкового обміну та продуктивністю курей-ваготоніків, 60 діб (n=4)

Показники	Пролін	Серин	Аланін	Гліцин
Загальний білок	0,555	0,579	0,826	0,534
Альбуміни	0,155	0,440	0,535	0,260
Глобуліни	0,643	0,544	0,819	0,569
АлАТ	-0,072	-0,177	-0,461	-0,073
АсАТ	-0,846	-0,887	-0,991*	-0,858
Сечовина	-0,629	-0,603	-0,854	-0,588
Маса тіла	0,472	0,241	0,570	0,333

Примітка: * – $P<0,05$; ** – $P<0,01$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

Дослідження цього розділу опубліковані в 4 наукових працях [280, 281, 282, 283].

3.3 Показники активності трансфераз в організмі курей з різним тонусом автономної нервової системи

Активність ензимів печінки як основного органа в синтезі білків та метаболізмі амінокислот залежить від багатьох факторів. Це насамперед якість кормів та вміст в них всіх необхідних поживних речовин, також

функціонування цього органа підпорядковується впливу АНС як і всіх інших систем. Симпатична та парасимпатичні гілки АНС впливають на інтенсивність виділення травних соків та їх об'єм, викликають пришвидшення чи уповільнення перистальтики кишківника і через зміну тону судин печінки регулює метаболічні процеси, які відбуваються в ній.

В проведених дослідженнях було виявлено, що ферментативна активність ензиму печінки АлАТ у курей з домінуванням симпатичного відділу АНС віком 35 діб була найвища серед груп і переважала птицю з урівноваженим тонусом на 1,78 Од/л (4,00 %), а Вт - 13,31 Од/л (31,00 %). Статистична різниця активності АлАТ зафіксована між Вт та Нт на користь останніх і складала 11,83 Од/л ($P < 0,05$; 28,00 %) (табл 3.40).

Таблиця 3.40

Показники активності трансфераз у сироватці крові курей з різним тонусом АНС, Од/л ($M \pm m$; $n=8$)

Тонус автономної нервової системи	Симпатикотонія	Нормотонія	Ваготонія
35 діб			
АлАТ	42,93±6,42	41,15±3,00*	29,62±3,50
АсАТ	251,23±21,57	266,25±20,0	245,31±13,70
45 діб			
АлАТ	38,40±3,98	37,54±3,98	36,41±2,82
АсАТ	126,80±11,95	124,40±12,40	111,6±8,43
60 діб			
АлАТ	44,98±8,60	46,60±4,70	41,38±6,40
АсАТ	404,50±128,90	318,70±87,80	290,0±81,10

Примітка: * – $P < 0,05$ порівняно з ваготоніками.

Активність АсАТ у курей-Нт віком 35 діб перевищувала показники Ст та Вт на 15,00 Од/л (5,60 %) й 20,94 Од/л (7,86 %). Різниця між тваринами Вт і Ст становила 5,92 Од/л (2,35 %) на користь останніх. Активність АлАТ у сироватці крові курей-Ст віком 45 діб перевищувала Нт та Вт на 0,86 Од/л (2,24 %) і 1,99

Од/л (5,20 %). Нормотоніки та Вт також мали різну активність даного ензиму. Різниця між ними становила 1,13 Од/л (3,00 %) на користь Нт. Птиця-Ст у віці 45 діб мала вищу активність АсАТ порівняно з Нт та Вт на 2,40 Од/л (1,90 %) і 15,2 Од/л (12,00 %) відповідно. Кури-Нт переважали Вт на 12,80 Од/л (10,30 %). Тварини віком 45 діб мали здебільшого нижчу активність ензимів печінки порівняно з попереднім терміном вимірювання. Активність АлАТ та АсАТ у сироватці крові курей Ст 45-добового віку була нижчою, ніж у віці 35 діб на 4,53 Од/л (10,60 %) та 126,80 Од/л (49,50 %; $P < 0,001$) (рис.3.8).

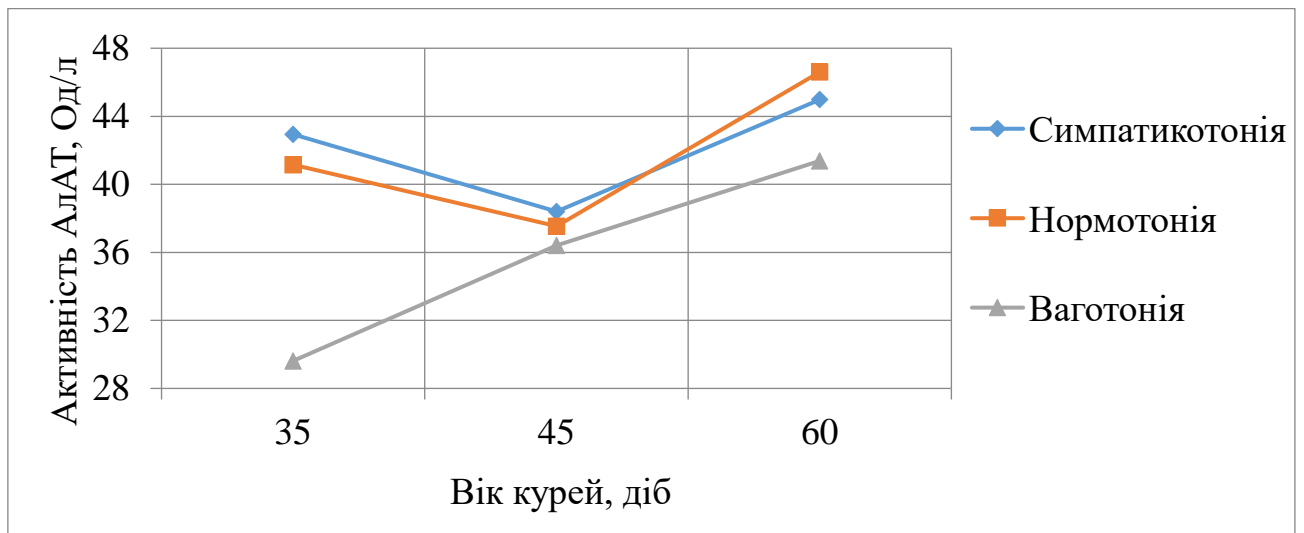


Рис. 3.8 Динаміка активності АлАТ у сироватці крові курей з різним тонусом автономної нервової системи, $n=8$

У курей-Нт, як і Ст встановлено нижчу активність даних ензимів в сироватці крові на 3,61 Од/л (8,80 %) та 141,90 Од/л (53,30 %; $P < 0,001$). Порівняно з іншими групами курей-Вт мали лише зниження активності АсАТ. Різниця між першим та проміжним вимірюванням цього показника становила 133,70 Од/л (54,50 %; $P < 0,001$). Активність АлАТ зросла на 6,79 Од/л (18,64 %).

Активність АлАТ у сироватці крові курей-Нт 60-добового віку була найвищою серед усіх груп і переважала показник Ст на 1,62 Од/л (3,50 %) та Вт – 5,22 Од/л (11,20 %). Активність ензиму у птиці з домінуванням тонузу парасимпатичного відділу поступалася Ст на 3,60 Од/л (8,00 %). Птиця з підвищеним тонусом симпатичного відділу АНС у віці 60 діб мала вищу порівняно з іншими групами активність АсАТ у сироватці крові на 85,80 Од/л

(21,20 %; Нт) та 114,50 Од/л (28,30 %; Вт). Різниця між останніми становила 28,70 Од/л (9,00 %) (табл.3.40).

Активність ензимів між 45- та 60-добовим періодами досліджень мала тенденцію до зростання. Так, активність АлАТ та АсАТ у сироватці крові птиці-Ст 2-місячного віку перевищувала проміжні вимірювання у віці 45 діб на 14,60 % та 277,70 Од/л (68,70 %; $P < 0,05$). Різниця між 35- та 60-ю добами досліджень була дещо меншою та становила 4,60 % (2,05 Од/л) та 153,30 Од/л (37,90 %). Показники активності АлАТ у сироватці крові Нт переважали показник курей 45-добового віку на 9,00 Од/л (19,40 %) та 35-добового – на 5,45 Од/л 11,70 %. Активність АсАТ також демонструвала схожі результати й була вищою у віці 60 діб на 194,30 Од/л (61,00 %; $P < 0,05$) та 52,50 Од/л (16,50 %) порівняно з проміжним (45 діб) та початковим (35 діб) періодами експерименту.

Динаміка активності ензимів у курей з домінуванням парасимпатичного тону АНС була схожою з іншими групами. Різниця активності АлАТ між першим та останнім вимірюваннями становила 11,76 Од/л (28,42 %), а останнім і проміжним – 6,79 Од/л (18,60 %). Активність АсАТ була на 178,40 Од/л (61,50 %; $P < 0,05$) та 44,70 Од/л (15,40 %) вищою порівняно з 45- та 35-добовими періодами (рис. 3.9).

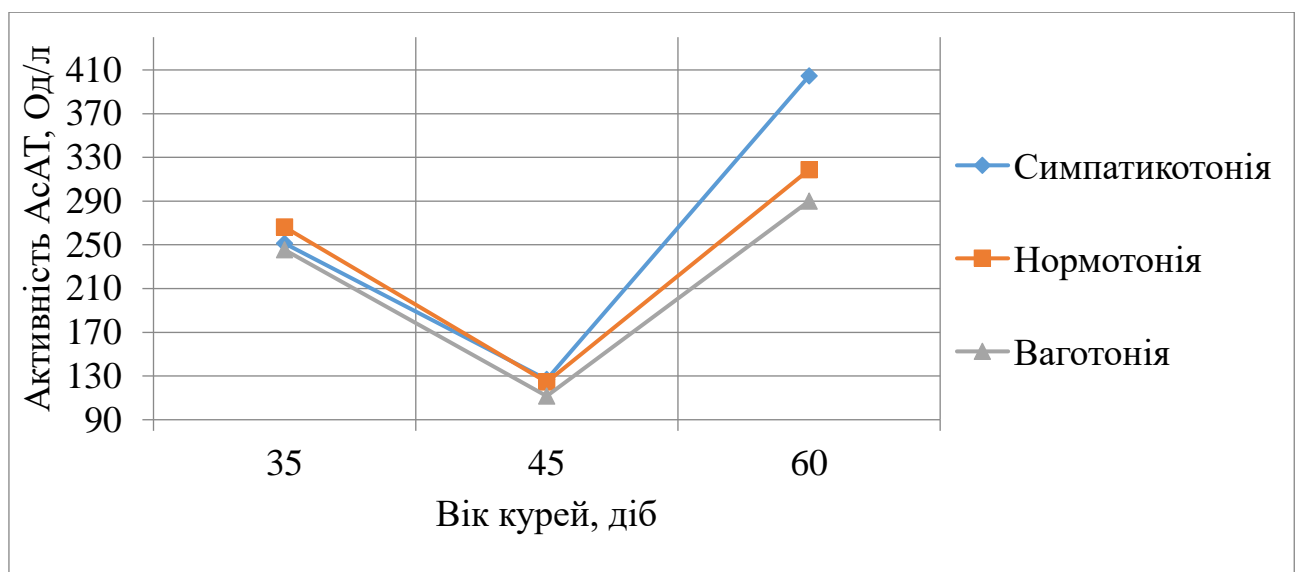


Рис. 3.9 Динаміка активності АсАТ у сироватці крові курей з різним тону автономної нервової системи, $n=8$

Сила впливу різного тонусу АНС на показники активності ензимів у сироватці крові курей у більшості випадків була відсутня. Лише кури-Вт віком 35 діб мали статистично достовірний вплив на активність АлАТ, який перевищував тварин-Ст на 52,40 %. Останні характеризувалися слабким впливом тонусу АНС на активність цього ензиму (табл 3.41).

Таблиця 3.41

Вплив різного тонусу АНС на активність трансфераз у сироватці крові, 35 діб, η^2_x (n=8)

Показники	Симпатикотонія	Нормотонія	Ваготонія
АлАТ	0,10	–	0,21*
АсАТ	–	–	–

Примітка: * – $P < 0,05$ – достовірність сили впливу.

Взаємозв'язки між показниками серцевої діяльності та активністю ензимів у курей віком 35 діб мали різнонаправлений характер. Так, птиця-Ст характеризувалася слабкою взаємодією між вмістом АлАТ й АсАТ та показниками серцевої діяльності (табл. 3.40). Найсильніша кореляція була присутня між ЧСС та активністю АлАТ ($r=0,546$) і на 65,20 % переважала коефіцієнт кореляції у курей-Нт та на 10,60 % – Вт. Кореляція між показником Мо та вмістом АсАТ у групах Ст і Вт була відсутня порівняно з Нт, де вона мала слабе негативне спрямування ($r=-0,297$).

Кури з урівноваженим тонусом відділів автономної нервової системи порівняно із симпатикотоніками та ваготоніками мали сильніші взаємозв'язки між активністю АсАТ та показниками, за якими визначали тонуус АНС. Кореляція між амплітудою моди тривалості серцевого ритму та активністю ензиму переважала показник тварин-ваготоніків на 77,00 %, а Ст – на 29,80 %. На противагу цьому зв'язок між Амо та активністю АлАТ у Нт й Вт був майже на однаковому рівні лише з різним напрямком корелятивних зв'язків (табл 3.42).

Кореляція між активністю досліджених ензимів та білків сироватки крові курей-Ст мала ступінь від слабкого до високого.

Таблиця 3.42

**Кореляція серцевої діяльності та активності трансфераз сироватки крові
курей, 35 діб, n=8**

Показники	Мода	Амплітуда моди	ЧСС
Симпатикотонія			
АлАТ	-0,307	0,184	0,546
АсАТ	0,050	-0,288	0,100
Нормотонія			
АлАТ	0,030	-0,330	-0,190
АсАТ	-0,297	0,410	0,391
Ваготонія			
АлАТ	-0,421	0,355	0,488
АсАТ	0,051	-0,094	-0,094

Відмічено достовірну взаємодію між активністю АлАТ та вмістом альбумінів ($P < 0,05$), а також в межах тенденції – із вмістом загального білка сироватці крові. Вміст сечовини теж мав помірний зв'язок з активністю АсАТ і характеризувався відсутністю будь-якої кореляції з активністю АлАТ (табл 3.43).

Таблиця 3.43

**Кореляція активності трансфераз та показників білкового обміну у
сироватці крові курей, 35 діб, n=8**

Показники	Загальний білок	Альбуміни	Глобуліни	Сечовина	АлАТ
Симпатикотонія					
АлАТ	-0,628	-0,718*	-0,369	0,024	–
АсАТ	0,232	0,226	0,201	0,666	0,002
Нормотонія					
АлАТ	-0,213	-0,116	-0,203	0,425	–
АсАТ	-0,597	-0,323	-0,573	-0,298	0,427
Ваготонія					
АлАТ	-0,176	-0,292	-0,042	-0,377	–
АсАТ	0,101	0,595	-0,288	0,068	-0,319

Примітка: * – $P < 0,05$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

У межах тенденції у курей-Нт присутня кореляція між сечовиною та активністю АсАТ й АлАТ як ензимів не лише печінкового походження, а й м'язевого. Середньої сили негативну кореляцію демонструвала активність АсАТ з умістом загального білка та глобулінів ($r = -0,573$ – $-0,597$), що на

61,10 % та 64,90 % вище порівняно з Ст. У Вт спостерігали сильнішу кореляцію між активністю АсАТ та вмістом глобулінів у сироватці крові, ніж у курей-Ст на 30,20 % та на 49,70 % – ніж у Нт. Взаємзв'язок вмісту білкового метаболіту сечовини з активністю АЛАТ сироватки крові у курей-Нт також перевищував Ст та Вт на 94,30 % та 11,30 %, відповідно. Натомість інтенсивність кореляції з активністю АсАТ у Нт була нижчою на 55,30 % порівняно з Ст та перевищувала Вт на 77,20 % (табл. 3.43).

Достовірних взаємодій між вмістом білків сироватки крові та активністю ензимів у курей-Нт та Вт виявлено не встановлено. Реєстрували також тенденцію до прямолінійної кореляції між активністю АЛАТ і АсАТ (тварини-Нт) та вмістом альбумінів і активністю АсАТ у сироватці крові ($r=0,595$) у птиці з домінуванням парасимпатичного тону АНС. Кореляція між вмістом загального білка та активністю ензимів була значно слабшою у курей-Вт порівняно з іншими групами. Нормотоніки перевищували їх на 17,40 % та 83,10 %; симпатикотоніки мали сильніший зв'язок на 72,00 % та 56,40 % (табл.3.43).

Взаємодія безпосередньо між активністю АЛАТ і АсАТ у курей 35 добового віку мала різну інтенсивність. Кури-Нт та Вт мали середню силу кореляцію з різним направленням, натомість Ст були позбавлені взаємозв'язку між цими речовинами.

Кури віком 45 діб з домінуючим симпатичним відділом АНС характеризувалися нижчими показниками кореляції між досліджуваними речовинами. Достовірний зв'язок, який був присутній у віці 35 діб між вмістом альбумінів та активністю АЛАТ виражено знизився на 78,10 %, натомість кореляція між вмістом сечовини та активністю АЛАТ зросла на 96,00 %. Зв'язок вмісту глобулінів з активністю ензимів у сироватці крові послабився на 39,80 % та 48,30 %, відповідно (табл. 3.44). У курей-Нт віком 45 діб кореляція між активністю АсАТ та вмістом сечовини посилювалася ($P<0,05$) на 61,80 % та АЛАТ і сечовини – 39,50 %. Взаємозв'язок між двома дослідженими ензимами теж

посилився і перевищував аналогічний коефіцієнт кореляції попереднього періоду на 42,70 %.

Птиця з інших груп також показувала слабшу кореляцією між цими показниками на 60,80 % (група-Ст) та 86,30 % (група-Вт). Загалом кореляція у курей-Нт змінила свій напрямок на протилежний порівняно з 35-добовим віком і стала сильнішою.

Таблиця 3.44

Кореляція активності трансфераз та показників білкового обміну у сироватці крові курей віком 45 діб, г, n=8

Показники	Загальний білок	Альбуміни	Глобуліни	Сечовина	АлАТ
Симпатикотонія					
АлАТ	-0,231	-0,157	-0,222	0,583	–
АсАТ	0,474	0,354	0,344	-0,484	-0,292
Нормотонія					
АлАТ	0,502	-0,368	0,651	0,623	–
АсАТ	0,365	0,179	0,239	0,780*	0,745*
Ваготонія					
АлАТ	-0,129	0,114	-0,235	-0,698	–
АсАТ	-0,243	0,092	-0,356	0,237	0,102

Примітка: * – $P < 0,05$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

Тварини-Вт натомість мали найнижчу кореляцію у проміжний період дослідження. Зв'язок вмісту загального білка з активністю ензимів печінкового походження мав найменшу інтенсивність і порівняно з Нт був слабшим на 74,30 % та 33,40 % (табл. 3.44). Кури-Ст також перевищували Вт на 44,20 % та 48,70 %, відповідно. Кореляція з умістом білкових фракцій була на одному рівні із птицею-Ст. На противагу цьому Нт перевищували Вт на 69,00 % (альбуміни–АлАТ), 48,60 % (альбуміни – АсАТ) та 63,90 % (глобуліни – АлАТ). Порівняно з попереднім періодом дослідження найбільше послабився зв'язок між активністю АсАТ та вмістом альбумінів у сироватці крові (на 84,50 %). Взаємодія вмісту сечовини та активності АлАТ, навпаки, посилилася на 46,00 % (табл. 3.44).

У віці 60 діб кури-Ст показали виражене посилення взаємозв'язків між вмістом білкових речовин та активністю ензимів. Кореляції вмісту альбумінів, сечовини з активністю АлАТ та сечовини з АсАТ зазнали найбільшого росту. Порівняно з 45- та 35-ю добами кореляція між активністю ензимами зросла на 16,10 % та 99,00 %, відповідно. Натомість зв'язок активності АлАТ із вмістом глобулінів значно послабився й у віці 60 діб був майже відсутній (табл. 3.45).

Таблиця 3.45

Кореляція активності трансфераз та показників білкового обміну у сироватці крові курей, 60 діб, n=8

Показники	Загальний білок	Альбуміни	Глобуліни	Сечовина	АлАТ
Симпатикотонія					
АлАТ	0,324	0,580	-0,049	0,554	–
АсАТ	-0,404	-0,350	-0,306	0,690	0,348
Нормотонія					
АлАТ	-0,216	-0,254	-0,191	0,600	–
АсАТ	0,130	0,087	0,149	0,003	0,606
Ваготонія					
АлАТ	-0,308	0,049	-0,460	0,815*	–
АсАТ	-0,676	-0,482	-0,580	0,534	0,174

Примітка: * – $P < 0,05$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

Активність АсАТ у курей-Нт віком 60 діб також втратила взаємозв'язок з вмістом білків крові та їх метаболіту сечовини. Порівняно з попереднім періодом кореляція АсАТ – альбуміни знизилась на 51,40 %, а АсАТ – сечовина – майже на 100,00 %. Також втратив свою міцність взаємозв'язок АлАТ – глобуліни та АлАТ – загальний білок на 70,70 % та 57,00 %, відповідно (табл. 3.45).

Кореляція сечовина – АлАТ у курей-Вт віком 60 діб мала достовірний рівень. Порівняно з попередніми показниками взаємозв'язок посилювався на 14,40 % та 53,70 % і змінив свій напрямок на позитивний. Також відмічали тенденцію до посилення кореляції активності АсАТ із вмістом глобулінів, сечовини, альбумінів та загального білка сироватки крові. Взаємодія між

активністю ензимів у Вт була на найнижчому рівні порівняно з тваринами-Нт на 71,20 % (Нт) та Ст – 50,00 % (табл.3.45).

3.4 Продуктивність курей з різним тонусом автономної нервової системи

У проведених нами дослідженнях було встановлено (табл. 3.46), що у 35-добовому віці середня маса тіла курей-Ст та Нт була нижчою на 203,00 г ($P<0,05$) та 161,00 г, ніж у Вт. Різниця між тваринами-Нт та Ст становила 42,00 г (2,50 %).

Таблиця 3.46

Маса тіла курей з різним тонусом автономної нервової системи, г ($M \pm m$, $n=8$)

Вік курей, діб	Симпатикотонія	Нормотонія	Ваготонія
35	1612,00±0,04 ^a	1654,00±0,05	1815,00±0,03
45	2260,00±0,03	2310,00±0,03	2890,00±0,03 ^c
60	3627,00±0,06	3358,00±0,02	3978,00±0,05 ^b

Примітка: а – $P<0,05$ – порівняно з ваготоніками; б– $P<0,001$ – порівняно з нормотоніками; с – $P<0,001$ – порівняно з нормотоніками та симпатикотоніками.

Кури віком 45 діб, з домінуючим парасимпатичним тонусом переважали за продуктивністю птицю інших груп. Нормотоніки відставали в масі тіла від Вт на 580,00 г (20,00 %; $P<0,001$) та переважали симпатикотоніків на 50,00 г (2,20 %). У свою чергу птиця-Ст також поступалася за масою тіла курям-Вт на 630,00 г (21,80 %; $P<0,001$). У віці 60 діб кури з домінуванням парасимпатичного тонусу АНС вірогідно переважали птицю-Нт на 620,00 г (15,60 %; $P<0,001$) та тварин з домінуванням симпатичного тонусу на 351,00 г (8,80 %). Тварини з симпатикотонією та нормотонією мали різницю в масі тіла 269,00 г (7,40 %) на користь птиці-Ст.

Вплив ваготонії на продуктивність тварин значно перевищував показники інших груп та реєструвався протягом всього періоду спостережень ($P<0,001$). У

курей-Ст встановлено слабку дію домінуючої гілки АНС на прирости маси тіла в першу половину досліджень (35 та 45 доба). Тварини з урівноваженим тонусом мали схожу картину впливу, але у віці 45 та 60 діб (табл.3.47).

Таблиця 3.47

Вплив різного тонусу автономної нервової системи на масу тіла курей, η^2_x (n=8)

Вік курей	Симпатикотонія	Нормотонія	Ваготонія
35	0,18*	–	0,40***
45	0,30**	0,17*	0,98***
60	–	0,61***	0,73***

Примітка. * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ – достовірність сили впливу.

Кури-Вт у період між початковим та проміжним дослідженнями мали найвищі абсолютні прирости маси тіла та перевищували тварин-Нт й Ст на 420,00 г (38,90 %) і 435,00 г (40,30 %), відповідно (табл. 3.48).

Таблиця 3.48

Прирости маси тіла курей з різним тонусом автономної нервової системи, (M±m, n=8)

Приріст маси тіла	Симпатикотонія	Нормотонія	Ваготонія
вік 35–45 діб			
Абсолютний, г	643,80±40,80	658,80±26,64	1078,80±9,50*
Середньодобовий, г	64,38±4,10	65,88±2,36	107,88±0,95*
Вік 45–60 діб			
Абсолютний, г	1375,00±47,4**	1045,00±12,95	1083,80±16,82
Середньодобовий, г	91,38±3,26**	69,63±0,88	72,25±1,20
Вік 35–60 діб			
Абсолютний, г, г	2010,00±67,50	1703,80±28,20***	2162,50±16,80
Середньодобовий, г	80,63±2,74	68,13±1,12***	86,50±0,66
Валовий, кг	29,00	26,80	31,80

Примітка: * $P < 0,001$ – порівняно з нормотоніками та симпатикотоніками; ** $P < 0,001$ – порівняно з нормотоніками та ваготоніками; *** $P < 0,001$ – порівняно з симпатикотоніками та ваготоніками.

Порівняно з попереднім періодом середньодобовий та абсолютній прирости в 45–60-добовому віці мали негативну динаміку. Абсолютні прирости маси тіла у Ст були вищими, ніж у Нт на 330,00 г (24,00 %) та Вт – 292,00 г (21,20 %). Середньодобові прирости також домінували у тварин-Ст на 21,75 г (23,80 %) й 19,10 г (20,90 %), відповідно. Різниця між приростами маси тіла курей-Нт і Вт становила 3,60 % на користь останніх. Продуктивність курей з різним тонусом АНС весь період досліджень була найвищою у Вт. Так, середньодобовий приріст у Вт був вищим на 6,80 %, а абсолютний – 7,00 % порівняно з Ст. Валовий приріст також переважав у птиці-Вт на 2,80 кг (8,80 %) та 5,04 кг (15,80 %) порівняно з Ст та Нт. Різниця між останніми становила 2,24 кг (7,70 %). За час дослідження кури з урівноваженим тонусом мали найнижчі результати по продуктивності у зрівнянні з іншими групами ($P < 0,001$). Нормотоніки відставали від Ст та Вт за показниками абсолютного приросту на 306,20 г (15,20 %) й 458,70 г (21,20 %). Середньодобовий приріст був нижчим на 12,50 г (15,50 %) та 18,37 г (21,20 %) відповідно.

Взаємозв'язок показників серцевої діяльності та тонусу АНС з продуктивністю курей був на високому рівні у всіх групах тварин (табл 3.49).

Таблиця 3.49

Кореляція серцевої діяльності та маси тіла курей, 35 діб, г (n=8)

Тонус автономної нервової системи	Мода	Амплітуда моди	ЧСС
Симпатикотонія	0,748*	-0,886**	-0,902**
Нормотонія	0,797*	-0,915**	-0,953***
Ваготонія	0,937***	-0,940***	-0,937***

Примітка: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ – достовірність коефіцієнтів кореляції.

Найміцніший зв'язок встановлено у курей з домінуванням парасимпатичного тонусу ($P < 0,001$), а найслабший – у Ст ($P < 0,05–0,01$). Зростання рівня парасимпатикотонії супроводжувалося збільшенням

продуктивності. У курей-Вт кореляція з модою тривалості серцевого ритму перевищувала Нт та Ст на 14,90 % та 20,20 %, відповідно. Схожі результати відмічені між показниками Амо та ЧСС.

Різні напрямки та силу у курей 35-добового віку мала й кореляція показників обміну білка з продуктивністю (табл. 3.50).

Таблиця 3.50

Кореляція маси тіла та показників білкового обміну у курей, n=8

Тонус автономної нервової системи	Загальний білок	Альбуміни	Глобуліни	АлАТ	АсАТ	Сечовина
35 діб						
Симпатикотонія	0,792*	0,768*	0,690	-0,499	0,023	-0,121
Нормотонія	0,790*	0,498	0,716*	0,078	-0,495	-0,018
Ваготонія	0,927***	0,886**	0,699	-0,327	0,245	0,467
45 діб						
Симпатикотонія	-0,473	-0,513	0,240	0,077	-0,373	0,120
Нормотонія	0,908**	-0,205	0,936***	0,780*	0,492	0,321
Ваготонія	0,260	-0,104	0,385	-0,397	-0,545	0,381
60 діб						
Симпатикотонія	-0,212	-0,262	-0,083	-0,538	0,209	-0,214
Нормотонія	-0,441	-0,473	-0,414	-0,104	-0,338	0,254
Ваготонія	0,707*	0,230	0,809*	-0,079	-0,421	-0,175

Примітка: *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001 – достовірність коефіцієнтів кореляції.

Так, стосовно курей-Ст встановлено достовірний міцний взаємозв'язок маси тіла та вмісту білкових фракцій (P<0,05) та дуже слабкий з активністю АсАТ і вмістом сечовини сироватки крові. У Нт відмічена схожа картина з тваринами-Ст. Продуктивність цієї птиці достовірно була взаємозв'язана з вмістом глобулінів та загального білка сироватки крові (P<0,05). Взаємодія між

масою тіла та вмістом загального білка у групах з домінування симпатичного та урівноваженого тону АНС була на одному рівні, натомість кури-Вт тут мали перевагу на 14,80 %. Кореляція маси тіла із вмістом альбумінів у курей-Ст та Вт була на достовірному рівні і переважала аналогічний показник Нт, відповідно, на 35,20 % й 43,80 %. Вміст сечовини корелював з продуктивністю на рівні тенденції лише у птиці-Вт ($r=0,467$). У тварин інших типологічних групи цей взаємозв'язок був слабким або взагалі відсутнім. Кореляція маси тіла з активністю АЛАТ і АсАТ сироватки крові загалом виявилася слабкою або середньою. У Ст визначали лише негативний взаємозв'язок з активністю АЛАТ ($r= -0,499$), у Нт, навпаки, реєстрували тільки кореляцію між масою тіла та АсАТ ($r= -0,495$). Ваготоніки при цьому характеризувалися найнижчими коефіцієнтами кореляції (r) у межах від $-0,327$ до $0,245$.

У 45-добовому віці кореляції маси тіла курей з показниками обміну білка виражено послабилися. У курей з урівноваженим тонусом АНС реєстрували окремі достовірні взаємозв'язки між масою тіла та вмістом загального білка, глобулінів, активністю АЛАТ, які порівняно з попереднім періодом зросли на 13,00 %, 23,50 % та 90,00 %. Зв'язок із вмістом альбумінів у курей усіх груп мав обернений характер та низький рівень, Лише у Ст встановлено кореляцію середньої сили, яка, втім, виявилася недостовірною. Взаємозв'язок із вмістом загального білка та глобулінів виражено послабився у тварин із домінуванням симпатикотонії та ваготонії. У курей-Ст напрямок кореляції також змінився на негативний. Кореляція активності АсАТ з масою тіла посилилася порівняно з попереднім періодом. Однак, у Нт вона зазнала лише зміни напрямку, натомість у Ст посилилася на 93,80 %. Ваготоніки демонстрували нааїтїснішу кореляцію, яка теж, як і у птиці-Ст, змінила свій напрямок і зросла до середнього рівня ($r= -0,545$).

Взаємозв'язок між масою тіла та вмістом білкових фракцій у заключний віковий період дослідження (60 дїб) здебільшого мав негативний напрямок і помірну силу. Лише у курей-Вт реєстрували достовірну позитивну кореляцію між вмістом загальним білка і глобулінів та масою тіла ($P<0,05$). Кури-Ст мали

слабку взаємодію продуктивності з майже всіма дослідженими показниками сироватки крові, окрім активності АЛАТ, яка порівняно з 45-ю добою зросла на 85,70 %. У Нт, як і птиці з домінуванням симпатичного тону, кореляції послаблювалися. Так, взаємозв'язок вмісту загального білка та глобулінів, активності АЛАТ з масою тіла послабився на 51,00; 55,80 та 86,60 % відповідно.

Дослідження цього розділу опубліковані в 3 наукових працях [281, 284, 285].

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

З кожним роком унаслідок безперервного збільшення населення нашої планети потреба в якісному, недорогому та доступному джерелі білка з кожним днем все більше зростає. Тому продукція птахівництва займає одну з головних позицій в раціоні сучасної людини. Через свою відносну дешевизну та вміст усіх необхідних амінокислот, вітамінів і мікроелементів спостерігається зростання щорічних обсягів виробництва яєць та м'яса птиці [264]. Так, при порівнянні якості білка м'яса бройлерів з білком м'яса ссавців, встановлено, що у білку курей вміст незамінних амінокислот досягає 92,00 %, свинини – 88,00 %, баранини – 73,00 % та яловичини – 72,00 %. Уміст неповноцінних білків (еластин, колаген) у м'ясі птиці становить 1,50 %, яловичині – 3,00 % та свинині – 5,00 % [265].

Останні статистичні дані вказують на те, що на сьогодні у світі щорічний темп приросту споживання м'яса птиці становить близько 2,00 %. Основними споживачами при цьому є США, Китай, Європейський союз, Бразилія. На їхню частку припадає близько 54,00 % світового споживання м'яса птиці [264]. Тому в сучасних умовах господарських відносин дослідження та запровадження нових методів забезпечення збільшення або пришвидшення росту птиці м'ясного спрямування є необхідним.

Птиця внаслідок своїх фізіологічних особливостей має високий рівень обмінних процесів, які безпосередньо залежать від якості раціону та його поживності, віку курей й стану нейрогуморальної системи, яка виконує основний регулюючий вплив на засвоєння та продуктивність тварин [103, 105, 128].

Аналіз отриманих результатів досліджень у курей кроссу Кобб 500 дає можливість стверджувати, що різний тонус АНС має безпосередній вплив на показники серцевої діяльності, вміст у сироватці крові загального білка та його фракцій, концентрацію замінних і незамінних амінокислот, активність ензимів

печінки та інтенсивність її обмінних процесів, масу тіла та швидкість росту птиці. Тонус симпатичної, парасимпатичної гілки або їх урівноважена дія по різному впливає на інтенсивність метаболізму та продуктивність птиці залежно від періоду вирощування.

Існує твердження, що переважання ваготонії в організмі тварин та людини спричиняє уповільнення серцевої діяльності, а симпатикотонії – навпаки [266]. Як показали результати наших досліджень, кури, що схильні до симпатикотонії, достовірно переважають своїх опонентів за ЧСС та Мо. Кури-Вт та Нт поступались у швидкості серцевих скорочень на 53,00 уд/хв (13,10 %; $P < 0,001$) та 38,00 уд/хв (9,40 %; $P < 0,001$), відповідно; показник Мо обернено пропорційний ЧСС і теж достовірно відрізнявся у птиці-Ст порівняно з Нт та Вт на 0,014 с ($P < 0,001$) та 0,022 с (8,50 % і 12,80 %). Натомість значення Амо, яке відповідає за ритмічність серцевих скорочень не мало достовірних розбіжностей, хоча було вищим в межах тенденції у курей-Ст і становило 53,00 %. Кури з урівноваженим тонусом та домінуванням парасимпатичної гілки АНС мали нижчі показники на 3,00 і 5,00 %.

Проведення дисперсійного аналізу експериментальних даних роботи серця по групам курей вказує на значний вплив симпатико- та парасимпатикотонії на діяльність серцево-судинної системи. Домінування симпатичного відділу в більшій мірі чим інші впливало на ЧСС та Мо ($P < 0,001$). Ваготонія займала друге місце по інтенсивності впливу ($P < 0,01$) й відставало від попередника на 43,00 % і 28,00 %, відповідно. Врівноважена дія обох систем не викликала зміни в показниках роботи серця. Впливу будь-якої з домінуючих гілок АНС на показники ритмічності роботи серця (Амо) зареєстровано не було.

Взаємозв'язок між ЧСС, Мо та Амо у курей з різним тонусом АНС мали значні розбіжності між групами. Птиця-Вт характеризувалася найвищою достовірністю ($P < 0,001$) корелятивних зв'язків та переважала Ст на 11,40 % й 42,00 % у кореляції Мо з Амо та ЧСС. Нормотоніки також поступались Вт на 24,90 % й 9,30 %, відповідно. Різниця у інтенсивності взаємодії показників

серцевої діяльності між Ст та Нт належала останнім, які переважали лише по взаємозв'язку між Мо-ЧСС та Амо-ЧСС на 36,10 % і 14,50 %.

Отримані результати свідчать про безпосередню дію симпатикотонії та ваготонії на діяльність серця у птиці. Найменш виражений вплив зазнають тварини з урівноваженням цих двох систем. Схожі дані отримані іншими дослідниками [244], ними встановлено, що кури поділяються за тонусом АНС на дві групи: симпатикотоніків та симпатико–нормотоніків (Ст-Нт). Птиця-Ст демонструвала достовірну різницю ($P < 0,001$) по показникам Мо та Амо порівно з групою Ст-Нт, що у певній мірі узгоджуються з нашими даними. Іншими авторами доведений позитивний сповільнюючий вплив парасимпатикотонії на хронотропну діяльність серця у водоплавної птиці [88] та роботу серцевого м'яза у ВРХ й свиней [21, 95, 98].

Отже, можна стверджувати, що підвищений симпатичний тонус у курей-Ст супроводжується напруженням регуляторних систем і мобілізації функціональних резервів серцево-судинної системи. Натомість, парасимпатиотоніки характеризувались мінімальним напруженням систем підтримання гомеостазу [267].

Тонус АНС має вагомий вплив на обмінні процеси, що протікають в організмі живих істот. Численними дослідженнями [21–27, 29–31] встановлено факт регулювання вищою та автономною нервовими системами метаболізма речовин й підтримання сталості внутрішнього середовища. Обмін білка є головним в організмі тварин і залежить від великої кількості факторів: годівлі, віку, засвоєння амінокислот тощо. Від нього залежить функціонування всіх структур та органів, він бере участь у транспортуванні жирів, вітамінів, мінералів та біологічно активних сполук [112, 120]. Без нього не можливе утворення сполучної тканини, м'язові білки, ДНК і РНК [109, 110].

Результати наших досліджень показали, що вміст загального білка у курей-Нт віком 35 діб був найбільший і достовірно переважав Вт на 7,60 г/л (17,30 %, $P < 0,001$), тварини-Ст поступались на 4,00 г/л (9,10 %; тенденція). Птахи з домінуванням симпатичного тонусу у свою чергу також переважати

особин Вт на 3,60 г/л (9,00 %, $P<0,05$). Вміст фракції альбумінів у тварин з врівноваженим тонусом була вище на 3,05 г/л (15,25 %, $P<0,001$) ніж у Вт. У свою чергу кури-Ст та Вт не мали достовірної різниці між показниками вмісту альбумінів. Різниця між ними становила 1,45 г/л (7,90 %) на користь Ст. Концентрація альбумінів в групі Нт переважала Стна 1,60 г/л (8,00 %).

Глобулінова фракція у представників врівноваженого тонуса виявилась вищою порівняно з Ст на 2,35 г/л (9,80 %, тенденція) та з курями-Вт – на 4,54 г/л (19,00 %; $P<0,01$). Концентрація глобулінів у Ст переважала Вт– на 2,19 г/л (10,20 %; $P<0,05$).

З періодом росту птиці спостерігалась зміна вмісту білкових сполук та їх співвідношення. Так, коливання білка у курей з урівноваженим тонусом АНС у період 35-60 діб вирощування характеризувалася зниженням вмісту глобулінової фракції на 1,05 г/л (4,40 %) та загального білка – 2,20 г/л (3,00 %). Вміст альбумінів також знизився на 1,10 г/л , що становить 5,50 % від початкового його рівня.

Схожа картина відмічається у курей – Ст в яких концентрація загального білка була однаковою на 35 - та 60-ту доби вирощування із незначним зростанням на 1,50 г/л (3,60 %) в проміжному вимірюванні (45 доба). Глобулінова фракція також зазнала незначне збільшення у 45-добовому віці на (1,20 г/л; 5,20 %) із подальшим зниженням. Вміст альбумінів підвищувався поступово і мав не виражений ріст протягом всього періоду дослідження на 0,60 г/л (3,10 %).

Натомість у Вт спостерігали поступове підвищення вмісту білків сироватки крові до 60-ї доби вирощування. У віці 45–60 діб вміст загального білка та глобулінів стрімко підвищувався на 5,50 г/л (13,10 %; $P<0,001$) та 5,10 г/л (21,30 %; $P<0,001$), відповідно. Альбумінова фракція при цьому показала лише тенденцію до підвищення вмісту на 1,00 г/л (5,60 %).

Різниця між білковими фракціями курей різних груп у заключний період вирощування була незначною. Відмічається лише достовірне переважання глобулінів у курей-Вт над Ст($P<0,01$) на 2,88 г/л (12,10 %) та Нт на 0,93 г/л (3,90 %; тенденція). Альбуміни у курей-Ст були вищими порівняно з Нт на

0,10 г/л (0,52%) та Вт – 1,04 г/л (5,52%).

Проведення дисперсійного аналізу показало, що сила впливу АНС має дещо схожий характер до показників серцевої діяльності. Птиця-Вт разом із урівноваженим тонусом володіла високим достовірним впливом ($P < 0,05$ – $P < 0,01$) на вміст сироваткових білків. В проміжний період дослідження динаміка впливу АНС зазнала зміщення в бік парасимпатикотонії ($P < 0,05$; $P < 0,001$), натомість урівноважений тонус майже не втратив своєї сили. У курей-Ст їх домінуючий тонус АНС дуже слабо впливав на вміст загального білка та глобулінів сироватки крові. В заключний період вирощування (60 діб) спостерігали виражене зниження досліджуваних показників в Нт на 100,00 %, кури-Вт мали низький, але в межах тенденції вплив на альбуміни та глобуліни, на противаго цьому глобулінова фракція у тварин-Ст зазнала достовірно впливу ($P < 0,05$).

Багато публікацій стверджують, що зміна білкового складу крові у продуктивних тварин залежить від фізіологічного стану організму і періоду вирощування. У курей-несучок в період яйцекладки відмічають зростання білкових фракцій, що як стверджує автор може свідчити про більш інтенсивний метаболізм пептидів та їх потребу для синтезу яєчного білка [136]. Дослідниками [103, 134] також відмічено тенденцію до збільшення сироваткових альбумінів у курчат-бройлерів протягом перших 2-6 тижнів життя, що пов'язано з процесами росту та годівлею. Інші дослідники стверджують, що зниження частки альбумінів з віком можна пояснити більш інтенсивними витратами цієї фракції як пластичного матеріалу в синтезі білків для різних органів і тканин [268].

Тому на нашу думку вміст білків сироватки крові безпосередньо залежить від тону АНС, що підтверджено проведеними дослідженнями. У курей-Вт та -Нт відмічено найсильніший вплив АНС на вміст білків у сироватці крові. Ваготонія у свою чергу протягом всього періоду вирощування демонструвала найнижчу концентрацію білкових фракцій, що спричинено їх використанням для потреб організму.

Співвідношення альбумінової та глобулінової фракцій в сироватці крові відображають умови годівлі та утримання птиці, фізіологічний стан організму, активність ендокринних залоз і регуляторних функцій центральної нервової системи [132]. Існують дослідження, які стверджують, що зростання альбуміно-глобулінового (А/Г) співвідношення свідчить про збільшення м'язевої продуктивності птиці і навпаки іншими авторами висловлюється думка, що підвищений синтез глобулінової фракції може бути пов'язаний з швидким зростанням, інтенсивними процесами обміну речовин тощо [133].

Результати наших досліджень демонструють, що кури 35-добового віку майже не відрізнялись співвідношенням А/Г з незначним переважанням птиці з домінування парасимпатичного тону АНС на 3,40 %. В проміжний період кури-Вт відрізнялися достовірно вищим співвідношенням А/Г порівняно з симпатикотоніками на 13,70 % ($P < 0,05$) та – з нормотоніками на 9,50 % (в межах тенденції). На 60-ту добу життя кури-Ст мали значну перевагу у А/Г співвідношенні над іншими групами тварин і достовірно переважали нормотоніків на 8,80 % ($P < 0,05$) та тварин-парасимпатикотоніків на 16,50 % ($P < 0,01$).

Сила впливу АНС на А/Г співвідношення віці у курей віком 35-діб була відсутня, натомість тварини 45 та 60 добового віку демонстрували достовірний вплив ($P < 0,05$ – $P < 0,01$) симпатикотонії та ваготонії на співвідношення білкових фракцій. Нормотонія не впливала на співвідношення А/Г у сироватці крові протягом всього періоду дослідження. Отже, отримані нами результати свідчать про позитивний вплив ваготонії та симпатикотонії на альбумін-глобулінове співвідношення.

Кореляція між білками сироватки крові та показниками серцевої діяльності мали значні коливання в різні періоди дослідження. Кури у віці 35 діб демонстрували високу залежність загального білка та його фракцій від тону АНС. Із збільшенням впливу ваготонії зв'язок білків крові з хронотропною діяльністю серця посилювався ($P < 0,05$ – $P < 0,01$), а зв'язок з підтриманням сталого серцевого ритму, навпаки зменшувався. Також присутня

слабкої сили позитивна кореляція з білковим метаболітом – сечовиною, яка підтверджує зв'язок білкового обміну з діяльністю АНС.

Взаємодія між білками крові була міцніше у курей-Ст із залежала в більшій мірі від кореляції між загальним білком та альбумінами, натомість домінуючий зв'язок у кури-Нт та Вт був між загальним білком та глобуліновою фракцією, який зберігався протягом всього часу дослідження. Позитивна кореляція білків із сечовиною була на достатньому рівні лише в групі парасимпатикотоніків, що вказує на використання підвищене використання цих сполук в обмінних процесах в тому числі і в збільшенні продуктивності.

Можна зробити висновок, що птиця 35-добового віку з домінуванням парасимпатичного тону АНС використовувала білки сироватки крові як джерело пептидів в метаболізмі та побудові власних тканин більшою мірою порівняно з іншими тварини.

В проміжний віковий період дослідження (45 діб) загальна картина взаємодії білкових фракцій була сталою. Кури-Ст повністю втратили зв'язок глобулінової фракції із загальним білком, але зв'язок із альбумінами залишився на високому рівні ($r=0,962$). Взаємодія між загальним білком і глобулінами у групи Нт залишилась на попередньому рівні, натомість із альбумінами зв'язок втратив свою інтенсивність. У ваготоніків встановлений достовірний взаємозв'язок між вмістом загального білка та глобулінів сироватки крові і в межах тенденції – з вмістом альбумінів ($r=0,555$). Зв'язок білків крові із сечовиною був вище чим в інших групах і мав позитивне спрямування. Отже, кури-Ст 45-добового віку характеризувалися міцним зв'язком між окремими фракціями білків, але не використовували їх в обмінних процесах. Тварини-Нт мали слабку катаболічну направленість обмінних процесів, натомість Вт мала помірної сили кореляцію між білками та їх метаболітом.

Через 2 тижні в заключний період досліджень тварини-Ст мали на достатньо високому рівні взаємозв'язок між білками крові ($P<0,05$) з відсутньою кореляцією із сечовиною. Натомість птиця з урівноваженим тонусом АНС мала стрімкий ріст сили взаємодії між білками крові ($r=0,930$ –

0,992; $P < 0,001$), але негативний високий зв'язок із сечовиною ($r = -0,460 - -0,615$). У курей-Вт відмічено достовірну кореляцію між вмістом білків і сечовини за рахунок глобулінової фракції.

Ці результати стверджують, що кури-Вт та Нт, на 60-ту добу свого розвитку мали зміну метаболізму з катаболічного характеру в сторону анаболічного або врівноваження цих двох процесів. Ці дані підтверджуються роботами інших авторів в яких виявлено збільшення рівня сечовини та сечової кислоти у сироватці крові птиці в період інтенсивної відгодівлі та росту [103], а також свиней після дії технологічного стресу і як наслідок підвищеного катаболізму [21, 22]. Інші публікації стверджують, що рівень сечовини в сироватці крові залежить від рівня використання азоту та рівня метаболізму білків, чим він вище тим і вище рівень сечовини, при повноцінному використанні амінокислот та білків у побудові м'язів та тканин реєструється нижчий рівень сечовини (негативна кореляція) [269].

Концентрація сечовини у курей в різний період вирощування мала незначні коливання, лише на 60-ту добу дослідження кури-Нт демонстрували підняття цього метаболіта і достовірно перевищували курей-Ст на 0,30 ммоль/л (40,50 %; $P < 0,05$). Сила впливу на її вміст також був незначний і реєструвався лише у Ст на 45 та 60 добу і становив $\eta^2_x = 0,10$ та 0,18 ($P < 0,05$), відповідно. Загальна картина концентрації сечовини демонструє підвищення катаболічних процесів білка в організмі курей-Нт протягом 35-60 доби життя, тварини-Ст, навпаки, зазнавали переважання катаболічного обміну на початку і перехід до анаболізму в кінці дослідження. Птиця з парасимпатичним тонусом загалом мала сталий вміст сечовини із незначним зростанням її вмісту в 1,5 міс віці.

Амінокислотний склад сироватки крові тварин як і вміст білків безпосередно залежить від віку, якості годівлі та засвоєння речовин [145]. Близько 50,00 % всіх амінокислот є незамінними для організму птиці. Лімітуючі амінокислоти в організмі птиці відіграють найбільшу роль, при їх недостатності виникає розвиток важких захворювань та дисфункція органів та систем [166].

В результаті проведених досліджень було виявлено, що вміст лімітуючих амінокислот метіоніну, лізину та треоніну в сироватці курей мали значну різницю. Кури-Вт мали найвищий вміст метіоніна і достовірно перевищували птицю-Ст на 2,76 мкмоль/л (28,20 %; $P < 0,05$). Натомість концентрація лізіна була найвища у Ст й Нт та достовірно переважала Вт на 7,30 мкмоль/л (36,60 %; $P < 0,05$) і 5,57 мкмоль/л (30,60 %; $P < 0,05$), відповідно. Ваготоніки також достовірно поступались тваринам з симпатичним тонусом АНС по вмісту треоніна на 11,02 мкмоль/л (42,50 %; $P < 0,05$). Дисперсійний аналіз експериментальних даних виявив вірогідний вплив симпатикотонії на концентрацію метіоніні, лізину та треоніну (у межах тенденції) $\eta^2_x = 0,29 \pm 0,02$. Птиця-Нт натомість мала високо достовірний вплив урівноваженого тонуса на вміст лізіна та треоніна ($\eta^2_x = 0,54 - 0,55$). Ваготонія достовірно впливала лише на вміст метіоніна $\eta^2_x = 0,51$. Між умістом лімітуючих амінокислот та сечовини існувала висока негативна залежність у курей-Вт та Нт, натомість у Ст визначено позитивний зв'язок між цими сполуками.

Отже, різний тонус АНС має свої особливості по впливу на концентрацію лімітуючи амінокислот. Ваготонія відрізнялась від інших груп курей найвищим вмістом метіоніну у сироватці крові та єдиним високим достовірним впливом ($P < 0,01$) на його вміст. Разом із урівноваженим тонусом ці тварини мали анаболічний напрямок метаболізму досліджуваних амінокислот. Симпатикотоніки займали проміжне положення і в межах тенденції мали не виражений катаболічний вплив на обмін досліджуваних сполук.

Вміст інших незамінних амінокислот в організмі курей також залежав від тонусу АНС. Так, кури Ст демонстрували здебільшого найвищий вміст цих речовин в сироватці крові і достовірно переважали інших тварин по концентрації аргініна, фенілаланіна, валіна та поступались разом із птицею-Вт групі з урівноваженим тонусом за вмістом гістидина ($P < 0,05$). Сила впливу АНС на амінокислотний склад сироватки крові була найвище у курей-Нт із незначним переважанням Ст. У ваготоніків їхній домінуючий відділ АНС достовірно впливав лише на концентрацію гістидину ($P < 0,01$).

Отримані результати свідчать, що домінування симпатикотонії зумовлює вищий вміст незамінних амінокислот в сироватці крові, натомість нормотонія сильніше впливає на вміст досліджуваних речовин порівняно з іншими типологічними властивостями АНС.

Концентрація замінних амінокислот мала ідентичну картину як і попередники. У птиці-Ст та Вт встановлено вищий вміст даних сполук, а за вмістом серину та гліцину спостерігали достовірне перевищення показників нормотоніків ($P < 0,05$). Вплив АНС на розподіл замінних амінокислот був найвищим у птиці-Нт порівняно з іншими групами; симпатикотонія в межах тенденції впливала на концентрацію всіх досліджуваних речовин, натомість у Вт достатньо помітного впливу не зареєстровано.

Необхідно відмітити, що кореляція у симпатикотоніків між незамінними амінокислотами також як і їх вміст переважала інші групи курей. Достовірні взаємозв'язки відмічаються здебільшого між лімітуючими та іншими незамінними амінокислотами. Птиця-Нт характеризувалася меншою кількістю достовірних позитивних взаємозв'язків порівняно з попередником, але в межах тенденції корелюють більшість досліджуваних сполук. Виявлено лише дві достовірні кореляції між фенілаланіном та валіном ($r = 0,972$; $P < 0,05$) й гістидином та лейцин+ізолейцином ($r = -0,994$; $P < 0,05$). Ваготоніки мали найнижчі кореляційні зв'язки серед досліджуваних груп. Були зареєстровані лише окремі тенденції до статистично вірогідних кореляційних взаємодій між вмістом лімітуючої амінокислоти лізину з тирозином ($r = 0,923$) та валіном ($r = 0,940$) та метіоніна з гістидином ($r = 0,932$). Також присутня одна виражена корелятивна взаємодія ($r = 0,999$; $P < 0,01$) між вмістом треоніна та похідної сполуки амінокислоти фенілаланіна – тирозина.

Зв'язок замінних амінокислоти у курей-Ст був на достатньо високому рівні ($r = 0,688-0,992$), але порівняно із Нт та Вт кури-Ст мали найнижчі корелятивні зв'язки між досліджуваними амінокислотами. Виявлена лише одна статистично достовірна кореляція між серином та аланіном ($P < 0,05$).

Птиця з урівноваженим тонусом АНС характеризувалась найвищою

взаємодією між замініми амінокислотами з великою кількістю статистично достовірних зв'язків. Кореляція між серином та аланіном сягала майже 100,0 %. Кури з домінуванням парасимпатичної гілки АНС мали середньої інтенсивності взаємодії досліджуваних речовин. Достовірна кореляція реєструвалась між проліном-гліцином та серином-гліцином ($P < 0,05$).

Можна зробити висновок, що птиця Ст переважає своїх опонентів по інтенсивності взаємозв'язків між досліджуваними незамінними амінокислотами, натомість поступається урівноваженому та ваготонічному тону по міцності кореляції у заміних сполуках. Ці особливості характеризують курей-Ст як тварин з напруженим метаболізмом амінокислот. Обмін цих сполук потребує більш точного та тонкого регулювання ніж в інших групах. Амінокислотний склад сироватки крові в більшій мірі залежить від надходження всіх необхідних сполук з раціоном ніж інші тварини.

Зв'язок білкового обміну та ензимів з вмістом лімітуючих амінокислот у курей-Ст мав позитивний середньої інтенсивності зв'язок. Метіонін демонстрував достатньо міцну позитивну кореляцію з білками сироватки крові ($r = 0,417 - 0,619$) та вмістом ензимів печінки. Продуктивність мала позитивну середньої сили кореляцію з лізином та треоніном та негативно взаємодіяла з метіоніном. Необхідно також відмітити позитивної залежності сечовини від концентрації лімітуючих амінокислот ($r = 0,256 - 0,575$).

У курей-Нт встановлено здебільшого негативний зв'язок між вмістом досліджених речовин. Зареєстровано лише один достовірний коефіцієнт кореляції ($r = -0,978$; $P < 0,05$) між вмістом треоніну та сечовини в сироватці крові. Кореляція вмісту білків сироватки крові та метіоніном і лізину була на одному рівні. Взаємозв'язок з активністю ензимів АлАт і АсАТ також був слабким з поодинокими піками (тенденція) стосовно зв'язків АлАТ – треонін ($r = -0,831$) та АсАТ – лізин ($r = 0,534$). Маса тіла курей негативно корелювала з вмістом лізину ($r = 0,626$) та позитивно – з вмістом метіоніну ($r = -0,679$).

Ваготоніки мали найслабший рівень кореляції між вмістом лімітуючих амінокислот та білками крові. Натомість продуктивність мала високу у межах

тенденції позитивну кореляцією з досліджуваними речовинами ($r=0,518-0,833$).

Отримані результати доводять, що у курей-Ст існують найтісніші взаємозв'язки між вмістом досліджених речовин, що є наслідком напруженого метаболізму цих сполук. Натомість птиця-Нт та Вт характеризувалася слабшою та негативну взаємодією і досить високу кореляцію з масою тіла, яка відсутня у тварин з домінуванням симпатичного тону АНС.

Взаємодія незамінних амінокислот з показниками білкового обміну у курей-Ст демонструвала слабку кореляцію, окрім гістидина, який мав високий позитивний зв'язок з білками крові в групах Ст та Нт. Птиця з урівноваженим тонусом в свою чергу характеризувалася негативним взаємозв'язком між амінокислотним складом та вмістом фракцій білка сироватки крові. Тварини-Вт мали здебільшого слабкий різнонаправлений зв'язок із сиворотковими білками, натомість лише між вмістом фенілаланіну та лейцину+ізолейцин помічено кореляцію з концентрацією альбумінів і глобулінів сироватки крові.

Кореляція маси тіла з амінокислотами у курей з домінуванням симпатичного тону мала найслабшу взаємодію порівняно з іншими групами. Птиця з урівноваженим тонусом займала проміжне положення і характеризувалася зв'язком середньої сили з вмістом аргініну ($r= -0,659$) та тирозину ($r=0,548$). Найміцнішу кореляцію вмісту незамінних амінокислот з масою тіла встановлено у Вт, які іншим групам поступалася лише по взаємозв'язку із вмістом аргініну в сироватці крові. Також необхідно відмітити, що протеїногенні амінокислоти, такі як: лейцин+ізолейцин та валін беруть безпосередню участь у синтезі нових м'язових волокон та їх регенерації й можуть використовуватись як джерело енергії. У курей-Вт їх вміст найінтенсивніше був взаємопов'язаним з масою тіла та (негативно) із вмістом сечовини. Це, на нашу думку, може вказувати на активніше використання цих сполук для синтезу м'язового каркасу птицею з домінуючим парасимпатичним відділом АНС.

Отримані результати узгоджуються з роботами інших науковців, які стверджують про використання валіна та лейцина у метаболізмі м'язових

волокон, їх відновленні після катаболічних процесів та інтенсивної роботи [270–272, 278]. Інші дослідники мають протилежну думку, яка говорить про те, що лише амінокислота лейцин здатна брати участь у активації каскаду реакцій, що здійснюють синтез м'язових білків [273].

Зв'язок вмісту амінокислот та активності ензимів печінки АлАТ та АсАТ у курей-Ст разом із тваринами з урівноваженим тонусом був дещо міцнішим порівняно з Вт. Взаємодія між досліджуваними речовинами у Ст мала стійке позитивне спрямування, натомість Нт та Вт демонстрували різнонаправлену кореляцію. Ензим АсАТ мав найбільш інтенсивний зв'язок з амінокислотами, що на нашу думку пов'язано з його участю в метаболізмі білків та продуктивності птиці. Джерелом цього ензиму можуть виступати як цитоплазма гепатоцитів так і м'язові волокна [274], що опосередковано говорить про його участь в обмінних процесах та використанні амінокислот. У тварин з домінуванням парасимпатичного тону АНС встановлені негативні зв'язки між активністю АсАТ, АлАТ та вмістом протеїногенних амінокислот ($r = -0,960$; $-0,412$) та ($r = -0,327$; $0,442$), відповідно. Інші незамінні сполуки теж демонстрували негативну кореляцію з активністю ензимів. Кури-Нт та Ст, на противагу цьому, характеризувалися здебільшого позитивним зв'язком між вмістом досліджуваних речовин.

Схожі результати були отримані у авторів [275, 276]. Автори підкреслюють, що активність АлАТ і АсАТ безпосередньо залежить від рівня продуктивності птиці. В більшій мірі через своє центральне місце в метаболізмі та забезпеченні субстратами циклатрикарбонових кислот ензим АсАТ бере важливу участь в обміні білків та інших речовин й виступає маркером інтенсивності катаболічних реакцій. Було відмічено, що при збільшенні несучості у курей відповідно і зростає активність ензимів.

Інші публікації також частково підтверджують отримані результати. Автори, які досліджували інтенсивність росту бичків відмічали збільшення активності ензимів печінки та вмісту білків крові з одночасним зниженням сечовини, що корелювало з процесами росту тварин та збільшення їх м'ясної

продуктивності [277].

Замінні амінокислоти серин, аланін, гліцин у курей-Ст мали середньої сили корелятивні зв'язки з альбумінами сироватки крові; глобулінова фракція в загальному демонструвала відсутність взаємодії з амінокислотами, окрім гліцину, який мав негативну міцну взаємодію. ($r = -0,618$). Зв'язок ензимів та сечовини з амінокислотами був на достатньо високому рівні з позитивним направленням. Маса тіла на рівні тенденції міцно корелювала лише з вмістом гліцина ($r = 0,611$). Птиця-Нт мала найтіснішу обернену кореляцію з білками крові з великою кількістю достовірних зв'язків. Взаємодія з трансферазами та продуктивністю, навпаки була позитивна із середнім–високим ступенем взаємозв'язків. У ваготоніків, навпаки домінував анаболічний тип обміну замінних амінокислот з білками крові та активністю ензимів.

З отриманих результатів можна зробити висновок, що замінні амінокислоти мають схожу картину по взаємозв'язкам з білками крові та продуктивністю як і незамінні сполуки. У птиці з домінуванням парасимпатичного тонузу переважають процеси анаболізму порівняно з іншими групами тварин. Кури-Ст характеризуватись в більшій мірі катаболічним характером обміну амінокислот; урівноваженим тонузу займав проміжне положення.

Дослідження вмісту ензимів АлАТ та АсАТ протягом періоду росту курей демонструє переважно вищий рівень цих речовин у курей Ст порівняно з іншими групами. Кури з домінуванням парасимпатичного тонузу АНС мали найнижчі показники активності цих ензимів з 35-ї до 60-ту добу. У птиці-Нт активність цих сполук займала проміжне положення і лише на 60 добу активність АлАТ була найбільша і перевищувала Ст на 1,62 Од/л (3,50 %). Впливу різного тонузу АНС на показники активності ензимів у сироватці крові курей у більшості випадків був відсутній. Лише кури-Вт віком 35 діб мали статистично достовірний вплив на вміст АлАТ ($P < 0,05$).

Кореляція з показниками серцевої діяльності була низька і мала переміжний характер. Натомість зв'язок активності АлАТ з білками крові у

курей-Ст мав високу негативну взаємодію; у свою чергу активність АсАТ демонструвала слабку кореляцію з умістом білків сироватки крові і достатньо тісну із вмістом сечовини. Кури-Нт у віці 35 діб мали посередню інтенсивність катаболічних процесів в печінці, що демонструється дуже слабким зв'язком АлАТ з білками крові та сечовиною. Активність АсАТ помірно обернен, а АлАТ прямо корелювали з умістом сироваткових альбумінів і глобулінів. Ваготоніки в перший період дослідження мали найслабшу кореляцію між ензимами та досліджуваними речовинами сироватки крові і не відрізнялись особливою активністю метаболічних процесів.

Через 10 днів росту птиця-Ст набула більш сильнішої взаємодії АсАТ з білками крові динаміка яких вказує на посилення анаболічних процесів в організмі тварин цієї групи. Порівняно із Ст у курей-Нт відмічено значно вираженіші обмінними процеси в проміжний віковий період дослідження (45 діб). Інтенсивність кореляції мала високі показники як взаємодії з білками так і між ензимам. Ваготоніки в цей період не виділялись активністю метаболізму і поступались іншим групам по міцності взаємодій.

В заключний етап дослідження кореляція між АлАТ, АсАТ та білками крові у птиці-Ст перебувала в стадії активних метаболічних процесів і порівняно з попереднім періодом незначно зросла. Нормотоніки на 60-ту добу життя демонстрували лише помірно активний внутрішньо печінковий обмін речовин з урівноваженням процесів анаболізму та катаболізму. Ваготоніки у свою чергу мали переважання анаболічного обміну організму із високо активними внутрішньо печінковими метаболічними процесами.

Продуктивність курей протягом всього періоду вирощування опосередковано дублювала динаміку метаболічних процесів в організмі досліджуваних тварин. Птиця-Вт переважала інші групи у живій масі за весь час дослідження. За період 35-45 діб реєструється майже в двічі вищий абсолютний та середньодобовий приріст порівняно з тваринами-Ст і Нт. Натомість між 45 та 60 добою дослідження кури-Ст демонстрували різкий зріст продуктивності, який перевищив показники в інших групах в середньому на

20,00–22,00%. При порівнянні за весь час вимірювань маси тіла, то кури-Вт займали перше місце по рівню продуктивності, проміжне – симпатикотоніки і останнє – птиця з урівноваженим тонусом АНС, яку достовірно переважали ($P < 0,001$) інші групи тварин.

Кореляція між масою тіла та вмістом білків сироватки крові у курей-Вт віком 35 діб була досить тісною. У птиці інших груп такі взаємини були також достовірними, хоча й слабшими. Встановлено пряму позитивну помірної сили кореляцію маси тіла із вмістом сечовини в сироватці крові ваготоніків. На противагу цьому у Нт та Ст такого зв'язку не встановлено.

Зв'язок маси тіла з активністю ензимів АлАТ та АсАТ у всіх тварин мав помірну силу і не демонстрував вираженої взаємозалежності між показниками. Тварини з домінуванням симпатичного та парасимпатичного відділів АНС 45-добового віку мали слабкі та помірні корелятивні зв'язки між досліджуваними речовинами. Кури-Вт характеризувались здебільшого слабким позитивним білковим метаболізмом, що направлений в сторону анаболізму, натомість Ст мали зворотній характер обміну речовин.

Птиця з урівноваженим тонусом переважала інші групи за міцністю зв'язку між масою тіла та вмістом сироваткових білків. Це може свідчити про те, що в організмі цих тварин відбувалися активні обмінні процеси, які позитивно впливали на приріст маси тіла.

В заключний період у тварин-Ст та -Нт встановлений помірний негативний зв'язок маси тіла з вмістом сироваткових білків й активністю ензимів, що може характеризувати переважання процесів катаболізму. На відміну від цього у ваготоніків відмічали достатньо тісну кореляцією маси тіла із вмістом загального білка та глобулінів ($P < 0,05$) й помірну негативну з активністю прогеїногенного ензиму АсАТ.

З отриманих результатів можна зробити висновок, що кури з різним тонусом АНС характеризуються різною інтенсивністю обміну речовин. Коливання процесів обміну білка та його участь у формуванні продуктивності безпосередньо залежить від переважання тонусу симпатичного чи

парасимпатичного відділів АНС. Початковий період росту (35 діб) курей всіх типологічних груп характеризувався інтенсивними обміном речовин з деяким переважанням у ваготоніків. У проміжному періоді (45 діб) лише кури-Нт мали найвищу інтенсивність метаболізму, що позитивно корелювала з продуктивністю. У віці 60 діб тварини-ваготоніки зберегли достатньо високий взаємозв'язок маси тіла та вмісту білків сироватки крові, що характеризує активні обмінні процеси в їх організмі.

ВИСНОВКИ

В дисертаційній роботі зроблено фізіологічну оцінку динаміки показників обміну білка в організмі курей м'ясного напрямку продуктивності з різним тонусом автономної нервової системи. На основі удосконаленої методики визначено збудливість автономної нервової системи та за результатами дисперсійного й кореляційного аналізу встановлено взаємозв'язки та взаємовпливи показників тонусу автономної нервової системи з показниками обміну білка в організмі птиці. Експериментально підтверджено, що найвищі показники вмісту загального білка, його фракцій, амінокислот, сечовини та активності трансфераз сироватки крові притаманні здебільшого особинам із домінуванням урівноваженого та симпатичного тонусу автономної нервової системи.

1. Кури з різним тонусом автономної нервової системи демонструють достовірну різницю між значеннями частоти серцевих скорочень та її моди. Птиця з домінуванням тонусу симпатичного відділу автономної нервової системи має достовірно більшу частоту серцевих скорочень ($P < 0,001$) порівняно з курями-нормотоніками на 9,40 % й ваготоніками – 13,10 %; ваготонія пов'язана з найвищими показниками моди серцевого ритму, які на 4,60 % більші порівняно з нормотоніками ($P < 0,001$). Встановлений достовірний вплив тонусу як симпатичного, так і парасимпатичного відділу автономної нервової системи на частоту серцевих скорочень ($\eta^2_x = 0,33-0,58$; $P < 0,01-0,001$) та її моду ($\eta^2_x = 0,34-0,46$; $P < 0,01-0,001$). Амплітуда моди серцевого ритму такої тенденції не демонструє.

2. Динаміка вмісту загального білка та його фракцій у сироватці крові курей симпатикотоніків характеризується зростанням з 35-ї до 45-ї доби життя з подальшим зниженням до 2-місячного віку на 3,00–5,50 %. Кури з домінуванням парасимпатичного тонусу достовірно поступаються ($P < 0,05-0,001$) за вмістом загального білка та його фракцій тваринам з урівноваженим та симпатичним тонусом автономної нервової системи у 35-45 добовому віці. В заключний віковий період дослідження (60 діб) лише у птиці з домінуванням

парасимпатичного тонусу АНС встановлено достовірно вищий вміст глобулінової фракції білка сироватки крові на 12,10 % ($P < 0,01$) порівняно із симпатикотоніками.

3. Кури-симпатикотоніки характеризуються найнижчим вмістом лімітуючої амінокислоти метіоніну порівняно з іншими тваринами та достовірно поступаються на 28,20 % ($P < 0,05$) птиці з домінуванням парасимпатичного тонусу автономної нервової системи. Натомість вміст лізину та треоніну переважає у птиці з урівноваженим (на 30,60 % й 34,50 %) та симпатичним тонусом (36,60 % й 42,50 %) порівняно з ваготоніками ($P < 0,05$). Вміст більшості незамінних амінокислот вищий у курей-симпатикотоніків порівняно з ваго- та нормотоніками. Птиця з урівноваженим тонусом переважає інших ($P < 0,05$) на 31,80-50,60 % за вмістом гістидину. Концентрація лейцину+ізолейцину та тирозину достовірно не залежить від тонусу автономної нервової системи.

4. Збалансований тонуc відділів автономної нервової системи курей пов'язаний із найнижчим вмістом заміних амінокислот у сироватці крові. Встановлено, що вміст амінокислот серину (на 40,90 %) та гліцину (на 45,00 %) достовірно ($P < 0,05$) перевищує, а концентрація проліну (на 24,20 % й 18,30 %) та аланіну (на 34,90 % й 27,20 %) в сироватці крові має тенденцію до вищого вмісту у птиці з домінуванням симпатичного та парасимпатичного тонусу автономної нервової системи порівняно з нормотоніками.

5. Кури-нормотоніки 60-добового віку характеризуються вищим на 40,50 % вмістом сечовини в сироватці крові порівняно із симпатикотоніками ($P < 0,05$). У бройлерів-симпатикотоніків 35–45-добового віку серед курей інших типологічних груп визначається найвища активність трансфераз. Так, активність аланінамінотрансферази вища на 28,00 % ($P < 0,05$) у птиці з урівноваженим тонусом автономної нервової системи (вік 35 діб) порівняно з ваготоніками. Нормотоніки займають проміжне положення і лише на 60-ту добу життя мають найвищу активність ензиму.

6. Встановлено тісний взаємозв'язок вмісту білків сироватки крові та

показників автономної регуляції. Відмічається послаблення цих зв'язків із збільшенням впливу симпатичного тону автономної нервової системи. Птиця з домінуванням парасимпатичного тону відрізняється тісним оберненим взаємозв'язком ($r=-0,901-0,899$; $P<0,05-0,01$) між досліджуваними показниками. Кореляція частоти серцевих скорочень із вмістом білків крові є прямою, а показників моди та амплітуди моди частоти серцевих скорочень – оберненою. Вміст сечовини у сироватці крові показує слабкий обернений взаємозв'язок з показниками тону автономної нервової системи лише на рівні тенденції у курей-ваготоніків ($r= -0,363-0,354$) порівняно з іншими тваринами.

7. Встановлено значний вплив парасимпатичного та урівноваженого тону автономної нервової системи на вміст загального білка та його фракцій у сироватці крові курей віком 35 діб ($\eta^2_x=0,35-0,39$; $P<0,05-0,01$). В проміжний період дослідження (45 діб) у тварин-ваготоніків цей вплив зростає до 0,65 (η^2_x ; $P<0,05-0,001$), натомість у нормотоніків – навпаки, дещо знижується ($\eta^2_x=0,19-0,32$; $P<0,05-0,01$). У 60-добовому віці птиці відмічається виражене зниження впливу автономної нервової системи на вміст білків крові, окрім глобулінової фракції ($\eta^2_x=0,24$; $P<0,05$) у курей-симпатикотоніків. Зареєстрований достовірний, але слабкий вплив симпатичного тону на вміст сечовини у 45-60-добовому віці ($\eta^2_x=0,10-0,18$; $P<0,05$), а вплив на вміст досліджених трансфераз сироватки крові у більшості випадків відсутній. Лише у курей-ваготоніків, віком 35 діб, помічений достовірний ($P<0,05$) вплив тону автономної нервової системи на активність аланінамінотрансферази.

8. Дисперсійний аналіз показав, що на вміст незамінних амінокислот найінтенсивніше впливає урівноважений тонус автономної нервової системи ($\eta^2_x=0,25-0,55$; $P<0,05-0,01$), проміжне положення займає симпатикотонія ($\eta^2_x=0,27-0,60$; $P<0,05$). У ваготоніків встановлений найслабший вплив домінуючого відділу автономної нервової системи на концентрацію незамінних амінокислот. На вміст заміних амінокислот сироватки крові найсильніше впливає урівноважений тонус автономної нервової системи ($\eta^2_x=0,26-0,48$; $P<0,05$). Підвищений тонус симпатичного відділу демонструє вплив на рівні

тенденції ($\eta^2_x=0,15-28$); а парасимпатичного – взагалі відсутній.

9. Протягом всього періоду спостереження (35-60 діб життя) найвищу масу тіла та її абсолютний і середньодобовий прирости порівняно з нормотоніками ($P<0,001$) та симпатикотоніками (тенденція) мають тварини-ваготоніки. Вплив ваготонії на масу тіла протягом всього періоду дослідження досить значний ($\eta^2_x=0,40-98$; $P<0,001$). Симпатикотонія показує вагомий вплив на прирости маси тіла курей у віці 35-45 діб ($\eta^2_x=0,18-0,30$; $P<0,05-0,01$); а врівноважений тонус – у віці 45-60 діб ($\eta^2_x=0,17-0,61$; $P<0,05-P<0,001$). Встановлено, що найвищу масу тіла та її абсолютний і середньодобовий прирости протягом всього періоду спостереження (35-60 діб життя) порівняно з нормотоніками ($P<0,001$) та симпатикотоніками (тенденція) мають кури-ваготоніки. Вплив ваготонії на масу тіла протягом всього періоду дослідження досить значний ($\eta^2_x=0,40-0,98$; $P<0,001$) і переважає аналогічні показники у тварин інших типологічних груп. Підвищений тонус парасимпатичного відділу автономної нервової системи також характеризується найбільш тісною кореляцією продуктивності з показниками обміну білка, особливо, у віці 35 і 60 діб.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Дані про особливості метаболізму білків сироватки крові, продуктивності та активності ензимів у різні періоди вирощування залежно від тонусу автономної нервової системи курей кроссу Кобб 500 пропонується використовувати у навчальній роботі під час вивчення дисциплін «Фізіологія тварин», «Фізіологія сільськогосподарських тварин», «Фізіологія вищої нервової діяльності».

Рекомендується проводити відбір курей з домінуванням парасимпатичного тонусу автономної нервової системи для отримання високої маси тіла та її приростів. Для цього запропоновано використовувати спосіб, який включає запис електрокардіограми, підрахунок частоти серцевих скорочень, показників її моди (M_o) та амплітуди моди ($A_m o$) тривалості кардіоінтервалів R-R у секундах. У курей одноразово за інтервалами R-R, які

найчастіше повторюються, визначають моду і амплітуду моди тривалості інтервалів та встановлюють тонус автономної нервової системи. При цьому, якщо мода дорівнює 0,14-0,16 с – тварину відносять до симпатикотоніків; 0,16-0,17 с – до нормотоніків; або 0,18-0,21 с – до ваготоніків. Амплітуду моди використовують як додатковий параметр для уточнення тонузу автономної нервової системи: симпатикотонія $> 45,00$ %, нормотонія – 40,00-45,00 %, ваготонія – $< 40,00$ % (Патент України на корисну модуль № 142943 (10.07.2020)).

З метою прогнозування продуктивності курей-бройлерів пропонується використовувати спосіб, при якому виконують реєстрацію електрокардіограми у курей, визначення моди (M_o) і амплітуди моди (A_m) частоти серцевих скорочень для встановлення типів автономної регуляції фізіологічних функцій. У курей одноразово встановлюють тонус автономної нервової системи та відбирають для вирощування тільки тих курей, показники моди яких становлять 0,18-0,21 с і відповідають ваготонічному типу автономної нервової регуляції (Патент України на корисну модуль № 142977 (10.07.2020)).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Недоспасов, В. О. (2002). *Физиология центральной нервной системы*. М.: Психология.
2. Sancho, L., Contreras, M., & Allen, N. J. (2021). Glia as sculptors of synaptic plasticity. *Neuroscience research*, 167, 17–29. Doi: 10.1016/j.neures.2020.11.005
3. Von Bartheld, C. S., Bahney, J., & Herculano-Houzel, S. (2016). The search for true numbers of neurons and glial cells in the human brain: A review of 150 years of cell counting. *Journal of Comparative Neurology*, 524(18), 3865–3895. Doi:10.1002/cne.24040
4. Allen, N. J., & Lyons, D. A. (2018). Glia as architects of central nervous system formation and function. *Science (New York, N. Y.)*, 362 (6411), 181–185. Doi:10.1126/science.aat0473
5. Кравченко–Довга, Ю. В., Карповський, В. І., & Данчук, О. В. (2018). Роль основних характеристик коркових процесів у регуляції обміну Мідью. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького*, 20 (83), 295–298.
6. Максименко, С. Д. (2017). *Теорія вищої нервової діяльності I. П. Павлова*. Збірник наукових праць «Проблеми сучасної психології», (38), 7–17. Doi: 10.32626/2227-6246.2017-38.%p
7. Danchuk ,O. V., Karposvkii,V. I., Tomchuk, V. A., Zhurenko, O. V., Bobryts'ka, O. M., & Trokoz, V. O. (2020). Temperament in cattle a method of evaluation and main characteristics. *Neurophysiology*. 52 (5), 73–79. Doi:10.1007/s11062-020-09853-6
8. Danchuk, O. V., Broshkov, M. M., Karpovsky, V. I., Bobrytska, O. M., Tsvivlikhovsky, M. I., Tomchuk, V. A., & Kovalchuk, I. I. (2020). Types of higher nervous activity in pigs: Characteristics of behavior and effects of technological stress. *Neurophysiology*, 52(5), 358-366. Doi: 10.1007/s11062-021-09892-7
9. Науменко, В. В. (1968). Некоторые особенности высшей нервной деятельности и типы нервной системы у свиней. (Автореф. дисс. д-ра биол. наук). Львовский зооветеринарный институт. Львов.

10. Коган, А. Б. (1988). *Основы физиологии высшей нервной деятельности*. М.: Высшая школа.
11. Гармаш, Т. П. (2006). *Творчий внесок академіка О. В. Квасницького у розвиток фізіології тварин в Україні*. Doctor Thesis. УААН, Ін-т свинарства ім. О. В. Квасницького, Полтава.
12. Науменко, В. В. (1968). *Некоторые особенности высшей нервной деятельности и типы нервной системы у свиней*. Doctor Thesis. Львовский зооветеринарный институт, Львов.
13. Трокоз, В. А. (1989). *Влияние массажа молочной железы на многоплодие, молочность и условнорефлекторную деятельность у свиноматок*. Doctor Thesis. Львовский зооветеринарный институт, Львов.
14. Шестеринська, В. В., & Трокоз, В. О. (2017). *Особливості обміну вуглеводів у свиней різних типів вищої нервової діяльності*: монографія. Київ: Експо-друк.
15. Федоров, А. В. (1984). *Рациональное использование хряковпроизводителей в соответствии с типами высшей нервной деятельности*. Doctor Thesis. Всесоюзный научно-исследовательский институт животноводства, Дубровицы.
16. Журенко, О. В., Карповський, В. І., Данчук, О. В., & Данчук, О. В. (2018). Кортикальні механізми регуляції вмісту Заліза у в крові корів залежно від пори року. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*, 20 (83), 330-333.
17. Ландсман, А. А. (2014). Роль печени в процессах белкового обмена у свиней с различными типами высшей нервной деятельности. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*, 16 (3-2), 193–198.
18. Криштоп, В. В., Румянцева, Т. А., & Пахрова, О. А. (2015). Влияние состояния высшей нервной деятельности и пола на выживаемость при моделировании тотальной гипоксии головного мозга у крыс. *Современные проблемы науки и образования*, (5), 270–270.

19. Аношкина, И. А. (2005). *Роль моноаминергических систем мозга в механизмах регуляции поведения сусликов (Citellus undulatus)*. Doctoral dissertation. Ин-т теорет. и эксперим. биофизики РАН.
20. Цхвітава, О. К., & Підпала, Т. В. (2009). Молочна продуктивність і стресостійкість корів української червоної молочної породи. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*, 2, 202–206.
21. Постой, Р. В., Карповський, В. І., Данчук, О. В., & Криворучко, Д. І. (2019). Динаміка вмісту загального білка в крові свиноматок залежно від особливостей діяльності нервової системи. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького*, 21(94), 51–56. Doi.org/10.32718/nvlvet9409
22. Постой, Р. В., Карповський, В. І., Данчук, О. В., & Криворучко, Д. І. (2019). Динаміка вмісту сечовини у крові свиноматок залежно від особливостей діяльності нервової системи. *Наукові горизонти*, (6), 77–82. Doi: 10.33249/2663-2144-2019-79-6-77-82.
23. Постой, Р. В., Карповський, В., & Постой, В. (2019). Влияние кортико-вегетативных механизмов регуляции на содержаниях холестерина и триацилглицеров в крови холостых свиноматок. *Наукові доповіді НУБіП України*, (5), 14–14. Doi: 10.31548/dopovidi2019.05.014
24. Трокоз, В. А., & Шестеринская, В. В. (2014). Динамика содержания глюкозы в сыворотке крови свиной различных типов нервной системы при технологическом раздражении. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*, 16 (2-2), 324–330.
25. Сисюк, Ю. А., Карповський, В. І., & Данчук, О. В. (2018). Коркова регуляція вмісту ТБК-активних продуктів у плазмі крові корів залежно від пори року. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*, 20 (83), 212–215.
26. Сисюк, Ю. А., Карповський, В. І., Журенко, О. В., Данчук, О.В., & Постой, Р. В. (2017). Изменения в витаминном звене антиоксидантной системы

коров разных типов высшей нервной деятельности. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*, 19 (78), 81–85.

27. Карповський, В. І., Костенко, В. М., Криворучко, Д. І., & Карповський, П. В. (2010). Зв'язок концентрації трийодтироніну крові з молочною продуктивністю корів залежно від типу вищої нервової діяльності. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 12 (3-1 (45)), 85–88.

28. Никитина, Д. А. (2011). *Взаимосвязь типа высшей нервной деятельности с работоспособностью лошадей русской верховой породы*. Doctor Thesis. Москва.

29. Криворучко, Д. І., Карповський, В. І., & Филимоненко, А. Н. (2016). Аминотрансферазная активность сыворотки крови и молока коров разных типов высшей нервной деятельности. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 18 (1-2 (65)), 78–82.

30. Трокоз, В. О., & Трокоз, А. В. (2018). Features of monocytes dynamics amountin blood of pigs with different types of higher nervous activity. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*, 20 (83), 274–278.

31. Danchuk, O. V., Karpovskyi, V. I., Trokoz V. O., & Postoi, R. V. (2017). Regulation mechanisms of cortisol level in pigs' blood serum under stress. *Fiziol. Zh.*, 63(6): 60-65. Doi: <https://doi.org/10.15407/fz63.06.060>.

32. Sharkey, K. A., & Pittman, Q. J. (1996). The Autonomic nervous system: peripheral and central integrative aspects. *In Comprehensive Human Physiology*, 335–353. Doi: 10.1007/978-3-642-60946-6_18

33. Ernsberger, U. (2019). The Autonomic Nervous System: Delineating Historical Landmarks and Their Translation to Target Autonomic Dysfunctions in Multiple Sclerosis. *EMJ Neurology*, 7(1), 90–99.

34. Ernsberger, U., & Rohrer, H. (2018). Sympathetic tales: subdivisions of the autonomic nervous system and the impact of developmental studies. *Neural development*, 13(1), 20. doi: 10.1186/s13064-018-0117-6
35. Shampo, M. A., & Kyle, R. A. (1995). Ulf von Euler—Norepinephrine and the Nobel Prize. *Mayo Clinic Proceedings*, 70(3), 273. Doi:10.4065/70.3.273
36. Navarro, X. (2002). Physiology of the autonomic nervous system. *Revista de neurologia*, 35(6), 553–562.
37. Postoi, R., Karpovskyi, V., Cherepnina, A., & Postoi, V. (2020). Кортико-вегетативна регуляція активності амінотрансфераз у сироватці крові холостих свиноматок за умови дії технологічного подразника. *Наукові доповіді НУБіП України*, 5 (87). Doi:10.31548/dopovidi2020.05.013
38. Shields, R. W. (1993). Functional Anatomy of the Autonomic Nervous System. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 10(1), 2–13. Doi:10.1097/00004691-199301000-00002
39. Карповский, П. В., Карповский, В. В., Ландсман, А. А., Скрипкина, В. Н., Щербаков, С. Н., Постой, Р. В., Трокоз, А. В. ... Карповский, В. И. (2014). Взаимосвязь показателей высшей нервной деятельности и тонуса автономной нервной системы у свиней. *Научный вестник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*, 16 (3-2), 134–140.
40. Davis, E. A., & Dailey, M. J. (2018). A direct effect of the autonomic nervous system on somatic stem cell proliferation?. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. Doi:10.1152/ajpregu.00266.2018
41. West, B. J. (2010). The wisdom of the body; a contemporary view. *Frontiers in Physiology*, 1(1), 1–2. Doi: 10.3389/fphys.2010.00001
42. Реутов, В. П., & Черток, В. М. (2016). Новые представления о роли вегетативной нервной системы и систем генерации оксида азота в сосудах мозга. *Тихоокеанский медицинский журнал*, (2 (64)), 10–19.

43. Wehrwein, E. A., Orer, H. S., & Barman, S. M. (2016). Overview of the anatomy, physiology, and pharmacology of the autonomic nervous system. *Comprehensive Physiology*, 6(3), 1239–1278.
44. Степанчук, А. П., & Степанчук, А. П. (2020). Морфология и функция автономной нервной системы. *Вісник Української медичної стоматологічної академії*, 20, 1(69), 212–217.
45. Прилуцький, О. К. (2013). Вегетативна нервова система. *Вісник проблем біології і медицини*, 1(2), 55–59.
46. Taralov, Z. Z., Terziyski, K. V., & Kostianev, S. S. (2016). Heart rate variability as a method for assessment of the autonomic nervous system and the adaptations to different physiological and pathological conditions. *Folia medica*, 57(3–4), 173–180. Doi: 10.1515/folmed-2015-0036
47. Гречко, А. В., Кирячков, Ю. Ю., & Петрова, М. В. (2020). 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*, 2 79–86.
48. Vaughn, A. C., Cooper, E. M., & Di Lorenzo, (2017). Energy-dense diet triggers changes in gut microbiota, reorganization of gut-brain vagal communication and increases body fat accumulation. *Acta neurobiologiae experimentalis*, 77(1), 18.
49. Charkoudian, N., & Wallin, B.G. (2014). Sympathetic neural activity to the cardiovascular system: Integrator of systemic physiology and interindividual characteristics. *Compr Physiol*, 4: 825–850. Doi:10.1002/cphy.c130038
50. Попугаев, К. А., Лубнин, А. Ю., Забелин, М. В., & Самойлов, А. С. (2016). Автономная нервная система и ее дисбаланс в нейрореанимации. *Анестезиология и реаниматология*, 61(2), 137–142. Doi: 10.18821/0201-7563-2016- 61-2-137-142
51. Burnstock, G. (2009). Autonomic neurotransmission: 60 years since sir Henry Dale. *Annual review of pharmacology and toxicology*, 49, 1–30. Doi: 10.1146/annurev.pharmtox.052808.102215

52. Трухина, С., Трухин, А., & Циркин, В. (2020). *Нейрофизиология: физиология сенсорных систем: учебник для вузов*, (2-е изд., испр. и доп.). Москва: Издательство Юрайт.
53. Püschel, G. P. (2004). Control of hepatocyte metabolism by sympathetic and parasympathetic hepatic nerves. *The Anatomical Record Part A: Discoveries in Molecular, Cellular, and Evolutionary Biology: An Official Publication of the American Association of Anatomists*, 280(1), 854–867.
54. Скрипкіна, В. М., Карповський, В. І., Данчук, О. В., Постой, Р. В., Криворучко, Д. І. & Українець, М. (2016). Активність та збалансованість ферментативної системи антиоксидантного захисту в організмі свиней із різним тонусом автономної нервової системи. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені Степана Гжицького*, 18(1), 145–148.
55. Карповский, В. И., Трокоз, В. А., Карповский, П. В., Криворучко, Д. И., & Постой, Р. В. (2016). Влияние тонуса автономной нервной системы свиней на бактерицидную и лизоцимную активность сыворотки крови. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького*, 18(1-2 (65)). 69–73
56. Карповський, П. В., Постой, Р. В., Криворучко, Д. І., Карповський, В. І., Трокоз, В. О., Данчук, О. В., Ландсман А.О. ... Васильєв, А. П. (2013). Деякі показники обміну вуглеводів в сироватці крові свиней з різним тонусом автономної нервової системи. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького*, (15, 3(2)), 101–105.
57. Abboud, F. M., & Singh, M. V. (2017). Autonomic regulation of the immune system in cardiovascular diseases. *Advances in physiology education*, 41(4), 578–593. doi:10.1152/advan.00061.2017
58. Padro, C. J., & Sanders, V. M. (2014). Neuroendocrine regulation of inflammation. *Semin Immunol*, 26, 357–368. Doi:10.1016/j.smim.2014.01.003.

59. Ballé, C., & Jungermann, K. (1986). Control of urea production, glutamine release and ammonia up take in the perfused rat liver by the sympathetic innervation. *Europe an journal of biochemistry*, 158(1), 13–18.
60. Forssmann, W. G. (1977). Hepatocyte innervation in primates. *The Journal of Cell Biology*, 74(1), 299–313. Doi:10.1083/jcb.74.1.299
61. Holst, J. J., Schwartz, T. W., Knuhtsen, S., Jensen, S. L., & Nielsen, O. V. (1986). Autonomic nervous control of the endocrine secretion from the isolated, perfused pig pancreas. *Journal of the autonomic nervous system*, 17(1), 71–84.
62. Ahrén, B. (2000). Autonomic regulation of islet hormone secretion—implications for health and disease. *Diabetologia*, 43(4), 393–410. Doi: 10.1007/s001250051322
63. Rodriguez-Diaz, R., Speier, S., Molano, R. D., Formoso, A., Gans, I., Abdulreda, M. H., & Leibiger, I. (2012). Noninvasive in vivo model demonstrating the effects of autonomic innervation on pancreatic islet function. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(52), 21456–21461. Doi: 10.1073/pnas.1211659110
64. Ніколаєва, О. В., & Бачуріна, О. В. (2013). Механізми розвитку ацетонемічного синдрому у дітей з патологією травної системи. *Український біофармацевтичний журнал*, (4), 29–29.
65. Dimitri, P., & Rosen, C. (2017). The Central Nervous System and Bone Metabolism: An Evolving Story. *Calcified tissue international*, 100(5), 476–485. Doi:10.1007/s00223-016-0179-6
66. Eleftheriou, F. (2008). Regulation of bone remodeling by the central and peripheral nervous system. *Archives of biochemistry and biophysics*, 473(2), 231–236.
67. Zofková, I., & Matucha, P. (2014). New insights into the physiology of bone regulation: the role of neurohormones. *Physiological research*, 63(4), 421–427. Doi: 10.33549/physiolres.932668

68. Gańko, M., Rychlik, A., & Całka, J. (2013). Immunohistochemical characterization of neurons and neuronal processes in the dorsal vagal nucleus of the pig. *Polish journal of veterinary sciences*, 16, 9–16. Doi: 10.2478/pjvs-2013-0002.
69. McCorry L. K. (2007). Physiology of the autonomic nervous system. *American journal of pharmaceutical education*, 71(4), 78. Doi: 10.5688/aj710478.
70. Carreño, F. R., & Seelaender, M. C. (2004). Liver denervation affects hepatocyte mitochondrial fatty acid transport capacity. *Cell biochemistry and function*, 22(1), 9-17.
71. Bruinstroop, E., La Fleur, S. E., Ackermans, M. T., Foppen, E., Wortel, J., Kooijman, S., Jimmy F. P. Berbée ... Kalsbeek, A. (2013). The autonomic nervous system regulates post prandial hepatic lipid metabolism. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 304(10), E1089–E1096.
72. Messina, G., Valenzano, A., Moscatelli, F., Salerno, M., Lonigro, A., Esposito, T., Monda V. ... Cibelli, G (2017). Role of autonomic nervous system and orex in ergic system on adipose tissue. *Frontiers in physiology*, 8, 137. Doi: 10.3389/fphys.2017.00137.
73. Jungermann, K., & Keitzmann, T. (1996). Zonation of Parenchymal and Non parenchymal Metabolism in Liver. *Annual Review of Nutrition*, 16(1), 179–203. Doi:10.1146/annurev.nu.16.070196.001143
74. Shikora, S. A., Wolfe, B. M., Apovian, C. M., Anvari, M., Sarwer, D. B., Gibbons, R. D., & Billington, C. J. (2015). Sustained weight loss with vagal nerve blockade but not with sham: 18-month results of the recharge trial. *Journal of Obesity*, 1–8. Doi:10.1155/2015/365604
75. Смелышева, Л. Н., Кузнецов, А. П., Архипова, О. А., Ковалёва, Г. А., & Киселева, М. М. (2016). Модуляция значений лептина и инсулина в условиях эмоционального напряжения. *Вестник Курганского государственного университета*, 2(41), 23–26.
76. Мусихина, Е. А., Смелышева, Л. Н., & Котенко, И. Н. (2017). Вариабельность альдостерона и вазопрессина при эмоциональном стрессе. *Вестник Курганского государственного университета*, 3(46), 13–18.

77. Симонова, Т. О., & Смелышева, Л. Н. (2012). Уровень половых гормонов у женщин с эндокринной формой бесплодия и различным тонусом ВНД. *Вестник Курганского государственного университета*, 1(23), 38–41.
78. Смелышева, Л. Н., & Захаров, Е. В. (2015). Содержание катехоламинов и ренина в слюне у лиц с различным исходным вегетативным тонусом. *Вестник Курганского государственного университета*, (2(36)), 13–16.
79. Івчук, В. В., & Ковальчук, Т. А. (2019). Оксидантно-антиоксидантна система при хронічному обструктивному захворюванні легень професійної етіології. *Медицина та клінічна хімія*, 2 (21), 61–67. Doi:10.11603/mcch.2410-681X.2019.v.i2.10295
80. Ulphani, J. S., Cain, J. H., Inderyas, F., Gordon, D., Gikas, P. V., Shade, G., Mayor, D. ... Goldberger, J. J. (2010). Quantitative analysis of parasympathetic innervation of the porcine heart. *Heart rhythm*, 7(8), 1113–1119. Doi: 10.1016/j.hrthm.2010.03.043
81. Albarado-Ibañez, A., Arroyo-Carmona, R. E., Sánchez-Hernández, R., Ramos-Ortiz, G., Frank, A., García-Gudiño, D., & Torres-Jácome, J. (2019). The role of the autonomic nervous system on cardiac rhythm during the evolution of diabetes mellitus using heart rate variability as a biomarker. *Journal of diabetes research*, 10. Doi:10.1155/2019/5157024
82. Горальский, Л. П., Демус, Н. В., Сокульский, И. Н., & Колесник, Н. Л. (2018). Морфометрия сердца телок черно-пестрой породы в зависимости от типа автономной регуляции сердечного ритма. *Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины»*, 54(2), 12–15.
83. Демус, Н. В. (2013). Морфометрія внутрішніх структур лівого шлуночка серця теличок залежно від типу автономної регуляції. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*, (2 (1)), 129–136.
84. Демус, Н. В. (2014). Морфометрические показатели и гистоструктура сердца и артериол кожи телок с разным типом автономной регуляции сердечного ритма. *Ученые Записки УО ВГАВМ*, 50, 2 (1), 148–150.

85. Волкова, Н. М. (2016). Вплив блокування М1-холінорецепторів асоціативної кори дорослих щурів на автономну регуляцію серцевого ритму при гіпоксичному впливі. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*, 24(4), 8–11. Doi:10.11603/1811-2471.2015.v24.i4.5797
86. Волкова, Н. М. (2015). Дослідження автономної регуляції серцевого ритму молодих щурів при поєднаному впливі гіпоксичної атмосфери й мелатоніну. *Медицина інформатика та інженерія*, (3), 62–65.
87. Ковригина, Т. Р., & Филимонов, В. И. (2013). Реакция микроциркуляторного русла скелетной мышцы на дефицит симпатической иннервации. *Астраханский медицинский журнал*, 8 (1), 131–133.
88. Шерешков, В. И., Шумилова, Т. Е., & Январева, И. Н. (2010). Видовые особенности хронотропной реакции сердца у водоплавающих птиц при погружении в воду. *Biological Communications*, (2), 107–113.
89. Тибінка, А. М. (2013). Особливості структури міжм'язового нервового сплетення кишечника у курей з різною типологією автономного тонусу. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького*, 15(3(2)), 305–310.
90. Тибінка, А. М. (2016). Вплив типологічних особливостей автономного тонусу на кількісні показники сполучної тканини кишкової стінки курей. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 18(2(66)), 180–184.
91. Тибінка, А. М., & Гриневич, Н. Є. (2013). Вплив типологічних особливостей автономного тонусу на площу еластичних волокон м'язової оболонки кишечника курей. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького*, 15(1(1)), 400–404.
92. Zakrevska, M., & Tybinka, A. (2019). Variation-pulsometric study of rabbits. *Scientific and Technical Bulletin of State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives and Institute of Animal Biology*, 20(2), 230–237. Doi: 10.36359/scivp.2019-20-2.29

93. Демус, Н. В. (2010). Закономірності росту і розвитку теличок залежно від типу автономної регуляції серцевого ритму. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького*, 12(2-2 (44)).
94. Conde-Sieira, M., Capelli, V., Álvarez-Otero, R., Díaz-Rúa, A., Velasco, C., Comesaña, S., López, M., ... Soengas, J. L. (2020). Hypothalamic AMPK α 2 regulates liver energy metabolism in rainbow trout through vagal innervation. *American Journal Physiology – Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 1(318), 122–134. Doi: 10.1152/ajpregu.00264.2019
95. Степура, Е. Е. (2017). Анализ показателей variability сердечного ритма коров джерсейской породы. *Вестник Оренбургского государственного университета*, (11 (211)), 110–114.
96. Емельянова, А. С., Степура, Е. Е., Борычева, Ю. П., Герасимов, М. А., & Емельянов, С. Д. (2018). Анализ взаимосвязи вторичных показателей вариационных пульсограмм с молочной продуктивностью коров джерсейской породы с разным ИВТ. *Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева*, (2), 20–26.
97. Емельянова, А. С., Степура, Е. Е., Герасимов, М. А., & Емельянов, С. Д. (2019). Анализ взаимосвязи первичных показателей вариационных пульсограмм с молочной продуктивностью у животных. *Вестник Хакасского государственного университета им. НФ Катанова*, (28), 65–69.
98. Карповский, В. И., Журенко, Е. В., Трокоз, В. А., Постой, Р. В., Кравченко-Довга, Ю. В., & Ландаренко, Л. (2016). Кортико-вегетативные отношения в регуляции физиологических функций организма коров. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*, 18 (1-2 (65)), 64–69.
99. Жуков, М. С., Алехин, Ю. Н., & Моргунова, В. И. (2020). Состояние вегетативной нервной системы телят с разной массой тела при рождении. *Ветеринарный врач*, 6, 28–37.

100. Иванов, Д. О., Козлова, Л. В., & Деревцов, В. В. (2017). Вегетативный статус и адаптация у младенцев, имевших разные типы внутриутробной задержки роста. *Педиатр*, 8(2), 15–23. Doi: 10.17816/PED8215-23
101. Colville, T. P., & Bassert, J. M. (2015). *Clinical anatomy and physiology for veterinary technicians*. Elsevier Health Sciences
102. Kim, S. W., Wu, G., & Baker, D. H. (2005). Ideal protein and dietary amino acid requirements for gestating and lactating sows. *Pig News and Information*, 26(4), 91N.
103. Piotrowska, A., Burlikowska, K., & Szymeczko, R. (2011). Changes in blood chemistry in broiler chickens during the fattening period. *Folia biologica*, 59.3-4: 183–187. Doi: 10.3409/fb59_3-4.183-187
104. Литвицкий, П. Ф., & Мальцева, Л. Д. (2015). Нарушения обмена белков, аминокислот и нуклеиновых кислот. *Вопросы современной педиатрии*, 14 (1)
105. Клетикова, Л. В., & Бессарабов, Б. Ф. (2012). Особенности обмена белка, глюкозы и триглицеридов при введении в рацион цыплят пробиотических препаратов. *Научный поиск*, (1), 3.
106. Зеленевский, Н. В., Щипакин, М. В., & Зеленевский, К. Н. (2019). *Анатомия и физиология животных*. СПб: Лань.
107. Конопатов, Ю. В., & Васильева, С. В. (2015). *Биохимия животных: Учебное пособие*. СПб.: Издательство Лань, 384, 15.
108. Поліщук, С. А., & Поліщук, В. М. (2020). *Характеристика вільнорадикального окиснення білків у спермі кнурів-плідників*, Матеріали міжнародної науково–практичної конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту». Біла Церква: БНАУ.
109. Исаева, К. С., & Темиржанов, Н. Т. (2020). Функции белка. *Интер наука*, (31), 33–34.
110. Кольман, Я., & Рём, К.-Г. (2004). *Наглядная биохимия (2-е издание)*. М.: Мир.
111. Шевченко, С. А., Шевченко, А. И., Багно, О. А., & Алексеева, А. И. (2017). Динамика общего белка и его фракций в сыворотке крови

- сельскохозяйственной птицы под влиянием препаратов селена и йода. *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*, (1), 167–174.
112. Пушкарев, И. А., Куренинова, Т. В., Шаньшин, Н. В., & Беляева, Н. Ю. (2021). Оценка эффективности применения тканевого биостимулятора в разных дозах для активизации белкового обмена у ремонтного молодняка крупного рогатого скота. *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*, (4), 131–137. Doi: 10.31677/2072-6724-2020-57-4-131-137
113. Михайленко, А. К., & Долгашова, М. А. (2019). *Белковый обмен у животных и его коррекция в условиях йододефицита*, Материалы V междунар. науч.-практ. конф. Ставрополь: СтГМУ.
114. Югай, К. Д., Бобрицкая, О. Н., & Антипин, С. Л. (2004). Нейрогуморальная регуляция обмена азотистых веществ между кровью и пищеварительной системой у жвачных животных. *Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета", 40(2), 54.*
115. Еримбетов, К. Т., Обвинцева, О. В., Соловьева, А. Г., Федорова, А. В., & Земляной, Р. А. (2020). Сигнальные пути и факторы регуляции синтеза и распада белков в скелетных мышцах (обзор). *Проблемы биологии продуктивных животных*, (1), 24–33.
116. Еримбетов, К. Т., Шариева, Д. И., & Обвинцева, О. В. (2005). Регуляция обмена белка и азотистых соединений в организме растущих животных разных видов (обзор). *Сельскохозяйственная биология*, 40(4), 29–34.
117. Готовский, Д. Г., Соболев, Д. Т., & Гиско, В. Н. (2018). Показатели белкового обмена ремонтного молодняка кур при его выращивании в условиях с различным микробным загрязнением воздуха. *Ветеринарный журнал Беларуси*, 2 (9), 6–8.
118. Дерхо, М. А., & Середина, Т. И. (2016). Сопряженность метаболических функций печени с сохранностью птиц. *Инновационные технологии научного развития*. 39-42.

119. Середя, Т. И., & Дерхо, М. А. (2016). Влияние параметров микроклимата на сохранность и обменвеществ у петушков ремонтного стада. *Вестник биотехнологии*, 3: 7–7.
120. Tothova, C., Nagy, O., & Kovacs, G. (2016). Serum proteins and their diagnostic utility in veterinary medicine: a review. *Veterinárni medicína*, 61(9), 475–496. Doi: 10.17221/19/2016-VETMED
121. Шейбак, В. М. (2015). Транспортная функция сывороточного альбумина: цинк и жирные кислоты. *Вестник Витебского государственного медицинского университета*, 14(2), 16–22.
122. Hasanova, D. A., & Gasanova, Z. Z. (2016). The role of ceruloplasmin in the α 2-globulin fraction of protein metabolism in the liver induced by carbontetrachloride and its correction by Phytocomposition №1+PhytoF. *Международный научно–исследовательский журнал*, 8–2 (50), 147–153.
123. Созарукова, М. М., Проскурнина, Е. В., & Владимиров, Ю. А. (2016). Сывороточный альбумин как источник и мишень свободных радикалов в патологии. *Вестник Российского государственного медицинского университета*, (1), 61–67.
124. Клигуненко, Е. Н., & Зозуля, О. А. (2017). Человеческий сывороточный альбумин (прошлое и будущее). *Медицина неотложных состояний*, (5 (84)), 26–30. Doi: 10.22141/2224-0586.5.84.2017.109356
125. Сагакянц, А. Б. (2017). Сывороточный альбумин в регуляции функциональной активности интерферонов. *Российский аллергологический журнал*, 124–126.
126. Morgan, E. H., & Peters, T. (1971). The biosynthesis of rat serum albumin V. Effect of protein depletion and refeeding on albumin and transferrin synthesis. *Journal of Biological Chemistry*, 246(11), 3500–3507.
127. Crane, L. J., & Miller, D. L. (1977). Plasma protein synthesis by isolated rat hepatocytes. *The Journal of cell biology*, 72(1), 11–25.
128. Denbow, D. M. (2015). *Gastrointestinal anatomy and physiology*. In Sturkie's *Avian Physiology* (5th ed.). New York: Academic Press.

129. Zaefarian, F., Abdollahi, M. R., Cowieson, A., & Ravindran, V. (2019). Avian liver: the forgotten organ. *Animals*, 9(2), 63.
130. Chin, T. Y., & Quebbemann, A. J. (1987). Quantitation of renal uric acid synthesis in the chicken. *Am. J. Physiol*, 234, F446–F451.
131. Хабиров, А. Ф., & Цапалова, Г. Р. (2014). Влияние пробиотиков Витафорт и Лактобифадол на биохимические показатели гусят-бройлеров *Современные проблемы науки и образования*, (4), 520.
132. Filipović, N., Stojević, Z., Milinković-Tur, S., BeerLjubić, B., & Zdelar-Tuk, M. (2007). Changes in concentration and fractions of blood serum proteins of chickens during fattening. *Veterinarski arhiv*, 77(4), 319–326.
133. Повозников, Н. Г., & Пустовая, Н. В. (2013). Продуктивность и биохимический состав крови кур. *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства*, (16 (2)), 206–219.
134. Tothova, C., Sesztakova, E., Bielik, B., & Nagy, O. (2019). Changes of total protein and protein fractions in broiler chickens during the fattening period, *Veterinary World*, 12 (4): 598–604. Doi: 10.14202/vetworld.2019.598-604
135. Репко, Е. В. (2015). Метаболический профиль при гепатодистрофии и мочекишлом диатезе у кур яичных кроссов. *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*, (4-4), 7.
136. Галушак, Л. І., Сірко, Я. М., & Лісна, Б. Б. (2014). Онтогенетичні зміни білкового обміну в тканинах органів травлення курей-несучок. *Біологія тварин*, 16(3), 163.
137. Кузняк, Г., & Савчук, Л. (2017). Протеїнове живлення птиці та його залежність від віку. *Аграрна наука та освіта Поділля*, 334–336.
138. Закржевская, К. С., & Низамутдинов, Т. М. (2016). Белковый обмен и сохранность петухов ремонтного стада. *Новая наука: Стратегии и векторы развития*. 4–3 (76), 11–13ю
139. Velleman, S. G. (2007). Muscle development in the embryo and hatchling. *PoultSci* 86(5), 1050–1054.

140. Zhu, M. J., Ford, S. P., Means, W. J., Hess, B. W., Nathanielsz, P. W., & Du, M. (2006). Maternal nutrient restriction affects properties of skeletal muscle in offspring. *The Journal of physiology*, 575(1), 241–250.
141. Leandro, N. S. M., Cunha, W. C. P., Stringhini, J. H., Cruz, C. P. D., Café, M. B., & Matos, M. S. (2006). Effect of broiler chicken initial weight on performance, carcass yield and economic viability. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35, 2314–2321.
142. Ібатуллін, І. І., Кривенок, М. Я., & Ільчук, І. І. (2015). Теоретичне обґрунтування співвідношення аргініну і лізину в раціонах курей батьківського стада. *Біоресурси і природокористування*, 7(1-2), 96-102.
143. Кононский, А. И. (1992). *Биохимия животных: учебник для вузов (3-е изд.), перераб. и доп.* М.: Колос.
144. Метревели Т. В. (2005). *Биохимия животных: учеб. пособие для студентов вузов.* Под ред. Н. С. Шевелева. СПб: Лань.
145. Середя, Т. И., & Дерхо, М. А. (2012). О зависимости аминокислотного состава и биологической ценности протеинов яйца от содержания свободных аминокислот в крови у кур кросса Ломанн белый. *Сельскохозяйственная биология*, (4). 48–55.
146. Исмаилов, И. С., Трегубова, Н. В., & Моргунова, А. В. (2017). Особенности обмена аминокислот у жвачных животных. *Вестник АПК Ставрополя*, (2), 90–94.
147. Рядчиков, В. Г., Тарабрин, И. В., & Зиганшин, Р. Х. (2007). Регуляция пищевого поведения цыплят при имбалансе лизина и треонина. *Сельскохозяйственная биология*, (2). 42–53.
148. Погорелова, Т. Н., Гунько, В. О., Авруцкая, В. В., Каушанская, Л. В., & Дурницына, О. А. (2017). Нарушение плацентарного обмена аминокислот при задержке роста плода. *Биомедицинская химия*, 63(3), 266–271.
149. Сюсюка, В. Г., Беленичев, И. Ф., Рослик, О. А., Сюсюка, В. Г., Беленичев, І. Ф., & Рослик, О. А. (2019). Изучение обмена аминокислот у беременных с психоэмоциональными нарушениями. *Специфические и неспецифические*

механизмы адаптации при стрессе и физической нагрузке, Сборник научных статей III Республиканской научно-практической интернет-конференции с международным участием (Гомель, 10 декабря 2018 года). Гомель: ГомГМУ.

150. Zhao, C., & Gammie, S. C. (2014). Glutamate, GABA, and glutamine are synchronously upregulated in the mouse lateral septum during the postpartum period. *Brain research*, 1591, 53–62.

151. Ніщеменко, М. П., Саморай, М. М., & Прокопiшина, Т. Б. (2010). Деякі аспекти застосування незамінних амінокислот у процесі вирощування тварин. *Науковий вісник ветеринарної медицини*. 6(79), 12–17.

152. Лысиков, Ю. А. (2012). Аминокислоты в питании человека. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2, 88–105.

153. Mehri, M., Bagherzadeh-Kasmani, F., & Rokouei, M. (2016). Growth responses of breast and leg muscles to essential amino acids in broiler chicks. *Animal*, 10(3), 390–395

154. Бомко, В. С., Мартинюк, Р. В., & Недашківський, В. М. (2011). Якість м'яса курчат-бройлерів залежно від рівнів треоніну в комбiкормах. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 5, 36—39.

155. Sorapukdee, S., & Narunatsopanon, S. (2017). Comparative study on compositions and functional properties of porcine, chicken and duck blood. *Korean journal for food science of animal resources*, 37(2), 228

156. Гончаренко А. Н., & Чигринов Е. И. (2014). Влияние треонина на продуктивность племенных кур и качество инкубационных яиц. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. 29 (1), 131 – 138.

157. Bortoluzzi, C., Rochell, S. J., Applegate, T. J. (2018). Threonine, arginine, and glutamine: Influences on intestinal physiology, immunology, and microbiology in broilers. *Poultry science*, 97(3), 937–945. Doi:10.3382/ps/pex394

158. Martínez, Y., Li, X., Liu, G., Bin, P., Yan, W., Más, D., ... & Yin, Y. (2017). The role of methionine on metabolism, oxidative stress, and diseases. *Amino acids*, 49(12), 2091-2098.

159. Ібатуллін, І. І., Ільчук, І. І., & Кривенок, М. Я. (2015). Метіонін: ефективний рівень у комбікормах для курей батьківського стада м'ясного напрямку продуктивності. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького*, (17, № 1 (3)), 63–71.
160. 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*, 98(10), 4982–4993.
161. Bin, P., Huang, R., & Zhou, X. (2017). Oxidation resistance of the sulfur amino acids: methionine and cysteine. *BioMed research international*. Doi: 10.1155/2017/9584932
162. Егоров, Б. В., Макарина, А. В., & Сытько, А. Н. (2005). Характеристика лизин протеиновых добавок в составе комбикормов. *Зернові продукти і комбікорми*. 3, 33–38.
163. Гущева-Митропольская, А. Б., Егоров, И. А., & Егорова, Т. В. (2013). Сульфат лизина в комбикормах для несушек. *Птица и птицепродукты*, 5, 26–29.
164. Федорук, Н. М. (2017). Вплив різних рівнів протеїну і лізину на продуктивність та обмін речовин у страусів африканських. Candidate's dissertation. БНАУ. Біла Церква.
165. Ибатуллин, И. И., Ильчук, И. И., & Кривенок, Н. Я. (2014). Рост цыплят-бройлеров при разных уровнях аргинина в рационе. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана*, 217(1), 102–109.
166. Лемешева, М. (2006). Аминокислотное питание птицы. *Животноводство России*, 11, 2527.
167. Wu, Guoyao, Morris Jr, & Sidney M. (1998). Arginine metabolism: nitric oxide and beyond. *Biochemical Journal*, 336(1), 1–17.

168. Лис, О. Б., & Регада, М. С. (2018). Вплив препарату L-аргініну на зміни процесів пероксидного окиснення ліпідів та антиоксидантної системи в крові за умов коморбідної патології–імобілізаційного стресу та адреналінового ушкодження міокарда. *Медична та клінічна хімія*, 20, (3), 119–124. Doi:10.11603/mcsh.2410-681X.2018.v0.i3.9577.
169. Ванин, А. Ф. (2000). Оксид азота в биомедицинских исследованиях. *Вести. РАМН*, 4, 3–5.
170. Степанов, Ю. М., Кононов, И. Н., Журбина, А. И., & Филиппова, А. Ю. (2004). Аргинин в медицинской практике (обзор литературы). *Журн. АМН України*, 10(1), 340–352.
171. Morris, S. M. (2016). Arginine Metabolism Revisited. *The eJournal of Nutrition*, 146(12), 2579S–2586S. Doi:10.3945/jn.115.226621
172. Граник, В. Г. (2003). Метаболизм L-аргинина (обзор). *Химико-фармацевтический журнал*, 37(3), 3–20.
173. Gogoi, M., Datey, A., Wilson, K. T., & Chakravorty, D. (2016). Dual role of arginine metabolism in establishing pathogenesis. *Current opinion in microbiology*, 29, 43–48.
174. Fred, B. St., & Robert, H. H. (1971). Histidine metabolism. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 24 (2), 207–217.
175. Хлыбова, С. В., & Циркин, В. И. (2006). Свободный L-гистидин как один из регуляторов физиологических процессов. *Вятский медицинский вестник*. 3–4.
176. Dolan, E., Saunders, B., Dantas, W. S., & Murai, I. H. (2018). A comparative study of hummingbirds and chickens provides mechanistic insight on the histidine containing dipeptide role in skeletal muscle metabolism. *Scientific reports*, 8(1), 1-9.
177. Калинин, О. В. (2019). Специфические функции незаменимых аминокислот. *Молодежь и наука*, 1, 2.
178. Ma, Y. B., Zhang, F. D., Wang, J., Wu, S. G., Qi, 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*, 100(2), 755-763.

179. Han, G., Yang, H., Bungo, T., Ikeda, H., Wang, Y., Nguyen, L. T., ... Chowdhury, V. S. (2018). In ovo L-leucine administration stimulates lipid metabolisms in heat-exposed male, but not female, chicks to afford thermotolerance. *Journal of Thermal Biology*, 71, 74–82,

180. Zeitz, J. O., Käding, S. C., Niewalda, I. R., Most, E., de Paula Dorigam, J. C., & Eder, K. (2019). The influence of dietary leucine above recommendations and fixed ratios to isoleucine and valine on muscle protein synthesis and degradation pathways in broilers. *Poultry Science*, 98(12), 6772–6786.

181. Иванова, А. Л., Ивашев, М. Н., Сергиенко, А. В., & Савенко, И. А. (2015). Метаболизм препарата глицин. *Международный журнал экспериментального образования*, (2-1), 37–39.

182. Кривенок, М. Я., & Ильчук, І. І. (2013). Гліцин у раціонах ремонтних курчат. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького*, (15,1(2)), 136–141.

183. Баева, Е. С. (2019). Глицин и его роль в организме человека. *Научный форум: медицина, биология и химия*, 4(22), 59–63.

184. Амахин, Д. В., & Веселкин, Н. П. (2012). Взаимодействие эффектов нейромедиаторов глицина и ГАМК в центральной нервной системе. *Цитология*, 54(6), 469–477.

185. Зайцев, К. С., Машковцева, Е. В., & Нарциссов, Я. Р. (2012). Мембранные переносчики аминокислоты глицин в нервной ткани: структура, локализация, основные функции и регуляция. *Успехи современной биологии*, 132(4), 391–400.

186. Кривенок, М. Я., Ильчук, І. І., & Михальська, В. М. (2017). Прогнозування потреби ремонтного молодняку птиці у гліцині. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytsky Melitopol State Pedagogical University*, 7(4), 46–50.

187. Бабич, О. О. (2011). Изучение свойств ферментного препарата L-фенилаланин-аммоний-лиазы. *Инновации в науке*, 4(1), 17–20.

188. Шапошников, А. М., & Хальчицкий, С. Е. (2007), Патохимия обмела фенилаланина, тирозина, триптофана и активность фенилаланин гидрокилазы печени при вирусных гепатитах. *Естественные и технические науки*, 2, 137–154.
189. Shleper, M., Kartvelishvily, E., & Wolosker, H. (2005). D-serine is the dominant endogenous coagonist for NMDA receptor neurotoxicity in organotypic hippocampal slices. *Journal of Neuroscience*, 25 (41), 9413–9417.
190. Гонський, Я. І., Максимчук, Т. П., & Калинський, М. І. (2002). *Біохімія людини: Підручник. – Вид. 2-е*. Тернопіль: Укрмедкнига.
191. Березов, Т. Т., & Коровкин, Б. Ф. (1998). Биологическая химия: *Учебник. – 3-е изд., перераб. и доп.* М.: Медицина.
192. Марри, Р., Греннер, Д., Мейес, П., & Родуэлл, В. (1993). *Биохимия человека: В 2-х томах* (т. 1. пер. с англ.). М.: Мир.
193. Yang, L. (2020). Serine catabolism feeds NADH when respiration is impaired. *Cell Metabolism*, 31(4), 809–821.
194. Reddy, B. S., Reddy, P. A., Venkatasivakumar, R., Reddy, B. S. S., & Reddy, E. T. (2016). A study on electrocardiographic patterns in turkeys (*Meleagris Gallopavo*). *International Journal of Veterinary Science*, 5(2), 79–82.
195. Hassanpour, H, Zarei, H, & Hojjati, P (2011). Analysis of electrocardiographic parameters in helmeted guinea fowl (*Numida Meleagris*). *J. Avian MedSurg*, 25, 8–13.
196. Hassanpour, H., & Khadem, P (2013). Normal electrocardiogram patterns and values in muscovy ducks (*Cairina moschat*). *Journal of avian medicine and surgery*, 27(4), 280–284. Doi: 10.1647/2012-045.
197. Hossein, H., Mohammad, G. S., Iman, N. D., & Mohammad, M. D. (2014). Normal electrocardiogram of the laughing dove (*Spilopeliasene Galensis*), *Journal of Zoo and Wild life Medicine*, 45(1), 41–46. Doi: 10.1638/2012-0256R.1
198. Mehmet, K. A. Y. A., & Soylu, S. M. (2013). Analysis of electrocardiographic parameters in the conscious common pheasants (*Phasianus colchicus*). *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 19, 1039–1044.

199. Machida, N., & Aohagi, Y. (2001). Electrocardiography, heartrates, and heart weights of free-living birds. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 32(1), 47–55.
200. Шерешков, В. И., Шумилова, Т. Е., & Январева, И. Н. (2010). Видовые особенности хронотропной реакции сердца у водоплавающих птиц при погружении в воду. *Biological Communications*, (2).
201. Мифтахутдинов, А. В. (2012). Особенности интерпретации результатов электрокардиографических исследований цыплят с разной стрессовой чувствительностью. *Актуальные вопросы ветеринарной биологии*, 1(13), 12–16.
202. Olkowski, A. A., Classen, H. L., Riddell, C., & Bennett, C. D. (1997). A study of electrocardiographic patterns in a population of commercial broiler chickens. *Veterinary research communications*, 21(1), 51–62.
203. Eisner, D. A., Caldwell, J. L., Kistamás, K., & Trafford, A. W. (2017). Calcium and Excitation–Contraction Coupling in the Heart. *Circulation research*, 121(2), 181–195. Doi: 10.1161/CIRCRESAHA.117.310230
204. Kennedy, A., Finlay, D. D., Guldenring, D., Bond, R., Moran, K., & McLaughlin, J. (2016). The Cardiac Conduction System. *Critical Care Nursing Clinics of North America*, 28(3), 269–279. Doi:10.1016/j.cnc.2016.04.001
205. Gibbons, C. H. (2019). Basics of autonomic nervous system function. *Handbook of clinical neurology*, 160, 407–418. Doi:10.1016/B978-0-444-64032-1.00027-8
206. 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*, 10(1), 1–15. Doi: 10.1038/s41598-020-66709-z.
207. Курьянова, Е. В. (2009). К вопросу о применении спектральных и статистических параметров вариабельности сердечного ритма для оценки нейровегетативного состояния организма в эксперименте. *Сибирский научный медицинский журнал*, 6 (140), 30–37.

208. Максумова, Н. В. (2015). Оценка вегетативного тонуса и уровня адаптации на основе комплексного анализа показателей variability ритма сердца. *Практическая медицина*, (3–1 (88)), 46–51.
209. Shaffer, F., & Ginsberg, J. P. (2017). An over view of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in public health*, 5, 258.
210. Зиеп, Б. М., & Таратухин, Е. О. (2011). Возможности методики variability сердечного ритма. *Российский кардиологический журнал*, (6), 69–75.
211. Яблчанский, Н. И., & Мартыненко, А. В. (2010) *Вариабельность сердечного ритма в помощь практическому врачу*. Харьков.
212. Koether, K., Lourenço, M. L. G., Ulian, C. M. V., Gonçalves, R. S., Sudano, M. J., Cruz, R. K. S. & Chiacchio, S. B. (2016). Analysis of heart rate variability in Bergamas ca new born lambs from birth at 35th days of age. *Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária e Zootecnia*, 68(4), 958–966.
213. Zakrevska, M., & Tybinka, A. (2019). Вapіаційно–пульсометричне дослідження кролів. *Scientific and Technical Bulletin of State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives and Institute of Animal Biology*, 20(2), 230–237.
214. Баевский, Р. М., Кириллов, О. И., & Клецкин, С. В. (1984). *Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе*. М.:Наука.
215. Дурнова, Н. Ю., Довгалевский, Я. П., Бурлака, А. Н., Киселев, А. Р., & Фурман, Н. В. (2011). Изучение зависимостей между показателями variability пульсометрии, энтропии ритма сердца, временного и спектрального анализов variability ритма сердца в норме и при ишемической болезни сердца. *Саратовский научно-медицинский журнал*, 7(3), 607–611.
216. Алиева, А. М., Голухова, Е. З., & Пинчук, Т. В. (2013). Variабельность сердечного ритма при хронической сердечной недостаточности (литературный обзор). *Архивь внутренней медицины*, 6(14), 47–52.

217. Алейникова, Т. В. (2012). Вариабельность сердечного ритма (обзор литературы). *Проблемы здоровья и экологии*, 1 (31), 17–23.
218. Бокерия, Л. А., Бокерия, О. Л., & Волковская, И. В. (2009). Вариабельность сердечного ритма: методы измерения, интерпретация, клиническое использование. *Анналы аритмологии*, 6(4), 21–32.
219. Ахмедова, Э. Б., Марданов, Б. У., & Мамедов, М. Н. (2015). Определение нарушений вегетативной нервной системы в кардиологической практике: фокус на анализ вариабельности сердечного ритма. *Рациональная фармакотерапия в кардиологии*, 11(4), 426–430.
220. Malik, M., Bigger, J. T., Camm, A. J., Kleiger, R. E., Malliani, A., Moss, A. J., & Schwartz, P. J. (1996). Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European heartjournal*, 17(3), 354–381.
221. Council of Europe. (1993). European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and other Scientific Purposes: explanatory report on the convention opened for signature on 18 March 1986. Council of Europe Press.
222. Про захист тварин від жорстокого поводження. № 3447-IV § розд. III ст. 26. (2006).
223. Студенок, А. А., Шнуренко, Е. О., Трокоз В. О., Карповський, В. І., Журенко О. В., & Криворучко Д. І. (2019). Спосіб оцінки тонусу автономної нервової системи у курей. Патент № 142943. Україна. u201910996
224. Чешские бройлеры Кобб 500. Відновлено з https://fermoved.ru/kuryi/brojleriy-kobb-500.html#h2_0.
225. Collins, K. E., McLendon, B. L., & Wilson, J. L. (2014). Egg characteristics and hatch performance of Athens Canadian Random Bred 1955 meat-type chickens and 2013 Cobb 500 broilers. *Poultry science*, 93(9), 2151–2157. Doi: 10.3382/ps.2014-03895
226. Nangsuay, A., Meijerhof, R., van den Anker, I., Heetkamp, M. J., Kemp, B., & van den Brand, H. (2015). Development and nutrient metabolism of embryos from

- two modern broiler strains. *Poultry science*, 94(10), 2546–2554. Doi: 10.3382/ps/pev234
227. Noble, R. C., & Cocchi, M. (1990). Lipid metabolism and the neonatal chicken. *Progress in lipid research*, 29(2), 107–140. Doi:10.1016/0163-7827(90)90014-c.
228. Nangsuay, A., Meijerhof, R., Ruangpanit, Y., Kemp, B., & van den Brand, H. (2013). Energy utilization and heat production of embryos from eggs originating from young and old broiler breeder flocks. *Poultry science*, 92(2), 474–482. Doi:10.3382/ps.2012-02643
229. Ar, A., Arieli, B., Belinsky, A., & Yom-Tov, Y. (1987). Energy in avian eggs and hatchlings: utilization and transfer. *The Journal of experimental zoology. Supplement : published under auspices of the American Society of Zoologists and the Division of Comparative Physiology and Biochemistry*, 1, 151–164.
230. Nikitchenko, V. E., Nikitchenko, D. V., Plyuschikov, V. G., Seregin, I. G., Nikishov, A. A., & Rystsova, E. O. (2019). Effect of complex phytobiotics on morphochemical characteristics of Cobb 500 cross mail broiler chicks. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25(3), 558–563.
231. Strakova, E., Suchý, P., Navratil, P., Karel, T., & Herzig, I. (2015). Comparison of the content of crude protein and amino acids in the whole bodies of cocks and hens of Ross 308 and Cobb 500 hybrids at the end of fattening. *Ile*, 10(9.2), 8–9. Doi: 10.17221/7976-CJAS.
232. Наумова, В. В., & Лекомцева, А. Д. (2016). Структура расхода обменной энергии и скорость роста цыплят бройлеров кроссов «Кобб 500» и «Арбор Айкрез». *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*, (4 (36)), 140–143. Doi: 10.18286/1816-4501-2016-4-140-143
233. Мохов, Б. П., & Наумова, В. В. (2018). Формирование энергоэффективной системы производства продуктов животноводства. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*, (2 (42)), 166–170. Doi:10.18286/1816-4501-2018-2-166-170.

234. Zuidhof, M. J., Schneider, B. L., Carney, V. L., Korver, D. R., & Robinson, F. E. (2014). Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005. *Poultry science*, 93(12), 2970–2982. Doi: 10.3382/ps.2014-04291.
235. Collins, K. E., Kiepper, B. H., Ritz, C. W., McLendon, B. L., & Wilson, J. L. (2014). Growth, livability, feed consumption, and carcass composition of the Athens Canadian Random Bred 1955 meat-type chicken versus the 2012 high-yielding Cobb 500 broiler. *Poultry science*, 93(12), 2953–2962. Doi: 10.3382/ps.2014-04224
236. Сельманович, Л. А. (2018). Возрастная морфология шейного отдела позвоночного столба цыплят-бройлеров кроссов "Кобб-500" и "Росс-308" в постнатальном онтогенезе. *Животноводство и ветеринарная медицина*, (2), 49–52.
237. Ghosh, S., Majumder, D., & Goswami, R. (2012). Broiler performance at different stocking density. *Indian j. Anim. Res*, 46(4), 381–384.
238. El-Tahawy, A. A. S., Taha, A. E., & Adel, S. A. (2017). Effect of flock size on the productive and economic efficiency of Ross 308 and Cobb 500 broilers. *European Poultry Science*, 81, 1–10.
239. Namakparvar, R., Shariatmadari, F., & Hossieni, S. H. (2014). Strain and sex effects on ascites development in commercial broiler chickens. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 15(2), 116–121.
240. Hunton, P. (2006). 100 years of poultry genetics. *World's Poultry Science Journal*, 62(3), 417–428. Doi: 10.1017/S0043933906001048
241. Angel, R. (2007). Metabolic disorders: limitations to growth of and mineral deposition into the broiler skeleton after hatch and potential implications for leg problems. *Journal of Applied Poultry Research*, 16(1), 138–149.
242. Nash, R. F., Gallup Jr, G. G., & Czech, D. A. (1976). Psychophysiological correlates of tonic immobility in the domestic chicken (*Gallus gallus*). *Physiology & behavior*, 17(3), 413–418. Doi: 10.1016/0031-9384(76)90100-1.
243. Калакутский, Л. И. (2003). *Вариационная пульсометрия в телемедицинских системах*, Материалы I Российского научного форума. М.: Авиаиздат.

244. Тибінка, А. М. (2011). Особливості варіаційно-пульсометричних показників курей. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького*, (13,4(1)), 446–449.
245. Bayer, D. M., Mohan, K., Jayakumar, K., Manafi, M., & Pavithra, V. H. (2012). Simple cannulation procedure for serial blood sampling through cutaneous ulnar vein in chickens. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 15(1), 91–100. Doi: 10.1080/10888705.2012.624925.
246. Левченко, В. І., Влізло, В. В., Кондрахін, І. П., Мельничук, Д. О., Апуховська, Л. І., Галяс, В. Л., Головаха, В. І., ... Цвіліховський, М. В. (2002). *Ветеринарна клінічна біохімія*. Біла церква: БНАУ.
247. Насонов, И. В., Буйко, Н. В., Лизун, Р. П., Волыхина, В. Е., Захарик, Н. В., & Якубовский, С. М. (2014). *Методические рекомендации по гематологическим и биохимическим исследованиям у кур современных кроссов*. Минск.
248. Досон, Р., Эллиот, Д., Эллиот, У., & Джонс, К. (1991). *Справочник биохимика*. М.: Мир.
249. Метревели, Т. В. (2005). *Биохимия животных: учеб. пособие для студентов вузов. под ред. Н. С. Шевелева*. СПб: Лань.
250. Кононский, А. И. (1992). *Биохимия животных: учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп.* М.: Колос.
251. Садовников, Н. В., Придыбайло, Н. Д., Верещак, Н. А., & Заслонов, А. С. (2009). *Общие и специальные методы исследования крови птиц промышленных кроссов*. Екатеринбург. СПб: Уральская ГСХА, НПП «АВИВАК».
252. Кондрахин, И. П., Архипов А. В., Левченко В. И., Таланов Г. А., Фролова Л.А., & Новиков В. Э. (2004). *Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики. подред.проф. Кондрахина И. П.* М.:Колос.
253. Камышников, В. С. (2004). *Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике*. М.:МЕД.
254. Комарова Н. В., & Каменцев Я. С. (2006). *Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ»*. СПб: ООО «Веда».

255. Gornall, A. G., Bardawill, C. S., & David, M. M. (1949). Determination of serum proteins by means of the Biuret reaction. *J Biol Chem.* 177. 751–766.
256. Doumas, B. T., Watson, W. A. & Biggs, H. G. (1971). Albumin standards and the measurement of serum albumin with bromocresol green. *Clin Chim Acta.* 31. 87–96
257. Gutmann, I., Bergmeyer, H. U. (1974). *Methods of enzymatic Analysis: Bergmeyer HU* (4th ed.). New York, NY.: Academic Press.
258. Gella, F. J., Olivella, T., Cruz Pastor, M., Arenas, J., Moreno, R., Durban, R. & Gómez, J. A. (1985). A simple procedure for routine determination of aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase with pyridoxal phosphate. *Clin Chim Acta*, 153. 241-247. Doi: 10.1016/0009-8981(85)90358-4.
259. Young, D. S. (2000). *Effects of drugs on clinical laboratory tests* (5th ed.). AACCC Press.
260. Романова, Т. А., & Романова, А. А. (2014). *Учет роста поросят при использовании белковой подкормки*. В мире научных открытий: материалы III Всероссийской студенческой научной конференции (с международным участием). Ульяновск: УГСХА.
261. Shnurenko, E., Studenok, A., Karpovskiy, V., Trokoz, V., & Postoi, R. (2020). Influence of tone of autonomous nervous system on grow thin tensivity in chickens. *Scientific Horizons*, 7(92), 14-18. Doi:10.33249/2663-2144-2020-92-7-14-18
262. Khvostik, V. P., & Bondarenko, Y. V. (2021). Growth intensity of the meat and egg chickens of different genetic origin. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Livestock*, 3 (46), 91–94. Doi:10.32845/bsnau.lvst.2021.3.12.
263. Степаненко, Н. (2019). Порівняльна характеристика моделей росту та прогнозування живої маси птиці бройлерних кросів. *Науково-виробничий журнал «Бізнес-навігатор»*. 3–2 (52), 131–135.
264. Жадаева, Е. В. (2019). Анализ рынка мяса птицы. *Молодой ученый*, (22), 516–519.
265. Зеленов, Г. Н., & Наумова, В. В. (2008). *Переработка мяса птицы*. Ульяновск: УГСХА.

266. Покровский, В. М., & Коротько, Г. Ф. (Ред.). (2003). *Физиология человека: учебник*. Москва: Медицина.
267. Коцан, І., Качинська, Т., & Берлач, С. (2015). Особливості варіабельності серцевого ритму в дівчат підліткового періоду з різним рівнем вегетативної регуляції. *Фізіологія людини і тварин*. 2, 132–137.
268. Талдыкина, А. А., & Семенютин, В. В. (2021). Динамика морфологических и биохимических показателей крови цыплят-бройлеров при использовании комплекса органических кислот. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана*, 246(2), 214–221.
269. Обвинцева, О. В. (2011). *Метаболизм азотистых веществ и продуктивность молодняка свиней, выращиваемых на низкопротеиновых рационах с различными уровнями аминокислот и энергии*. Doctoral dissertation. Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных. Боровск.
270. Коренюк, И. И., Раваева, М. Ю., Орехова, В. В., Курьянов, В. О., & Чупахина, Т. А. (2006). Поведение крыс в различных стресс-тестах при действии N-уроноилпроизводных L-лейцина и L-валина. *Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия*, 19(4 (58)).
271. Успенский, Ю. П., & Шабров, А. В. (2014). Питание и интеллект. *Вопросы питания*, 83(S3), 36-36.
272. Holeček, M., & Vodeničarovová, M. (2018). Effects of branched-chain amino acids on muscles under hyperammonemic conditions. *Journal of physiology and biochemistry*, 74(4), 523-530. Doi: 10.1007/s13105-018-0646-9
273. Гольберг, Н. Д., & Rogozkin, V. A. (2014). Гипертрофия скелетных мышц и питание спортсменов. *Вестник спортивной науки*, (6), 31-35
274. Thrall, M. A., Weiser, G., Allison, R. W., & Campbell, T. W. (Eds.). (2012). *Veterinary hematology and clinical chemistry*. John Wiley & Sons.

275. Середя, Т. И., & Дерхо, М. А. (2014). Оценка роли аминотрансфераз в формировании продуктивности у кур-несушек. *Сельскохозяйственная биология*, (2), 72–77.
276. Середя, Т. И., Горелик, Л. Ш., & Дерхо, М. А. (2013). Продуктивности кур-несушек и активность ферментов крови. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана*, 214 (2), 372–376.
277. Балтабекова А. Ж., & Дерхо М. А. (2017). Метаболические эффекты тиреоидных гормонов в организме ремонтных бычков казахской белоголовой породы. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*, (1 (63)), 100–103.
278. Ібатуллін, І., Кривено, М., & Ільчук, І. (2013). Раціонани з валіном для курей яєчного напрямку. *Тваринництво України*, 12, 37–42.
279. Shnurenko, E. O., Studenok, A. A., Karpovskiy, V. I., Trokoz, V. O., Gutyj, B. V., Torzhash, A. Y., & Radchikov, V. F. (2021). Autonomous regulation of antioxidant protection and protein exchange in chickens. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23(103), 43–50. Doi: 10.32718/nvlvet10307.
280. Студенок А. А., Шнуренко Е. О., Карповський В. І., Трокоз В. О., & Гутій Б. В. (2021). Показники обміну білка та інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів у курей з різним вегетативним статусом. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького*, 23(102), 110–118. Doi: 10.32718/nvlvet10217.
281. Trokoz, V. O., & Studenok, A. A. (2021). Dynamics of serum protein content and productivity of chickens with different tonus of the autonomic nervous system. *Український часопис ветеринарних наук*, 12(4).
282. Студенок А. А. (2021). Вплив тонусу автономної нервової системи на вміст циклічних та ациклічних амінокислот у сироватці крові курей. *Науковий вісник ветеринарної медицини*, 2 (168), 147–156. Doi: 10.33245/2310–4902–2021–168–2–147–156.

283. Studenok A. A., Shnurenko E. O., Karpovskyi V. I., Zhurenko O. V., Kryvoruchko D. I., Gutyj B. V., & Trokoz V. O. (2021). Interactions of productivity, content of separate amino acids, general protein in blood serum of chickens and tone of the autonomic nervous system. *Regul. Mech. Biosyst.*, 2021, 12(3), 564–570. Doi: 10.15421/022177.
284. Шнуренко Е. О., Студенок А. А., Карповський В. І., Трокоз В. О., & Постой Р. В. (2020). Вплив тонузу автономної нервової системи на інтенсивність росту у курей. *Наукові горизонти*, 7 (92), 14–18. Doi: 10.33249/2663–2144–2020–92–7–14–18.
285. Шнуренко Е. О., Карповський В. І., Трокоз В. О., Студенок А. А., Журенко О. В., & Криворучко Д. І. (2020). *Спосіб прогнозування ранньої продуктивності курей*. Патент України № 142977 U.

ДОДАТКИ

Додаток А

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України,

включених до міжнародних наукометричних баз даних

Scopus та/або Web of Science Core Collection

1. Шнуренко Е. О., Студенок А. А., Карповський В. І., Трокоз В. О., Постой Р. В. Вплив тонузу автономної нервової системи на інтенсивність росту у курей. Наукові горизонти. 2020. № 7 (92). С. 14–18. *(Здобувачем взято участь у визначенні тонузу автономної нервової системи та продуктивності курей)*.
2. Studenok A. A., Shnurenko E. O., Karpovskiy V. I., Zhurenko O. V., Kryvoruchko D. I., Gutyj B. V., Trokoz V. O. Interactions of productivity, content of separate amino acids, general protein in blood serum of chickens and tone of the autonomic nervous system. Regulatory Mechanisms in Biosystems. 2021. № 12 (3). P. 564–570. *(Здобувачем проведено дослідження показників обміну білка, здійснено статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до публікації, взято участь у визначенні тонузу автономної нервової системи та дослідженні продуктивності птиці)*.

Статті у наукових фахових виданнях України

3. Шнуренко Е. О., Студенок А. А., Карповський В. І., Трокоз В. О. Вміст природніх антиоксидантів в залежності від типологічних особливостей автономної регуляції у курей. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького. Серія: Ветеринарні науки. 2020. Т. 22. № 98. С. 128–131. *(Здобувачем взято участь у дослідженні тонузу автономної нервової системи та статистичній обробці даних)*.
4. Студенок А. А. Вплив тонузу автономної нервової системи на вміст циклічних та ациклічних амінокислот у сироватці крові курей. Науковий вісник ветеринарної медицини. 2021. № 2 (168). С. 147–156.
5. Студенок А. А., Шнуренко Е. О., Карповський В. І., Трокоз В. О., Гутий Б. В.

Показники обміну білка та інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів курей з різним вегетативним статусом. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2021. № 23 (102). С. 110–118. *(Здобувачем проведено дослідження показників обміну білка, статистичну обробку та підготовлено матеріали до публікації).*

6. Shnurenko E. O., **Studenok A. A.**, Karpovskyi V. I., Trokoz V. O., Gutyj B. V., Torzhash A. Y., Radchikov V. F. Autonomous regulation of antioxidant protection and protein exchange in chickens. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences. 2021. Vol. 23. № 103. P. 43–50. *(Здобувачем досліджено автономну регуляцію обміну білка в організмі курей, здійснено статистичний аналіз отриманих даних, взято участь у визначенні тонуру автономної нервової системи та підготовці матеріалів до публікації).*

7. Studenok A. A., **Shnurenko E. O.**, Trokoz V. O., Karpovsky V. I. Dynamics of Serum Protein Content and Productivity of Chickens with Different Tonus of the Autonomous Nervous System. Ukrainian Journal of Veterinary Sciences. 2021. Vol. 12. No. 4. P. 90–104. *(Здобувачем проведено дослідження обміну білка в організмі курей, здійснено статистичну обробку результатів, взято участь у дослідженні тонуру автономної нервової системи та продуктивності курей).*

Стаття у науковому виданні іншої держави

8. Shnurenko E. O., **Studenok A. A.**, Gutyj B. V., Karpovskiy V. I., Trokoz V. O. Age features of the interrelation between catalase and tocopherol activity in chickens with different types of autonomous nervous regulation. Colloquium-journal. 2021. Vol. 12 (99). Iss. 1. P. 12–15. *(Здобувачем взято участь у дослідженні тонуру автономної нервової системи та статистичній обробці результатів досліджень).*

Патенти України на корисні моделі

9. **Студенок А. А.**, Шнуренко Е. О., Трокоз В. О., Карповський В. І., Журенко О. В., Криворучко Д. І. Спосіб оцінки тонуру автономної нервової

системи у курей: патент на корисну модель № 142943 України, МПК А61В5/02. Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України; u201910996; заявлено 08.11.2019; опубліковано 10.07.2020. *(Здобувачем взято участь у виконанні досліджень, виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до патентування).*

10. Шнуренко Е. О., Карповський В. І., Трокоз В. О., Студенок А. А., Журенко О. В., Криворучко Д. І. Спосіб раннього прогнозування м'ясної продуктивності курей: патент на корисну модель № 142977 України, МПК А01К45/00. Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України; u201911618; заявлено 04.12.2019; опубліковано 10.07.2020. *(Здобувачем взято участь у проведенні досліджень та підготовці матеріалів до патентування).*

Тези наукових доповідей

11. Студенок А. А., Білоконь О. В., Карповський В. І., Трокоз В. О. Показники обміну білка в періоди фізіологічного зниження несучості та фінішного вирощування курей. Клінічна фізіологія. 2019. № 65 (3). С. 195. *(Здобувачем виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до публікації).*

12. Студенок А., Солодовніков В., Гранат О., Трокоз В. Вікові коливання показників обміну протеїну в курей з різним тонусом автономної нервової системи. Біологія тварин. 2019. № 21 (3). С. 154. *(Здобувачем виконано дослідження показників обміну протеїну в курей з різним тонусом автономної нервової системи та підготовлено матеріали до публікації).*

13. Студенок А., Шнуренко Е., Коновал О., Савченко І., Трокоз В. Визначення тонуру автономної нервової системи в курей м'ясного спрямування. Біологія тварин. 2019. № 21 (3). С. 155. *(Здобувачем взято участь у проведенні досліджень, виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до публікації).*

14. Студенок А. А., Шнуренко Е. О., Карповський В. І., Трокоз В. О. Активність транспептидаз у сироватці крові курей з різним тонусом автономної

нервової системи. Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 100-річчю факультету ветеринарної медицини НУБІП України та 100-річчю з дня народження професора В. В. Науменка, м. Київ, 28 травня 2019 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 49–50. *(Здобувачем виконано дослідження активності ензимів, статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до публікації).*

15. Шнуренко Е. О., **Студенок А. А.**, Карповський В. І., Трокоз В. О. Збудливість автономної нервової системи у курей-бройлерів та її зв'язок з продуктивністю. Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 100-річчю факультету ветеринарної медицини НУБІП України та 100-річчю з дня народження професора В. В. Науменка, м. Київ, 28 травня 2019 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 61–62. *(Здобувачем взято участь у виконанні досліджень, статистичній обробці даних та підготовці матеріалів до друку).*

16. **Студенок А. А.**, Шнуренко Е. О., Карповський В. І., Трокоз В. О. Вміст загального білка та альбуміну у сироватці крові курей залежно від тонусу автономної нервової системи. Сучасні тенденції ветеринарної освіти та науки: Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Київ, 9 жовтня 2019 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 182–183. *(Здобувачем виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до публікації).*

17. **Студенок А. А.**, Трокоз В. О. Вміст амінокислот-антагоністів у сироватці курей з різним тонусом автономної нервової системи. Актуальні аспекти біології тварин, ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної експертизи: V Міжнародна науково-практична конференція викладачів і студентів, м. Дніпро, 6–7 травня 2020 року: тези доповіді. Дніпро, 2020. С. 96–98. *(Здобувачем виконано дослідження, статистично опрацьовано їх результати та підготовлено матеріали до публікації).*

18. **Студенок А. А.**, Шнуренко Е. О., Трокоз В. О., Карповський В. І. Показники обміну білка у курей із різним типом автономної нервової регуляції. Актуальні проблеми фізіології тварин: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 120-річчю Олексія Володимировича Квасницького,

м. Полтава, 17–18 вересня 2020 року: тези доповіді. Полтава, 2020. С. 92–93. *(Здобувачем виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до публікації).*

19. Шнуренко Е. О., **Студенок А. А.**, Карповський В. І., Трокоз В. О. Вміст жиророзчинних вітамінів в залежності від типологічних особливостей автономної регуляції у курей. Актуальні проблеми фізіології тварин: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 120-річчю Олексія Володимировича Квасницького, м. Полтава, 17–18 вересня 2020 року: тези доповіді. Полтава, 2020. С. 105–107. *(Здобувачем підготовлено матеріали до публікації).*

20. **Студенок А. А.**, Шнуренко Е. О., Трокоз В. О., Каповський В. І. Вміст валіну та гліцину у курей з різним тонусом АНС. Молоді вчені у розв'язанні актуальних проблем біології, тваринництва та ветеринарної медицини: ХІХ Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція молодих учених, м. Львів, 3–4 грудня 2020 року: тези доповіді. Львів, 2020. С. 107. *(Здобувачем виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до публікації).*

21. **Студенок А. А.**, Трокоз В. О. Вміст окремих замісних та незамінних амінокислот у сироватці крові курей з різним тонусом автономної нервової системи. Актуальні аспекти розвитку науки і освіти: І Міжнародна науково-практична конференція науково-педагогічних працівників та молодих науковців, м. Одеса, 13–14 квітня 2021 року: тези доповіді. Одеса, 2021. С. 92–94. *(Здобувачем виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до публікації).*

22. **Студенок А. А.**, Трокоз В. О. Білковий метаболізм та продуктивність курей кросу Кобб 500 залежно від тонусу автономної нервової системи. Глобальні виклики ветеринарної медицини ХХІ століття: Міжнародна наукова конференція, м. Київ, 11 листопада 2021 року: тези доповіді. Київ, 2021. С. 104–105. *(Здобувачем виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до публікації).*

23. Шнуренко Е. О., **Студенок А. А.**, Карповський В. І., Трокоз В. О. Автономна регуляція ферментативної ланки антиоксидантної системи у курей. Глобальні виклики ветеринарної медицини XXI століття: Міжнародна наукова конференція, м. Київ, 11 листопада 2021 року: тези доповіді. Київ, 2021. С. 123–124. *(Здобувачем підготовлено матеріали до публікації)*.
24. **Студенок А. А.**, Трокоз В. О. Вміст фенілаланіну, аланіну та з різною збудливістю автономної нервової системи. Сучасні методи діагностики, лікування та профілактика у ветеринарній медицині: II конференція, присвячена 140-річчю відкриття навчального закладу «Цісарсько-королівська ветеринарна школа та школа підковування коней разом із клінікою-стаціонаром для тварин у Львові», м. Львів, 18–19 листопада 2021 року: тези доповіді. Львів, 2021. С. 144–145. *(Здобувачем виконано статистичну обробку даних та підготовлено матеріали до публікації)*.

Патент на корисну модель

Додаток Б, 1

		(11) 142977	
(19) UA			(51) МПК (2020.01) A01K 45/00
<hr/>			
(21) Номер заявки:	u 2019 11618	(72) Винахідники:	Шнуренко Еліна Олександрівна, UA, Карповський Валентин Іванович, UA, Трокоз Віктор Олександрович, UA, Студенок Артемій Андрійович, UA, Журенко Олена Василівна, UA, Криворучко Дмитро Іванович, UA
(22) Дата подання заявки:	04.12.2019		
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	10.07.2020		
(46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня:	10.07.2020, Бюл. № 13		
		(73) Власник:	НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ-41, 03041, UA

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ПРОГНОЗУВАННЯ РАНЬОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КУРЕЙ

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб раннього прогнозування м'ясної продуктивності у курей, при якому виконують реєстрацію електрокардіограми у курей, визначення моди (Mo) і амплітуди моди (Амо) частоти серцевих скорочень для встановлення типів автономної регуляції фізіологічних функцій, який відрізняється тим, що у курей одноразово встановлюють тону автономної нервової системи та відбирають для вирощування тільки тих курей, показники моди яких становлять 0,18-0,21 с і відповідають ваготонічному типу автономної нервової регуляції.

Патент на корисну модель

(19) UA	(11) 142943	(51) МПК (2020.01) A01K 45/00 A61B 5/02 (2006.01)
----------------	--------------------	---

(21) Номер заявки: u 2019 10996	(72) Винахідники: Студенок Артемій Андрійович, UA, Шнуренко Еліна Олександрівна, UA, Трокоз Віктор Олександрович, UA, Карповський Валентин Іванович, UA, Журенко Олена Василівна, UA, Криворучко Дмитро Іванович, UA
(22) Дата подання заявки: 08.11.2019	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.07.2020	
(46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: 10.07.2020, Бюл. № 13	



(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ОЦІНКИ ТОНУСУ АВТОНОМНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ У КУРЕЙ

(57) Формула корисної моделі:


Спосіб оцінки тонузу автономної нервової системи у курей, що включає запис електрокардіограми, підрахунок частоти серцевих скорочень, показників її моди (M_o) та амплітуди моди (A_m) тривалості кардіоінтервалів R-R у секундах, який відрізняється тим, що у курей одноразово за інтервалами R-R, які найчастіше повторюються, визначають моду і амплітуду моди тривалості інтервалів та встановлюють тонус автономної нервової системи, при цьому, якщо мода дорівнює 0,14-0,16 с - тварину відносять до симпатикотоніків; 0,16-0,17 с - до нормотоніків; або 0,18-0,21 с - до ваготоніків, при цьому амплітуду моди використовують як додатковий параметр для уточнення тонузу автономної нервової системи: симпатикотонія >45 %, нормотонія 40-45 %, ваготонія <40 %.

Акт визначення вмісту амінокислот в сироватці крові курей-симпатикотоніків методом капілярного електрофорезу

<p>Державна служба України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів Держпродспоживслужба</p> <p>ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ КОНТРОЛЬНИЙ ІНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРНИХ ПРЕПАРАТІВ ТА КОРМОВИХ ДОБАВОК</p> <p>вул. Донецька, 11, м. Львів, 79019 тел.: (032) 252 33 72; факс: (032) 252 27 78 e-mail: secretar@scivp.lviv.ua www.scivp.lviv.ua ЄДРПОУ 00485670</p>		<p>State Service for Food Safety and Consumer Protection of Ukraine SSUFSCP</p> <p>STATE SCIENTIFIC RESEARCH CONTROL INSTITUTE OF VETERINARY MEDICAL PRODUCTS AND FEED ADDITIVES</p> <p>Donetska str., 11, Lviv, 79019, Ukraine tel.: +38 032 252 33 72; fax: +380 32 252 27 78 e-mail: secretar@scivp.lviv.ua www.scivp.lviv.ua EDRPOU 00485670</p>											
№ _____ на № _____ від _____	Атестат акредитації НААУ № 2Н461 від 06.11.2020 р.	  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-size: 8px; margin-top: 5px;"> 2Н461 ДСТУ ІСО/ІЕС 17025 </div>											
ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ « 18 » жовтня 2019 р.													
<p>Об'єкт(и) випробувань: Зразки сироватки крові</p> <p>Завдання: визначення вмісту амінокислот</p> <p>Замовник: аспірант кафедри біохімії і фізіології тварин НУБіП України – Студенок Артемій Андрійович</p> <p>Метод випробувань: капілярний електрофорез (CZE)</p> <p>Методика випробувань: РІ 5.4-43/к/2017 «Визначення вмісту амінокислот у кормах, кормовій сировині та біологічних матеріалах методом капілярного електрофорезу»</p> <p>Прилад: Система капілярного електрофорезу «Капель-105М» із позитивною полярністю джерела високої напруги (внутрішній діаметр капіляру 50 мкм, повна довжина капіляру 75 см, ефективна довжина 65 см), спеціальне програмне забезпечення, виробник «Група компаній аналітичного приладобудування «Люмекс», Росія</p> <p>Умови випробувань в системі: довжина хвилі 254 нм, температура 30 °С, тиск 30 мбар, напруга 25 кВ, час аналізу 13 – 15 хв., фосфатний буфер</p> <p>Стандартні зразки: набір L-амінокислот, масова частка основної речовини не менше 98 %, фірми «Sigma», США</p>													
Вміст амінокислот у зразках сироватки крові													
Вміст амінокислот у зразках сироватки крові, %													
№ проби	Аргінін (Arg)	Лізин (Lys)	Тирозин (Tyr)	Фенілаланін (Phe)	Гістидин (His)	Лейцин+Ізолейцин (Leu+Ile)	Метіонін (Met)	Валін (Val)	Пролін (Pro)	Треонін (Thr)	Аланін (Ala)	Серин (Ser)	Гліцин (Gly)
1	0,41	0,326	0,208	0,272	0,108	0,679	0,101	0,366	0,307	0,347	0,278	0,279	0,253
2	0,242	0,248	0,203	0,250	0,128	0,471	0,105	0,361	0,219	0,275	0,220	0,193	0,137
3	0,23	0,24	0,144	0,230	0,168	0,481	0,091	0,293	0,202	0,260	0,225	0,221	0,230
4	0,396	0,35	0,269	0,274	0,193	0,726	0,123	0,388	0,330	0,353	0,359	0,367	0,268
5	0,114	0,21	0,231	0,230	0,170	0,698	0,171	0,280	0,243	0,247	0,244	0,190	0,165
6	0,241	0,233	0,230	0,197	0,055	0,436	0,137	0,270	0,220	0,222	0,230	0,184	0,154
7	0,149	0,127	0,138	0,119	0,060	0,322	0,118	0,149	0,147	0,101	0,078	0,106	0,083
8	0,14	0,168	0,205	0,154	0,147	0,366	0,160	0,183	0,192	0,140	0,152	0,146	0,084
9	0,179	0,28	0,232	0,250	0,177	0,604	0,111	0,288	0,253	0,239	0,249	0,225	0,200
10	0,21	0,292	0,225	0,226	0,222	0,665	0,130	0,313	0,297	0,325	0,266	0,265	0,269
11	0,18	0,268	0,194	0,229	0,238	0,567	0,098	0,258	0,218	0,256	0,238	0,226	0,179
12	0,151	0,224	0,203	0,211	0,238	0,517	0,129	0,286	0,213	0,263	0,214	0,205	0,161

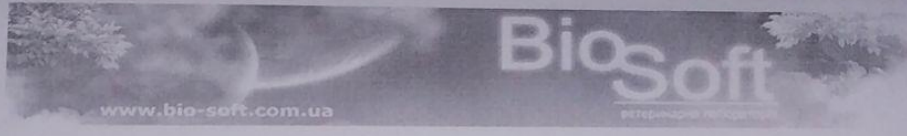
Примітка: ДНКІ ветпрепаратів та кормових добавок не заперечує щодо використання результатів дослідження при захисті дисертації Студенка А. А.

Заст. директора, керівник ВЦ, к. с.-г. наук Відповідальний виконавець Керівник з якості ВЦ, завідувач сектором фізико-хімічних досліджень, к. с.-г. наук тел. (032)2318092 Г.П. Ривак		Т.Р. Левицький
---	--	-----------------------



Оформлено: Ривак Г.П. Сторінка 1 / 1

Акт проведення біохімічного дослідження сироватки крові курей 35 добового віку



www.bio-soft.com.ua

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ
«18» квітня 2019 р.

Об'єкт(и) випробувань: Зразки сироватки крові;

Завдання: визначення вмісту загального білка, альбуміна, глобуліна, сечовини, АлАТ, АсАТ;


Метод випробувань: загальний білок (біуретовий, фотометричний метод), альбумін (методом з бромкрезоловим зеленим, колориметричний), сечовина (ферментативно-фотометричний метод), активність АлАТ і АсАТ (кінетичний, рекомендованим IFCC);

Прилад: Напівавтоматичний біохімічний аналізатор BioSystems A15 (сертифікат від 2018 року №238005), спеціальне програмне забезпечення, виробник «BioSystems A15», Іспанія.

№ проби	Загальний білок, г/л	Альбумін, г/л	Глобулін, г/л	Сечовина, ммоль/л	АлАТ, Од/л	АсАТ, Од/л
1	44,9	22	22,9	0,79	26,25	314
2	43,4	21,5	21,9	0,7	24,61	220
3	42,4	19	23,4	0,46	53,98	221,11
4	41,5	19,4	22,1	0,56	32,46	313,71
5	39,7	17,3	22,4	0,48	34,15	208
6	38,2	17,6	20,6	0,46	56,68	214,26
7	33,8	15,2	18,5	0,58	43,69	210,6
8	35,8	15,3	20,5	0,86	71,59	308,14
9	43,7	18,8	24,9	1,08	42,43	191,95
10	41,4	18,4	23	0,92	55,44	315,34
11	43,2	22	21,2	0,36	35,84	226,32
12	39,6	19,8	19,8	0,24	46,35	347,94
13	42,3	18,3	24	0,51	31,2	272,12
14	42,7	19,7	23	0,62	39,52	298,84
15	50,2	22,6	27,6	0,52	46,28	241,12
16	48,2	20,6	27,6	0,38	32,16	236,4
17	38,7	19	19,7	0,92	23,29	278,74
18	38,7	17,6	21,1	0,53	15,18	256,6
19	38,6	17	21,6	0,58	45,47	191,76
20	36,2	17	19,2	0,48	31,33	268,69
21	36,2	16,2	20	0,7	22,74	211
22	35,9	17,4	18,5	0,48	36,41	293,1
23	33,2	16,4	16,8	0,8	27,64	241,86
24	33	15	18	0,41	34,94	220,72

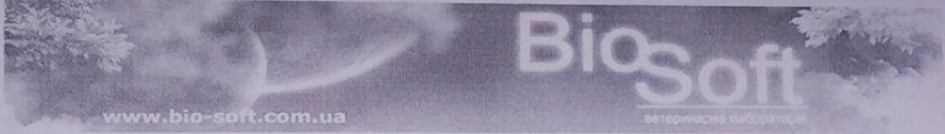
Примітка: ветеринарна лабораторія «BioSoft» не заперечує щодо використання результатів дослідження при захисті дисертація Студенка А.А.

Директор вет. лаб. «BioSoft»



А.О. Ляшенко

Акт проведення біохімічного дослідження сироватки крові курей 45 добового віку



ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ
«4» травня 2019 р.

Об'єкт(и) випробувань: Зразки сироватки крові;

Завдання: визначення вмісту загального білка, альбуміна, глобуліна, сечовини, АЛТ, АсАТ;


Метод випробувань: загальний білок (біуретовий, фотометричний метод), альбумін (методом з бромкрезоловим зеленим, колориметричний), сечовина (ферментативно-фотометричний метод), активність АЛТ і АсАТ (кінетичний, рекомендованим IFCC);

Прилад: Напівавтоматичний біохімічний аналізатор BioSystems A15 (сертифікат від 2018 року №238005), спеціальне програмне забезпечення, виробник «BioSystems A15», Іспанія.

№ проби	Загальний білок, г/л	Альбуміни, г/л	Глобуліни, г/л	Сечовина, ммоль/л	АЛТ, Од/л	АСТ, Од/л
25	44,3	21,2	23,1	0,49	38,7	170,5
26	43,8	21,8	22	0,82	41,2	112,4
27	43,1	20,2	22,9	0,35	25,9	154,3
28	41,2	19,1	22,1	0,45	33,7	88
29	40,5	17,8	22,7	0,5	58	132,8
30	40,3	17	23,3	0,29	22	150,5
31	39,7	16,1	23,6	0,6	43,2	90,2
32	38,5	16,4	22,1	0,71	44,5	115,6
33	43,1	18,4	24,7	0,92	51,2	167,5
34	42,5	17,9	24,6	0,88	46,1	120,8
35	42,8	19,4	23,4	0,32	35,8	117,7
36	41	19,6	21,4	0,46	28,7	90,2
37	41,9	20,1	21,8	0,58	30,1	82,9
38	40,5	21,2	19,3	0,64	24,8	130,4
39	45,8	21,6	24,2	0,64	48,9	180,1
40	46,7	19,7	27	0,58	34,7	105,4
41	38,4	18,1	20,3	0,88	29,6	90,8
42	39,1	18,3	20,8	0,68	44,3	120,8
43	38,2	18,4	19,8	0,73	28	100,7
44	35,4	17,4	18	0,42	39,4	87,9
45	34,8	19,3	15,5	0,68	41,8	133,7
46	35,3	16,7	18,6	0,4	44	117,4
47	34,7	16,5	18,2	0,84	27,8	145,5
48	33,9	15,8	18,1	0,52	36,4	95,6

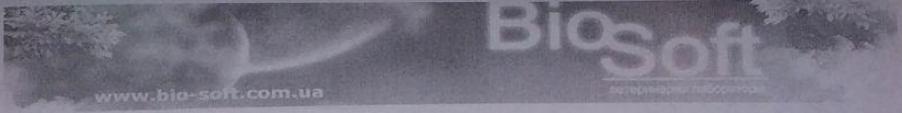
Примітка: ветеринарна лабораторія «BioSoft» не заперечує щодо використання результатів дослідження при захисті дисертація Студенка А. А.

Директор вет. лаб. «BioSoft»



А.О. Ляшенко

Акт проведення біохімічного дослідження сироватки крові курей 60 добового віку




ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ
«21» травня 2019 р.

Об'єкт(и) випробувань: Зразки сироватки крові;
Завдання: визначення вмісту загального білка, альбуміна, глобуліна, сечовини, АЛТ, АсАТ;
Метод випробувань: загальний білок (біуретовий, фотометричний метод), альбумін (методом з бромкрезоловим зеленим, колориметричний), сечовина (ферментативно-фотометричний метод), активність АЛТ і АсАТ (кінетичний, рекомендованим ІFCС);
Прилад: Напівавтоматичний біохімічний аналізатор BioSystems A15 (сертифікат від 2018 року №238005), спеціальне програмне забезпечення, виробник «BioSystems A15», Іспанія.

№ проби	Загальний білок, г/л	Альбуміни, г/л	Глобуліни, г/л	Сечовина, ммоль/л	АЛТ, Од/л	АСТ, Од/л
49	43,9	20,7	23,2	0,25	41,55	146,56
50	40,9	19,7	21,2	0,99	79	804,4
51	40,6	18,8	21,8	0,13	46,53	113,63
52	39,5	19,4	20,1	0,58	39,92	194,89
53	38,6	19	19,6	0,55	75,92	818
54	38,2	18,6	19,6	0,08	17,48	313
55	37,7	16,5	21,2	0,52	7,95	679,4
56	39,8	19,3	20,5	0,41	51,46	166,1
57	37,1	17,3	19,8	1,09	61,94	655,7
58	34,1	16,6	17,5	1,1	50,21	47,13
59	41,2	18,1	23,1	0,26	33,22	287,32
60	44,6	20,5	24,1	0,55	29,84	355,52
61	46,8	20,7	26,1	0,77	42,1	139,1
62	45,6	20	25,6	0,68	67,45	686,1
63	42,8	19,1	23,7	0,76	43,94	122,65
64	41,7	18,8	22,9	0,71	44,1	256,1
65	44,6	18,3	26,3	0,47	29,24	252,45
66	43,5	18,3	25,2	0,72	53,41	48,75
67	43,1	18,5	24,6	0,56	51,3	88,3
68	42,9	17,5	25,4	0,55	27,84	379,77
69	42,8	19,6	23,2	0,63	28,77	364,78
70	37,9	15,3	22,6	0,49	25,33	362,28
71	37,4	16,9	20,5	0,9	70,21	740,2
72	41,74	19,3	22,4	0,54	44,9	87,5

Примітка: ветеринарна лабораторія «BioSoft» не заперечує щодо використання результатів дослідження при захисті дисертація Студенка А. А.

Директор вет. лаб. «BioSoft» А.О. Лященко



Довідка про впровадження у навчальний процес результатів дисертації

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський національний аграрний університет
вулиця Г. Кондратьєва 160, місто Суми, Сумська область, 40021,
admin@snau.edu.ua тел...:(0542) 70 -12,

7.06.2022 р. № 745

ДОВІДКА

про впровадження у навчальний процес результатів дисертації

СТУДЕНКА АРТЕМІЯ АНДРІЙОВИЧА

на тему: «Показники обміну білка в організмі курей
за різного тонусу автономної нервової системи»


У навчальному процесі Сумського національного аграрного університету були використані наукові матеріали дисертації А. А. Студенка при підготовці лекційного матеріалу та тематики практичних занять із навчальної дисципліни «Фізіологія тварин» кафедри нормальної і патологічної анатомії та фізіології тварин. Результати дисертації, що були використані у навчальному процесі стосуються дослідження та встановлення домінуючого тонусу автономної нервової системи у тварин; обміну загального білка, альбумінів, глобулінів та продуктивності курей за впливу симпатичної, парасимпатичної гілок автономної нервової системи чи їх урівноваження тонусу. Впроваджено освітньо-науковий матеріал з вивчення та проведення електрокардіографії у тварин і птиці в умовах господарств.

Ректор



Володимир ЛАДИКА

Довідка про впровадження у навчальний процес результатів дисертації



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, тел./факс: (0532) 50-02-73,
E-mail: pdau@pdau.edu.ua <https://www.pdau.edu.ua> Код ЄДРПОУ 00493014

08.06.2022 № 01-11/30 На № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження у навчальний процес результатів дисертації
СТУДЕНКА АРТЕМІЯ АНДРІЙОВИЧА
на тему: «Показники обміну білка в організмі курей
за різного тонусу автономної нервової системи»

У навчальному процесі Полтавського державного аграрного університету були використані наукові матеріали дисертації А. А. Студенка при підготовці лекційного матеріалу та тематики практичних занять із навчальної дисципліни «Фізіологія тварин» кафедри нормальної і патологічної анатомії та фізіології тварин. Результати дисертації, що були використані у навчальному процесі стосуються дослідження та встановлення домінуючого тонусу автономної нервової системи у тварин; обміну загального білка, альбумінів, глобулінів та продуктивності курей за впливу симпатичної, парасимпатичної гілок автономної нервової системи чи їх урівноваження тонусу. Впроваджено освітньо-науковий матеріал з вивчення та проведення електрокардіографії у тварин і птиці в умовах господарств.

 В.с. ректора 

Валентина АРАНЧІЙ

00000000

Довідка про впровадження у навчальний процес результатів дисертації



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ імені С.З. ГЖИЦЬКОГО
(ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького)**

вул. Пекарська 50, м. Львів-10, 79010, тел. 260-28-89; факс: 275-67-95
E-mail: admin@lvet.edu.ua, www.lvet.edu.ua код ЄДРПОУ 00492990

№ _____ На № _____ від _____

Довідка

про впровадження у навчальний процес результатів дисертації

СТУДЕНКА АРТЕМІЯ АНДРІЙОВИЧА

на тему: «Показники обміну білка в організмі курей за різного тонусу автономної нервової системи»

Результати досліджень впроваджено у навчальний процес Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького в межах освітньо-професійної програми «Ветеринарна медицина» спеціальності 211 «Ветеринарна медицина» на кафедрі нормальної та патологічної фізіології імені С. В. Стояновського та кафедрі внутрішніх хвороб тварин та клінічної діагностики при викладанні дисциплін:

– «Фізіологія сільськогосподарських тварин» – дослідження метаболізму та вмісту речовин в організмі тварин і людини за різного тонусу автономної нервової системи; кореляція продуктивності, загального білка та його фракцій, активності ензимів АлАТ і АсАТ у сироватці крові курей симпатикотоніків, нормотоніків та парасимпатикотоніків; вікові особливості обміну білка в організмі птиці.


– «Спеціальна пропедевтика, терапія і профілактика внутрішніх хвороб тварин» – дослідження щодо визначення тонусу автономної нервової системи у тварин та птиці за допомогою портативних електрокардіографів в умовах господарства.

Ректор



Володимир СТИБЕЛЬ

Довідка про впровадження у навчальний процес результатів дисертації

<p>Державна служба України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів Держпродспоживслужба</p> <p>ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ КОНТРОЛЬНИЙ ІНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРНИХ ПРЕПАРАТІВ ТА КОРМОВИХ ДОБАВОК</p> <p>вул. Донецька, 11, м. Львів, 79019 тел.: (032) 252 33 72; факс: (032) 252 27 78 e-mail: secretar@scivp.lviv.ua www.scivp.lviv.ua ЄДРПОУ 00485670</p>	 <p>State Service for Food Safety and Consumer Protection of Ukraine SSUFSCP</p> <p>STATE SCIENTIFIC RESEARCH CONTROL INSTITUTE OF VETERINARY MEDICAL PRODUCTS AND FEED ADDITIVES</p> <p>Donetska str., 11, Lviv, 79019, Ukraine tel.: +38 032 252 33 72; fax: +380 32 252 27 78 e-mail: secretar@scivp.lviv.ua www.scivp.lviv.ua EDRPOU 00485670</p>
--	---

№ 1314/10/18 від « 04 » 05 2022 р. на № _____ від « _____ » _____ 20__ р.

Довідка

про впровадження у науковий процес результатів дисертації


Студенка Артемія Андрійовича

на тему: «Показники обміну білка в організмі курей
за різного тонусу автономної нервової системи»

Птахівництво є найбільшим постачальником якісної та, порівняно з іншими сферами сільського господарства, дешевої м'ясної сировини на потребу населення України та світу, це дає широке підґрунтя для безупинного розвитку цього напрямку. Тому дисертаційна робота Студенка А. А. є актуальною та необхідною, оскільки дозволяє запровадити нові методи вирощування та збільшити рівень продуктивності птиці.

У Державному науково-дослідному інституті ветеринарних препаратів та кормових добавок було впроваджено наукове дослідження методики визначення тонусу автономної нервової системи у курей шляхом проведення електрокардіографії; визначення впливу переважання симпатичного або парасимпатичного відділу на вміст загального білка та його фракцій у сироватці крові курей, а також замінних і незамінних амінокислот, що дає підґрунтя для подальшої розробки вітамінних комплексів та кормових добавок з урахуванням потреб тварин за різного тонусу автономної нервової регуляції.

Заступник директора
з наукової роботи, **д. вет. н.**



Віктор МУЗИКА

Довідка про впровадження у навчальний процес результатів дисертації

<p>МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ</p> <p>ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ</p> <p>65012, Одеська обл., м. Одеса, вул. Пантелеймонівська, 13. тел. +38 (048) 784-57-32; +38 (048) 784-57-22; E-mail: osau@osau.edu.ua; ogsi@te.net.ua</p>		<p>MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE</p> <p>ODESA STATE AGRARIAN UNIVERSITY</p> <p>Panteimonivska str., 13, Odessa, 65012, Ukraine tel.: +38 (048) 784-57-32; +38 (048) 784-57-22 E-mail: osau@osau.edu.ua; ogsi@te.net.ua</p>
--	---	--

07 червня 2021 № 01-16/01-810

ДОВІДКА

про впровадження у навчальний процес результатів дисертації
СТУДЕНКА АРТЕМІЯ АНДРІЙОВИЧА
на тему: «Показники обміну білка в організмі курей
за різного тонусу автономної нервової системи»

Ветеринарна медицина є однією із основних ланок сільськогосподарського комплексу України, що дає гарне підґрунтя для безупинного розвитку цього сектору. Тому дисертація Студенка Артемія Андрійовича є актуальною та необхідною, оскільки дозволяє запровадити нові методи вирощування та збільшити рівень продуктивності тварин.

У навчальному процесі Одеського державного аграрного університету при підготовці лекційного матеріалу та тематики практичних занять навчальних дисциплін «Фізіологія тварин» та «Клінічна діагностика» використовуються результати дисертації А. А. Студенка, які стосуються фундаментальних знань про функціонування та роботу автономної нервової системи у тварин та людини, обміну білка у птиці за впливу підвищеного тонусу симпатичної, парасимпатичної гілок автономної нервової системи чи їх урівноваження; запроваджено науковий матеріал щодо вивчення закономірностей використання електрокардіографічних приладів для визначення домінуючого тонусу автономної нервової системи у курей.



Регістр



Михайло БРОШКОВ