



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Ветеринарні науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Veterinary sciences

ISSN 2518–7554 print
ISSN 2518–1327 online

doi: 10.32718/nvlvet9607
http://nvlvet.com.ua

UDC 619:636.5:661.719:612.12

The influence of I, Se, S citrate on biochemical processes in chicken broiler organism

U.I. Tesarivska¹, R.S. Fedoruk², I.I. Kovalchuk², O.I. Koleshchuk², M.M. Tsap², M.I. Chrabko²,
S.Ya. Martynuk¹

¹State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives, Lviv, Ukraine

²Institute of Animal Biology NAAS, Lviv, Ukraine

Article info

Received 01.10.2019

Received in revised form

03.11.2019

Accepted 04.11.2019

State Scientific Research Control
Institute of Veterinary Medicinal
Products and Feed Additives,
Donetska Str. 11, Lviv, 79019,
Ukraine.
Tel.: +38-067-686-72-11
E-mail: tesar21@gmail.com

Institute of Animal Biology NAAS,
Vasyl Stus Str., 38, Lviv, 79034,
Ukraine.

Tesarivska, U.I., Fedoruk, R.S., Kovalchuk, I.I., Koleshchuk, O.I., Tsap, M.M., Chrabko, M.I., & Martynuk, S.Ya. (2019). The influence of I, Se, S citrate on biochemical processes in chicken broiler organism. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 21(96), 41–46. doi: 10.32718/nvlvet9607

The manuscript describes the analysis of the influence of the I, Se, S citrate on the chicken broiler organism in high and low concentrations which was synthesized using the electropulse nanotechnology method. Chicken broilers of the experimental groups of cross ROSS-308 from the day old I, Se, S citrate were drunk in the ration I – 3 : Se – 1 : S – 5 parts from the rate, first experimental group 10 mcg I/l, second – 40 I/l of drinking water. The use of both doses of I, Se, S citrate till 35 day of technological cycle had no probable effect in the biochemical processes of the poultry blood, however was a tendency to decrease the creatinine levels by 6%, urea by 21%, triacylglycerols by 13.3%, inorganic phosphor by 14.3% and AcAT activity on 8% in chicken broiler of the first experimental group as increase in the content of cholesterol by 11.4%, albumin by 4.8% and ALT activity on 28.3% compared with the poultry of the control group. Chicken broilers which were drunk higher concentration of I, Se, S citrate with water, revealed the same amount of creatinine, cholesterol in blood serum and ALT activity as the poultry of control group, but the urea level has the tendency to decrease on 15.8%, AcAT activity on – 8%, and triacylglycerols content – 1.9 times. There is a tendency to increase of albumin and inorganic phosphor levels respectively by 10.2 and 14.3% in the blood of these chicken. The use of the I, Se, S citrate in the dose of 10 mcg I/l till 48 day of technological period of growth and development caused a corresponding effect on the lipid metabolism in poultry organism, which indicates a likely decrease in blood levels of triacylglycerols in 1.6 times on the background of increase the cholesterol level by 27.3%. There is also a downward trend of levels of Calcium by 14.8; Phosphor by 22.2%, albumin by 12.3%, creatinine by 3.2% and aminotransferase activity: ALT – by 10.5 and AcAT – by 3.4%. Urea level tended to increase by 15.4% in relation to the indices of the control group. It is probable that, in comparison with the control poultry group, an increase in chicken broilers blood serum levels of urea by 2.4 times, cholesterol and inorganic phosphor by 1.9 times when drinking I, Se, S citrate with water in the dose 40 mcg I/l till 48 day indicates the possibility of protein, lipid and mineral intensity. There was marked a tendency to increase the levels of creatinine on 10.2%, triacylglycerols – by 7.7%, and decrease the content of Calcium by 14.8% and ALT and AcAT activity by 11.4 and 7.2%, respectively, which given likely with other blood indices differences may be due to kidney, liver and thyroid gland functions changes. The investigation of the individual organs status of chicken broilers of both experimental groups by determination their mass coefficients indicates the absence in changes in liver functions the thymus and the fabric bag, and a probable increase in heart mass control on 23.5%, the mass coefficient of the spleen – by 1.7 times. In the future, it is advisable to study the influence of different concentrations of I, Se, S citrate on the hormone-synthesizing thyroid gland function.

Key words: nano-materials, chicken broilers, biochemical indices, blood serum, I, Se, S citrate, mass organ coefficients.

Вплив I, Se, S цитрату на біохімічні процеси в організмі курчат-бройлерів

У.І. Тесарівська¹, Р.С. Федорук², І.І. Ковальчук², О.І. Колещук², М.М. Цап², М.І. Храбко², С.Я. Мартиник¹

¹Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів та кормових добавок, м. Львів, Україна

²Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

У статті проведено аналіз впливу I, Se, S цитрату у високій і низькій концентраціях, синтезованого за допомогою методу електроімпульсної нанотехнології, на організм курчат-бройлерів. Курчатам-бройлерам дослідних груп кросу ROSS-308 з добового віку випоювали I, Se, S цитрат у співвідношенні 1–3 : Se – 1 : S – 5 частин з розрахунку: першій дослідній групі 10 мгк І/л, другій – 40 мгк І/л питної води. Застосування обох доз I, Se, S цитрату до 35 доби технологічного циклу не мало вірогідного впливу на біохімічні процеси в крові птиці, однак відзначено тенденцію до зменшення у курчат-бройлерів першої дослідної групи рівня креатиніну на 6%, сечовини на 2%, триацилгліцеролів на 13,3%, фосфору неорганічного на 14,3% та активності АсАТ на 8% при збільшенні вмісту холестеролу на 11,4%, альбуміну на 4,8% та активності АлАТ на 28,3% порівняно з показниками птиці контрольної групи. У курчат-бройлерів, яким випоювали з водою вищу концентрацію I, Se, S, за однакового з птицею контрольної групи вмісту в сироватці крові креатиніну, холестеролу та активності АлАТ, рівень сечовини має тенденцію до зменшення на 15,8%, активності АсАТ – на 8%, а вмісту триацилгліцеролів – у 1,9 разу. Відзначено також тенденцію до збільшення у крові цих курчат рівня альбуміну та фосфору неорганічного відповідно на 10,2 та 14,3%. Використання курчатам I, Se, S цитрату в дозі 10 мгк І/л до 48 доби технологічного періоду росту і розвитку зумовлювало відповідний вплив на ліпідний обмін в організмі птиці, на що вказує вірогідне зменшення в крові рівня триацилгліцеролів у 1,6 разу на тлі зростання холестеролу на 27,3%. Також виявлено тенденцію до зниження вмісту Кальцію на 14,8%; Фосфору на 22,2%, альбуміну на 12,3%, креатиніну на 3,2% та активності амінотрансфераз: АлАТ – на 10,5 і АсАТ – на 3,4%. Рівень сечовини виявив тенденцію до підвищення на 15,4% щодо показників контрольної групи. Вірогідне, порівняно з птицею контрольної групи, збільшення вмісту в сироватці крові курей-бройлерів сечовини у 2,4 разу, холестеролу та фосфору неорганічного у 1,9 разу за випоювання з водою I, Se, S цитрату в дозі 40 мгк І/л до 48 доби вказує на можливе напруження білкового, ліпідного та мінерального обміну. Виявлено також тенденцію до підвищення рівня креатиніну на 10,2%, триацилгліцеролів – на 7,7%, та зменшення вмісту Кальцію на 14,8% і активності АлАТ – на 11,4 і АсАТ – на 7,2%, що, з врахуванням вірогідних відмінностей інших показників крові може зумовлюватися змінами в роботі нирок і печінки та цитоподібної залози. Вивчення стану окремих органів у курчат-бройлерів обох дослідних груп шляхом визначення їхніх коефіцієнтів маси вказує на відсутність змін з боку печінки, тимуса і фабрицевої сумки та вірогідне збільшення щодо контролю маси серця на 23,5%, коефіцієнта маси селезінки – в 1,7 разу. Надалі доцільним є вивчити вплив різних концентрацій I, Se, S цитрату на гормон-синтезуючу функцію цитоподібної залози.

Ключові слова: наноматеріали, курчата-бройлери, біохімічні показники, сироватки крові, I, Se, S цитрат, коефіцієнти маси органів.

Вступ

Збалансована годівля курей є запорукою їхньої високої продуктивності. Фізіологічно адекватне живлення, у т. ч. мінеральне – фактор, який відіграє вирішальну роль у формуванні м'ясної та яйценосної продуктивності птиці.

Значні економічні збитки як у тваринництві, так і птахівництві зумовлює проблема нестачі Йоду. Відсутність цього мікроелемента призводить до зниження синтезу гормонів щитоподібної залози, що відіграють важливу роль у процесах обміну речовин, росту і розвитку тканин, органів та цілого організму. Тіреоїдні гормони виявляють регуляторний вплив на енергетичний, білковий, жировий, вуглеводний та мінеральний обмін (Pedraza et al., 2006; Oberlis et al., 2008; Antoniak & Vlizlo, 2013).

У перебігу метаболічних процесів важливу функцію також відіграє Se (Köhrle et al., 2000), який входить до низки ферментів, що разом з каталазою та супероксиддисмутазою формують ферментативну ланку системи антиоксидантного захисту організму (Baraboj & Shestakova, 2004). З дефіцитом Селену в організмі пов'язують такі захворювання, як: серцево-судинні, онкологічні, дисфункцію щитоподібної залози, зниження імунітету, порушення обміну речовин та інші. Здатність щитоподібної залози нагромаджувати не лише I, але й Se вказує на важливу їх роль для фізіо-

логічного функціонування цього органу та життєдіяльності організму загалом (Beckett & Arthur, 2005; Lymanska et al., 2016; Soboliev & Povochnikov, 2016; Sobolev et al., 2018).

Не менш важлива роль в організмі належить S, яка бере участь в окисно-відновних реакціях, тканинному диханні, виробництві енергії та передачі генетичної інформації. Доведено, що S захищає клітини, тканини і весь організм від токсичного впливу різних мікроорганізмів і речовин, утворює ендогенну H₂SO₄, яка бере участь у дезактивації фенолів, індолу та лікарських засобів (Oberlis et al., 2008). Дефіцит цього мікроелемента пригнічує синтез сульфуровмісних амінокислот, що супроводжується зниженням продуктивності птиці зі зменшенням обміну сполук азоту (Migues et al., 2002; Oberlis et al., 2008).

Забезпечити курей достатньою кількістю хімічних елементів із використанням лише традиційних кормів практично неможливо. Саме тому необхідно збагачувати раціон поголів'я спеціальними кормовими добавками, які містять набір необхідних макро- та мікроелементів. На території ЄС у тваринництві як кормові добавки зареєстровані йодати (Ca(IO₃)₂·6H₂O; Ca(IO₃)₂ і йодиди (NaI, KI) (Commission Regulation). Поширеними добавками є органічна сполука Йоду – етилендіаміндигідройодид (EDDI) (Herzig et al., 2000), йодований казеїн (KI + казеїн мелений), пентакальційортоперіодат (Antoniak & Vlizlo, 2013) та інші.

Потребу високопродуктивних тварин та птиці у Селені можна задовольнити введенням у раціон преміксів, до складу яких входить неорганічна форма Селену – селеніт натрію та створена його органічна форма – селенометіонін (Artelt, 2001; Surai & Dvorska, 2001). Як стимулятор розвитку ремонтного молодняка курей використовують органічну добавку мікробіологічного походження “Сел-Плекс”, одержану за допомогою спеціальних штамів дріжджів, що вирощують на середовищі, збагаченому Селеном (Okolelova & Savchenko, 2005). Джерелом Сульфору для організму тварин та птиці є комбікорми, до яких додають сульфат натрію (Sirko et al., 2014; Lesyk et al., 2014).

Висока біологічна активність вказаних елементів спонукала нас до вивчення впливу на організм тварин та птиці композиції I, Se, S цитрату, отриманої методом нанотехнології. Дослідження цієї сполуки на щурах вказують на виражену ефективну її дію, без проявів токсичного впливу на організм у низьких концентраціях (Tesarivska et al., 2018). Тому метою наших досліджень було вивчити вплив на організм курчат-бройлерів тривалого, впродовж повного технологічного циклу вирощування птиці, випоювання з водою I, Se, S цитрату у різних дозах за умов відсутності кокцидіостатика в комбікормі.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведені у віварії Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок на курчатах-бройлерах обох статей кросу ROSS-308. Всі маніпуляції з птицею та її забій проводили з дотриманням біоетичних вимог (Kosinov & Kaplunenko, 2009). У добовому віці з птиці сформували контрольну і дві дослідних групи, по 10 особин у кожній, яких утримували на підлозі, використовуючи як підстилку стружку з деревини. Освітлення, повітрообмін та температурний режим регулювали за технологічними нормами залежно від віку птиці. Для птиці всіх груп використовували водопровідну питну воду з додаванням до неї різної кількості розчину I, Se, S цитрату, виготовленого методом наноте-

хнології (Kosinov & Kaplunenko, 2009). Курчатам першої дослідної групи задавали I, Se, S цитрату у співвідношенні I – 3 : Se – 1 : S – 5 частин з розрахунку 10 мкг I/л, а птиці другої дослідної групи – 40 мкг I/л води. Курчата контрольної групи (К) мали доступ до звичайної питної води. Впродовж 48-добового технологічного періоду вирощування щоденно контролювали клінічний стан і через кожні 7 днів вимірювали масу тіла птиці.

Кров для досліджень отримували на 35 добу росту курчат з *subclavicular vein* і на 48 добу – при декапітації. У сироватці крові досліджували вміст альбуміну, сечовини, креатиніну, Кальцію, Фосфору (неорганічного), триацилгліцеролів, холестеролу, активність АсАТ і АЛАТ на біохімічному аналізаторі “Humalyzer 2000”, Німеччина. Статистичне опрацювання одержаних результатів проводили з використанням комп’ютерної програми *Microsoft Excel* з визначенням середніх величин (M), їх відхилень ($\pm m$) та ступеня вірогідності ($P < 0,05$) за коефіцієнтом Стьюдента

Результати та їх обговорення

Випоювання курчат-бройлерам з водою I, Se, S цитрату у високій і низькій дозах не мало вірогідного впливу на біохімічні процеси в крові птиці до 35 доби технологічного циклу (табл. 1). Однак, порівняно із показниками контрольної групи, у курчат-бройлерів першої дослідної групи, яким випоювали I, Se, S в дозі 10 мкг I/л з водою, виявлено тенденцію до зменшення рівня креатиніну на 6%, сечовини на 21%, триацилгліцеролів на 13,3% при збільшенні вмісту холестеролу на 11,4% та альбуміну – на 4,8%.

Аналіз результатів досліджень амінотрансфераз, що є важливим фізіолого-біохімічним тестом для оцінки стану всього організму, вказує на відсутність вірогідних змін їхньої активності щодо контрольної птиці, однак спостерігаємо тенденцію до збільшення активності АЛАТ на 28,3% та зменшення АсАТ на 8%.

Вміст Фосфору у сироватці крові курчат-бройлерів першої дослідної групи мав тенденцію до зменшення на 14,3% щодо контролю.

Таблиця 1

Біохімічні показники крові курчат-бройлерів на 35 добу росту (M \pm m), n = 5

Показники	Одиниці вимірювання	Групи тварин		
		контрольна	дослідні — доза I, Se, S за концентрацією I у воді мкг /л	
		К	Д I – 10	Д II – 40
Креатинін	ммоль/л	38,2 \pm 1,23	35,9 \pm 1,72	38,9 \pm 3,00
Сечовина	ммоль/л	1,9 \pm 0,36	1,5 \pm 0,16	1,6 \pm 0,11
Фосфор неорганічний	ммоль/л	1,4 \pm 0,21	1,2 \pm 0,22	1,6 \pm 0,32
Триацил-гліцероли	ммоль/л	1,5 \pm 0,24	1,3 \pm 0,09	0,8 \pm 0,10
Холестерол	ммоль/л	3,5 \pm 0,27	3,9 \pm 0,17	3,5 \pm 0,16
Альбумін	г/л	16,7 \pm 1,67	17,5 \pm 1,18	18,4 \pm 0,90
АЛАТ	Од/л	9,2 \pm 0,54	11,8 \pm 1,37	9,4 \pm 0,79
АсАТ	Од/л	199,4 \pm 2,10	183,4 \pm 6,37	183,5 \pm 19,33

У курчат-бройлерів другої дослідної групи, якій випоювали з водою I, Se, S в дозі 40 мкг I/л, за однакового з птицею контрольної групи вмісту в сироватці крові

креатиніну рівень сечовини виявив тенденцію до зменшення на 15,8%. Вміст триацилгліцеролів у сироватці крові цих курчат є меншим у 1,9 разу за тотожного

рівня холестеролу щодо контролю. Аналізуючи результати вмісту Фосфору та альбуміну в крові курчат-бройлерів другої дослідної групи можна зауважити тенденцію до збільшення їхнього рівня відповідно на 10,2 та 14,3%. Аналогічно, як і в курчат-бройлерів першої дослідної групи, у другій групі птиці активність АЛАТ є на рівні контролю, а АсАТ – є нижчою на 8%.

Аналізом біохімічних показників крові курчат, отриманих на 48 добу технологічного періоду росту і розвитку, встановлено вірогідні різниці величин між окремих дослідними та контрольною групами (табл. 2). Зокрема, вypoювання курчатам нижчої дози I, Se, S цитрату зумовлювало вірогідне зменшення в крові рівня триацилгліцеролів у 1,6 разу ($P < 0,01$) на тлі невірогідного зростання холестеролу на 27,3%.

Таблиця 2

Біохімічні показники крові курчат-бройлерів на 48 добу росту ($M \pm m$), $n = 5$

Показники	Одиниці вимірювання	Групи тварин		
		контрольна	дослідні — доза I, Se, S за концентрацією I у воді мкг /л	
			К	Д I – 10
Креатинін,	мкмоль/л	37,3 ± 1,20	36,1 ± 0,35	41,1 ± 2,01
Сечовина	ммоль/л	1,3 ± 0,06	1,5 ± 0,13	3,05 ± 0,30**
Кальцій	ммоль/л	2,7 ± 0,66	2,3 ± 0,02	3,1 ± 0,17
Фосфор неорганічний	ммоль/л	2,7 ± 0,34	2,1 ± 0,11	4,3 ± 0,49*
Триацил-гліцероли	ммоль/л	1,3 ± 0,09	0,8 ± 0,07**	1,4 ± 0,14
Холестерол,	ммоль/л	3,3 ± 0,24	4,2 ± 0,24	6,3 ± 0,68**
Альбумін	г/л	18,7 ± 1,95	16,4 ± 0,62	18,7 ± 1,95
АЛАТ	Од/л	10,5 ± 0,60	9,4 ± 0,85	9,3 ± 1,19
АсАТ	Од/л	308,7 ± 14,95	298,1 ± 20,16	286,2 ± 16,65

Примітка: у цій та наступних таблицях * — $P < 0,05$; ** — $P < 0,01$

Виявлено тенденцію до зниження вмісту Кальцію і Фосфору відповідно на 14,8 та 22,2% порівняно з їхніми величинами у курчат контрольної групи, також встановлено тенденцію до зниження на 12,3% рівня альбуміну.

У крові птиці першої дослідної групи рівень сечовини виявляв тенденцію до підвищення на 15,4% щодо показників контрольної групи. Також фіксували зменшення активності амінотрансфераз: АЛАТ – на 10,5 і АсАТ – на 3,4%, проте ці різниці невірогідні.

У курчат, яким вypoювали з водою вищу концентрацію I, Se, S в дозі 40 мкг /л, результати біохімічних досліджень сироватки крові на 48 добу технологічного циклу вказують на вірогідні відмінності показників щодо тварин контрольної групи. Так, вміст сечовини у

крові курчат дослідної групи у 2,4 разу ($P < 0,01$) більший порівняно з аналогічним показником птиці контрольної групи, що характеризує напруженість метаболізму азотистих сполук в організмі. Зростання рівня сечовини пов'язане з нераціональною витратою білка або з хворобами нирок, які перестають справлятися з її фільтрацією. Як і сечовина, креатинін – показник роботи нирок, який за дії вищої концентрації I, Se, S має тенденцію до збільшення на 10,2%. На підвищення інтенсивності ліпідного обміну вказує зміна вмісту холестеролу в сироватці крові, зокрема у курчат-бройлерів другої дослідної групи рівень холестеролу вищий у 1,9 разу ($P < 0,01$) на тлі незначного, на 7,7%, підвищення рівня триацилгліцеролів.

Таблиця 3

Маса внутрішніх органів курчат-бройлерів та їх коефіцієнти за вypoювання цитрату I, Se, S ($M \pm m$, $n = 10$)

Показники	Групи тварин		
	контрольна	дослідні — доза I, Se, S за концентрацією I у воді мкг /л	
		К	Д I – 10
Маса птиці (кг)	1,105 ± 0,003	1,008 ± 0,116	
	Маса органу (г) / коефіцієнт маси органів		
Серце	7,06 ± 0,33	5,40 ± 0,57*	
	6,4 ± 0,3	4,6 ± 1,0	
Шлунок	36,86 ± 1,99	33,36 ± 2,41	
	33,4 ± 1,6	34,9 ± 3,6	
Селезінка	2,47 ± 0,18	1,82 ± 0,26	
	2,2 ± 0,1	1,3 ± 0,3*	
Фабрицієва сумка	0,95 ± 0,10	0,79 ± 0,09	
	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,03	
Тимус	2,04 ± 0,27	2,13 ± 0,49	
	1,9 ± 0,3	2,0 ± 0,3	
Печінка	34,06 ± 2,46	28,57 ± 4,12	
	30,9 ± 0,1	28,1 ± 1,2	

Відомо, що вміст холестеролу в сироватці крові залежить від стану печінки та нирок. Ще один показник, вміст якого свідчить про функціональний стан нирок, це підвищення Фосфору (неорганічного) в сироватці крові у 1,9 разу ($P < 0,05$). Разом з тим збільшення вмісту в крові курчат другої дослідної групи цього макроелементу та зменшення на 14,8% Кальцію може вказувати на порушення роботи щитоподібної залози. Аналогічно, за дії на організм курчат вищої і нижчої доз I, Se, S, спостерігали тенденцію до зниження активності амінотрансфераз: АЛАТ – на 11,4 і АсАТ – на 7,2%.

Вивчення стану окремих органів у курчат-бройлерів обох дослідних груп шляхом визначення їхніх коефіцієнтів маси вказує на відсутність змін з боку печінки, тимуса та фабрицієвої сумки, оскільки різниці їх величин порівняно з цими показниками у птиці контрольної групи суттєво не відрізнялись (табл. 3). Так, у курчат першої дослідної групи констатовано зміни з боку серця, де його маса вірогідно збільшена щодо контролю на 23,5% ($P < 0,05$) та селезінки, коефіцієнт маси якої у 1,7 разу вищий порівняно з його величиною у курчат контрольної групи ($P < 0,05$). Результати також вказують на тенденцію до зменшення маси шлунка у птиці першої дослідної групи на 9,5 та збільшення у птиці другої групи – на 7,3%. Коефіцієнти маси виявляли аналогічні зміни лише у другій дослідній групі – збільшення на 17,1%, однак аналіз одержаних результатів маси серця, шлунка та селезінки курчат-бройлерів вказує на наявність різниць між контрольною і дослідною групами.

Висновки

1. Випоювання курчатам-бройлерам з водою у високій і низькій дозах I, Se, S цитрату не мало вірогідного впливу на біохімічні процеси в крові птиці до 35 доби технологічного циклу.

2. Використання птиці нижчої дози (10 мкг I/л I, Se, S цитрату до 48 доби технологічного періоду росту і розвитку зумовлювало напруження ліпідного обміну в організмі птиці, на що вказує вірогідне зменшення в крові рівня триацилгліцеролів на тлі невірогідного зростання холестеролу.

3. Результатами біохімічних досліджень сироватки крові курчат, яким випоювали з водою вищу (40 мкг I/л) концентрацію I, Se, S, встановлено вірогідне збільшення вмісту сечовини, холестеролу та Фосфору неорганічного, що може вказувати на напруження білкового, ліпідного та мінерального обміну в їхньому організмі, зміни в роботі нирок і печінки, що впливало на їхній ріст і розвиток.

4. Вивчення стану окремих внутрішніх органів у курчат-бройлерів обох дослідних груп шляхом визначення їхньої маси і коефіцієнтів маси вказує на відсутність змін з боку печінки, тимуса та фабрицієвої сумки і вірогідне зменшення щодо контролю маси і коефіцієнта маси серця, селезінки у птиці першої дослідної групи.

Перспективи подальших досліджень. Доцільним є вивчення впливу різних концентрацій I, Se, S цитрату

на гормон-синтезуючу функцію щитоподібної залози, що буде виконано у наступних дослідженнях.

References

- Antoniak, H.L., & Vlizlo, V.V. (2013). Biokhimichna ta heokhimichna rol yodu: monohrafiia. LNU im. Ivana Franka (in Ukrainian).
- Artelt, H.M. (2001). Selenium in Swine Nutrition. RETORTE Ulrich Scharrer GmbH, Germany, 10, 112–119.
- Baraboj, V.A., & Shestakova, E.N. (2004). Selen: biologicheskaja rol' i antioksidantnaja aktivnost'. Ukr. biohim. zhurn., 76(1), 23–32. http://ubj.biochemistry.org.ua/images/stories/pdf/2004/UBJ_N1_2004/152.pdf (in Russian).
- Beckett, G.J., & Arthur, J.R. (2005). Selenium and endocrine systems. J. Endocrinol, 184(3), 455–465. doi: 10.1677/joe.1.05971.
- Commission Regulation (EC) No 1459/2005 of 8 Sept. 2005 amending the conditions for authorisation of a number of feed additives belonging to the group of trace elements. Official Journal of the European Union L233, 8–1016.
- Herzig, I., Pisaikova, B., Kurska, J., & Suchy, P. (2000). Utilisation of iodine from different sources in pigs. Arch Tierernahr, 53(2), 179–189. doi: 10.1080/17450390009381945.
- Köhrl, J., Brigelius-Flohe, R., Böck, A. et al. (2000). Selenium in biology: facts and medical perspectives. Biol. Chem., 381(9-10), 849–864. doi: 10.1515/BC.2000.107.
- Kosinov, M.V., & Kaplunenko, V.H. (2009). Patent Ukrainy na korysnu model № 38391. MPK (2006): C07C 51/41, C07F 5/00, C07F 15/00, C07C 53/126 (2008.01), C07C 53/10 (2008.01), A23L 1/00, B82B 3/00. Sposib otrymannia karboksylyativ metaliv "Nanotekhnolohiia otrymannia karboksylyativ metaliv"; opubl. 12.01.2009; Biul. № 1 (in Ukrainian).
- Lesyk, Ya.V., Fedoruk, R.S., & Dolaichuk, O.P. (2014). Rezystentnist orhanizmu kroliv ta dynamika masy tila kroleniat za umov vypojuvan-nia spoluk khromu(III) i sulfatu natriiu. Biolohiia tvaryn, 16(3), 76–84. http://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv_2014_16_3_13 (in Ukrainian).
- Lymanska, A.Yu., Davydova, Yu.V., Mokryk, O.M., & Bulyk, L.M. (2016). Poiednanyi defitsyt yodu i seleni ta yoho vplyv na perebih vahitnosti. Visnyk problem biolohii i medytsyny, 2(66), 52–56. doi: 10.15574/PP.2016.66.52 (in Ukrainian).
- Migues, P.V., Johnsto, A.N.B., & Rose, S.P.R. (2002). Dehydroepiandrosterone and its sulphate enhance memory retention in day-old chicks. Neurosci, 109(2), 243–251. doi: 10.1016/s0306-4522(01)00471-7.
- Oberlis, D., Harland, B., & Skal'nyj, A. (2008). Biologicheskaja rol' makro i mikrojelementov v organizme cheloveka i zhivotnyh. Sankt-Peterburg, Nauka (in Russian).

- Okolelova, T.M., & Savchenko, S. (2005). Sel-pleks – stimulator razvitija remontnogo molodnjaka kur. Pticevodstvo, 12, 23–24 (in Russian).
- Pedraza, P.E., Obregon, M.J., Escobar-Morreale, H.F., del Rey, F.E., & de Escobar, G.M. (2006). Mechanisms of adaptation to iodine deficiency in rats: Thyroid status is tissue specific. Its relevance for man. *Endocrinology*, 147(5), 2098–2108. doi: 10.1210/en.2005-1325.
- Sirko, Ya.M., Kyryliv, B.Ya., & Kystsiv, V.O. (2014). Antyoksydantnyi status orhanizmu kurei u krytychni periody rostu i rozvytku za dodatkovoho vvedennia mineralnoi dobavky do ratsioniv. *Nauk.-tekhn. biul. In-tu biolohii tvaryn ta DNDKI vetpreparativ ta korm. Dobavok*, 15(1), 77–83 (in Ukrainian).
- Sobolev, O.I., & Povochnikov, M.H. (2016). Vplyv dobavok selenu v kombikormy na rozvytok orhaniv travlennia u kacheniat, shcho vyroshchuiutsia na miaso. *Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii*, 3(94), 100–105 (in Ukrainian).
- Sobolev, O., Gutyj, B., Petryshak, R., Pivtorak, J., Kovalskyi, Y., Naumyuk, A., Petryshak, O., Semchuk, I., Mateusz, V., Shcherbatyy, A., & Semeniv, B. (2018). Biological role of selenium in the organism of animals and humans. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 654–665. doi: 10.15421/2017_263.
- Surai, P.F., & Dvorska, J.E. (2001). Is Organic selenium better for animals than inorganic sources. *Feed Mix*, 9, 8–10.
- Tesarivska, U.I., Fedoruk, R.S., & Kaplunenko, V.H. (2018). Metabolichna i toksychna diia riznykh doz “nanotsytrativ” I, Se, S v orhanizmi laboratornykh shchuriv. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, 1(42), 220–224 (in Ukrainian).