

Гематологічні та репродуктивні показники перепілок за умов впливу комплексу амінокислот і вітаміну Е

М.П. Ніщепенко¹, В.О. Трокоз², О.А. Порошинська¹, Л.С. Стовбецька¹,
А.А. Ємельяненко¹

¹Білоцерківський національний аграрний університет, e-mail: nick.physiol@gmail.com;

²Національний університет біоресурсів і природокористування України,
e-mail: trokoz@nubip.edu.ua

Досліджено вплив додавання до основного раціону комплексу незамінних амінокислот L-лізину, DL-метіоніну, L-треоніну та вітаміну Е на гематологічні (кількість еритроцитів, лейкоцитів та тромбоцитів) та репродуктивні (яєчна продуктивність, вміст каротиноїдів, вітамінів А, Е та В₂ у яйцях) показники перепілок японської породи. Було сформовано 4 групи птахів, по 25 голів у кожній. Перша група – контрольна (птахи отримували основний раціон), а II, III та IV – дослідні (до раціону додавали L-лізин, DL-метіонін, L-треонін і вітамін Е в різних дозах упродовж 45 діб). Встановлено позитивний вплив вказаного комплексу на гематологічні показники та репродуктивну функцію перепілок, що проявляється підвищенням яєчної продуктивності та поліпшенням вітамінного складу яйця. Збагачення основного раціону дослідженим біологічно активним комплексом збільшує кількість еритроцитів у крові перепілок на 9,87–11,3 %. При його згодовуванні вірогідно збільшується інтенсивність несучості на 13,8 %. Це свідчить про стимуляцію репродуктивної функції птахів. Одночасно підвищується вміст каротиноїдів (на 30,5–42,3 %); вітамінів А (13,2–27,4 %), Е (10,5–15,7 %) та В₂ (17,3–18,5 %) у яйцях, що збільшує їх біологічну цінність. Можна припустити, що поліпшенню кількісних показників та біологічної цінності яєць сприяє більша ферментативна активність органів травлення птиці, в результаті чого поживні речовини кормів засвоюються повніше. Перспективою подальших досліджень є вивчення впливу комплексу амінокислот і вітаміну Е на процеси обміну речовин у перепелів під час їх виховування.

Ключові слова: перепілки; еритроцити; лейкоцити; тромбоцити; репродуктивна функція; лізин; метіонін; треонін; вітамін Е; яєчна продуктивність.

ВСТУП

Нині розвиток нетрадиційної для нашої країни галузі перепелівництва є одним із шляхів забезпечення населення якісними продуктами харчування та підвищення ефективності птахівництва [1]. Цьому сприяють біологічні особливості такого виду птахів, зокрема інтенсивність росту, висока яєчна продуктивність, хороші смакові, харчові та лікувальні якості яєць і м'яса [2]. Відомо, що продуктивність птиці значною мірою залежить від вмісту протеїну та незамінних амінокислот у раціонах. Тому у разі зменшення

вмісту лізину, метіоніну та треоніну в кормах буде знижуватись продуктивність перепілок та сповільнюватись ріст молодняка [3, 4]. Недостатній вміст вітамінів у раціоні птиці також призводить до недостатньої функції репродуктивної системи, що проявляється зниженням яєчної продуктивності.

У годівлі перепілок амінокислоти займають важливе місце, оскільки кожна з них, особливо незамінних у організмі птиці та інших видів тварин відіграє певну роль і впливає на низку важливих функцій [5, 6]. У кормах для перепілок здебільшого не висначає лізину, метіоніну та треоніну [7]. Крім

© М.П. Ніщепенко, В.О. Трокоз, О.А. Порошинська, Л.С. Стовбецька, А.А. Ємельяненко

того, лізин впливає на стан нервової системи, синтез гемоглобіну, тканинний обмін калію, бере участь у транспортуванні речовин через клітинну мембрану [8]. Метіонін – незамінна амінокислота, важлива в синтезі білків, вітамінів, гормонів та ферментів. Він перешкоджає надлишковому окисненню білків, жировому переродженню печінки та пов'язаний з кровотворенням [9]. Спільно з треоніном метіонін бере участь у обміні жирів, що позитивно впливає на функціонування печінки. Також треонін позитивно діє на імунну систему птиці [10]. У регуляції метаболічних процесів в організмі птиці та окисно-відновних реакціях важливе значення має вітамін Е, адже він є природним антиоксидантом. Достатня забезпеченість птиці вітамінами допоможе підтримати високий рівень функціонування систем організму протягом усього життя, що позитивно відображається на продуктивності [11].

Метою нашої роботи було з'ясування впливу різних доз амінокислот – лізину, метіоніну, треоніну у комплексі з вітаміном Е на гематологічні та репродуктивні показники перепілок.

МЕТОДИКА

Досліди проводили на перепілках японської породи, які перебували у віварії Білоцерківського національного аграрного університету. Методом аналогів було відібрано 100 голів перепілок віком 45 днів, з яких сформували 4 групи, по 25 голів у кожній групі. Перша група була контрольною, а II, III та IV – дослідними. Птахи I контрольної групи під час дослідів отримували основний раціон (ОР),

збалансований згідно з нормами годівлі, а перепілкам дослідних груп до раціону додавали L-лізин, DL-метіонін, L-треонін і вітамін Е в різних дозах (табл. 1). Згодовування комплексу амінокислот з вітаміном Е проводили протягом всього дослідження. Термін проведення експерименту пов'язаний з тим, що у перепілок яйцекладка розпочинається з настанням статевої зрілості (35–45 днів) та за досягання ними маси тіла близько 90–100 г [12], тому згодовування комплексу амінокислот з вітаміном Е розпочали у віці 45 днів.

Гематологічні дослідження проводили в науково-дослідній лабораторії кафедри нормальної та патологічної фізіології тварин Білоцерківського національного аграрного університету. Забір крові та лабораторні дослідження здійснювали відповідно до загальноприйнятих правил і методів [13, 14]. Кров для морфологічних та біохімічних досліджень відбирали на початку досліду та через кожні 15 днів експерименту: на 15, 30 та 45-ту добу. Зразки крові у 4 перепілок з кожної групи відбирали вранці, до годівлі, після декапітації під легким ефірним наркозом. Для морфологічного дослідження кров відбирали в пробірки з 3 краплями 10,0 %-го розчину трилону Б.

Кількість еритроцитів, лейкоцитів та тромбоцитів у крові визначали в лічильній камері Горяєва. Фарбування крові здійснювали за методом Фрієда та Лукачової в модифікації Болотникова (0,9 г NaCl, 3,35 г CaCl₂, 90 мл дистильованої води, 6 мл фарби Гімза, 3 мл 1 %-го спиртового розчину метилвіолету, 1 мл формаліну) [11]. Отриману кров розводили цією фарбою в меланжері для еритроцитів. При цьому лейкоцити забарвлюються у фі-

Таблиця 1. Схема дослідів

Добавка до раціону	I група (контрольна)	II група	III група	IV група
DL-метіонін	ОР	ОР+0,3 %	ОР+0,1 %	ОР+0,5 %
L-лізин	ОР	ОР+0,45 %	ОР+0,2 %	ОР+0,5 %
L-треонін	ОР	ОР+0,4 %	ОР+0,24 %	ОР+0,5 %
Вітамін Е	ОР	ОР+25 мг/кг	ОР+25 мг/кг	ОР+50 мг/кг

Примітка: ОР – основний раціон.

олетовий колір, а еритроцити залишаються незафарбованими. Кількість клітин крові обчислювали за загальноприйнятою формулою [11], а тромбоцитів – у камері Горяєва за великого збільшення (об'єктив $\times 40$). Лейкоцити та тромбоцити добре видно на тлі незафарбованих еритроцитів. Лейкоцити мають округлу форму, а тромбоцити – веретена з тупими кінцями.

Репродуктивну функцію вивчали на цих самих тваринах і оцінювали за несучістю птахів обліком знесених яєць по групах за період експерименту на 15, 30 та 45-ту добу дослідження, тобто за 45 діб досліджень. У яйцях, отриманих від птахів контрольної та II дослідної груп, визначали вміст каротиноїдів спектрофотометричним методом з реактивами Кареза I та II [15], а також вітамінів [13]: А – спектрофотометричним вимірюванням ступеня поглинання світла розчинником до і після руйнування під дією ультрафіолетових променів, Е – за допомогою залізо-дипіридового реактиву на фотоколориметрі КФК-2 при довжині хвилі 520 нм та B_2 – флуориметричним методом.

Отримані результати обробляли з використанням програми Microsoft Excel. Вірогід-

ність різниці між показниками оцінювали за критерієм *t* Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Аналізуючи результати морфологічного дослідження крові слід відмітити, що кількість еритроцитів, лейкоцитів та тромбоцитів у контрольній та дослідних групах до згодовування перепілкам L-лізину, DL-метіоніну, L-треоніну та вітаміну Е були майже однаковими (табл. 2). Так, відмічено, що на 30-ту та 45-ту добу число еритроцитів у II групі вірогідно збільшилося на 9,87 та 11,3 % ($P < 0,05$) відповідно порівняно з контролем. Загальна кількість лейкоцитів та тромбоцитів в крові перепілок у разі згодовування комплексу L-лізину, DL-метіоніну, L-треоніну разом з вітаміном Е суттєво не змінювалася.

За період проведеного дослідження нами встановлено, що з віком у перепілок всіх груп несучість зростає, але це залежало від дози застосованих амінокислот і вітаміну Е (табл. 3). Птиця II дослідної групи мала найбільшу несучість і перевищувала контроль на 13,4 % ($P < 0,001$). Також спостерігали збільшення цього показника у перепілок III групи, де по-

Таблиця 2. Морфологічні показники крові перепілок ($M \pm m$, $n=4$)

Показники	I група (контрольна)	II група	III група	IV група
Переддослідний період				
Еритроцити, $\times 10^{12}/л$	3,06 \pm 0,07	2,98 \pm 0,04	3,02 \pm 0,05	3,11 \pm 0,03
Лейкоцити, $\times 10^9/л$	16,3 \pm 0,11	16,42 \pm 0,09	15,98 \pm 0,21	15,16 \pm 0,18
Тромбоцити, $\times 10^9/л$	79,2 \pm 4,4	81,3 \pm 3,8	77,6 \pm 3,3	80,5 \pm 4,9
15-та доба				
Еритроцити, $\times 10^{12}/л$	3,13 \pm 0,04	3,08 \pm 0,02	3,10 \pm 0,05	3,16 \pm 0,06
Лейкоцити, $\times 10^9/л$	16,61 \pm 0,12	16,73 \pm 0,14	16,24 \pm 0,08	15,37 \pm 0,11
Тромбоцити, $\times 10^9/л$	82,3 \pm 5,2	80,8 \pm 4,1	78,3 \pm 3,9	81,3 \pm 5,1
30-та доба				
Еритроцити, $\times 10^{12}/л$	3,04 \pm 0,13	3,34 \pm 0,06*	3,06 \pm 0,09	3,1 \pm 0,11
Лейкоцити, $\times 10^9/л$	16,43 \pm 0,09	16,81 \pm 0,16	16,17 \pm 0,18	15,42 \pm 0,23
Тромбоцити, $\times 10^9/л$	84,5 \pm 6,2	82,6 \pm 5,8	80,1 \pm 5,4	83,2 \pm 7,2
45-та доба				
Еритроцити, $\times 10^{12}/л$	3,1 \pm 0,11	3,45 \pm 0,13*	3,2 \pm 0,09	3,3 \pm 0,12
Лейкоцити, $\times 10^9/л$	17,04 \pm 0,19	16,79 \pm 0,09	16,33 \pm 0,22	15,51 \pm 0,17
Тромбоцити, $\times 10^9/л$	84,9 \pm 6,1	83,2 \pm 5,3	82,8 \pm 6,8	84,9 \pm 5,9

* $P < 0,05$ порівняно з контролем.

Таблиця 3. Яєчна продуктивність (штуки) перепілок ($M \pm m$, $n=25$)

Час дослідження	I група (контрольна)	II група	III група	IV група
15-та доба	14,8±0,29	16,8±0,56*	15,42±0,43	14,9±0,54
30-та доба	14,9±0,31	16,9±0,54**	15,7±0,48	15,0±0,49
45-та доба	15,1±0,21	17,1±0,36***	16,2±0,31**	15,2±0,41
У середньому за період досліду	14,9±0,33	16,9±0,54**	15,7±0,32	15,0±0,24

Примітка: тут і в табл. 4 * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ порівняно з контролем.

рівняно з контрольною яєчна продуктивність підвищувалася на 5,37 % ($P < 0,01$). Зміни несучості перепілок IV дослідної групи були несуттєвими.

Для визначення біологічної цінності яєць сільськогосподарської птиці вивчають різноманітні показники. Проте найбільше значення надається дослідженню вмісту в яйцях каротиноїдів, вітамінів А, Е та B_2 . Вони беруть участь у важливих біохімічних реакція організму, а тому зменшення вмісту згаданих вітамінів негативно впливає на біологічну цінність яйця. Найкращі показники морфологічного дослідження крові та яєчної

продуктивності були в перепілок II групи.

Тому саме на них (5 голів) вивчали біологічну цінність яєць (табл. 4). У переддослідний період вміст каротиноїдів, вітамінів А, Е та B_2 у яйцях контрольної та дослідної птиці був майже однаковий.

На 15-ту добу експерименту відмітили вірогідне зростання вмісту каротиноїдів та вітаміну B_2 у яйцях, отриманих від перепілок дослідної групи, на 10,9 та 12,0 % відповідно, а вміст вітамінів А та Е залишався однаковим як у досліді, так і в контролі. На 30-ту та 45-ту доби запас каротиноїдів у яйцях перепілок дослідної групи збільшився на 30,5–42,3 %

Таблиця 4. Вміст каротиноїдів та вітамінів (мг/100 г) у яйцях перепілок ($M \pm m$, $n=5$)

Показники	Контрольна група: основний раціон (ОР)	Дослідна група: ОР + L-лізин (0,45 %), DL-метіонін (0,30 %), L-треонін (0,40 %), вітамін Е (25 мг/кг)	
		Переддослідний період	
Каротиноїди	0,175±0,001	0,172±0,003	
Вітаміни А	0,370±0,001	0,372±0,003	
Е	1,12±0,03	1,14±0,02	
B_2	0,51±0,04	0,50±0,02	
15-та доба			
Каротиноїди	0,165±0,002	0,183±0,002***	
Вітаміни А	0,372±0,003	0,379±0,002	
Е	1,14±0,02	1,18±0,03	
B_2	0,50±0,02	0,56±0,01*	
30-та доба			
Каротиноїди	0,151±0,004	0,215±0,003***	
Вітаміни А	0,371±0,003	0,420±0,001***	
Е	1,14±0,01	1,26±0,03**	
B_2	0,52±0,02	0,61±0,01**	
45-та доба			
Каротиноїди	0,167±0,003	0,218±0,002***	
Вітаміни А	0,375±0,002	0,478±0,001***	
Е	1,13±0,04	1,32±0,02**	
B_2	0,54±0,03	0,64±0,01*	

($P < 0,001$), а концентрація вітаміну А – на 13,2–27,4 %. На нашу думку це свідчить про краще засвоєння несучками дослідної групи вітаміну А, що входить до складу раціону.

Вміст вітаміну Е у яйцях перепілок дослідної групи на 30-ту та 45-ту добу також зріс порівняно з переддослідним періодом на 10,5–15,7 % ($P < 0,01$). Слід зазначити, що яйце перепілки з високим вмістом вітаміну Е забезпечує добову потребу людини в цьому вітаміні [16]. Отримані нами результати та дані інших авторів [17] свідчать про прямий зв'язок між високим вмістом вітаміну Е в раціоні птиці та її яйцях.

Вміст вітаміну B_2 в яйцях, отриманих від перепілок дослідної групи на 15-ту добу експерименту був на 12,0 % ($P < 0,05$) вищим, ніж у контролі. На 30-ту та 45-ту добу цей показник був вірогідно вищим, ніж у контролі на 17,3 та 18,5 % ($P < 0,05$ та $P < 0,01$ відповідно). Слід відмітити, що рибофлавін є одним з важливих водорозчинних вітамінів, оскільки входить до складу «жовтого дихального пігменту», а також є складовою частиною флавінових ферментів, які беруть участь у клітинному диханні та інших реакціях обміну речовин.

Згодовування перепілкам-несучкам раціону з додаванням комплексу незамінних амінокислот L-лізину, DL-метіоніну і L-треоніну разом з вітаміном Е не зумовлює значних змін морфологічного складу крові у птиці. Дещо змінилася впродовж досліду кількість еритроцитів в крові перепілок. Так, на 75-ту та 90-ту добу досліду у перепілок II групи вона вірогідно збільшилася на 9,87 та 11,3 % ($P < 0,05$) відповідно порівняно з контролем. Збільшення кількості еритроцитів може бути пов'язане зі стимулювальною дією лізину на процеси еритроцитопоезу. Встановлено, що лізин позитивно впливає на процеси кровотворення, зокрема на синтез хромопротеїдів, а треонін розщеплюється на ацетальдегід і гліцин [18]. Останній використовується для синтезу порфіринового кільця гемоглобіну. Аналогічні дані були отримані іншими авторами, які вивчали дію різноманітних біоло-

гічно активних речовин, в тому числі й амінокислот, на процеси еритроцитопоезу [19].

Щодо кількості лейкоцитів та тромбоцитів у крові перепілок, то вона за впливу використаного біологічно активного комплексу не зазнала достовірних змін протягом експерименту. Проте відмічено тенденцію до зменшення кількості лейкоцитів у крові перепілок у період статевого дозрівання (40-ва доба) та збільшення на початку яйцекладки, що підтверджує дані Elaroussi [20], який вважає, що такі зміни пов'язані з яєчною продуктивністю перепілок.

За умов впливу комплексу незамінних амінокислот та вітаміну Е несучість перепілок збільшилася на 13,8 % ($P < 0,01$) з одночасним підвищенням інтенсивності яйцекладки на 4,5 %. Разом із цим зросли якісні показники яєць, отриманих від дослідних перепілок.

ВИСНОВКИ

Встановлено позитивний вплив додавання комплексу незамінних амінокислот з вітаміном Е на гематологічні показники та репродуктивну функцію перепілок, що проявляється підвищенням яєчної продуктивності та поліпшенням вітамінного складу яйця. Можна припустити, що поліпшенню кількісних показників та біологічної цінності яєць сприяє більша ферментативна активність органів травлення птиці, в результаті чого поживні речовини кормів засвоюються повніше. Додавання комплексу незамінних амінокислот лізину, метіоніну, треоніну та вітаміну Е до основного раціону збільшує кількість еритроцитів у крові перепілок на 9,87–11,3 % ($P < 0,05$), а також інтенсивність несучості на 13,8 % ($P < 0,01$). Це свідчить про стимуляцію репродуктивної функції птахів. В яйцях перепілок після згодовування комплексу амінокислот та вітаміну Е підвищується вміст вітамінів, зокрема, каротиноїдів (на 30,5–42,3 %; $P < 0,001$) та вітамінів А (13,2–27,4 % – тенденція) Е (10,5–15,7 %; $P < 0,01$) та B_2 (17,3–18,5 %; $P < 0,05$ –0,01),

що значною мірою сприяє поліпшенню їх біологічної цінності.

Вважаємо, що перспективою подальших досліджень є вивчення впливу комплексу амінокислот і вітаміну Е на процеси обміну речовин у перепелів під час їх вирощування.

Подяка. *Автори висловлюють подяку ректору Білоцерківського національного аграрного університету за можливість проведення експериментів у віварії, утримання та годівлю перепелів, а також за надання потрібного обладнання та реактивів для гематологічних аналізів крові перепелів у науково-дослідній лабораторії університету.*

The authors of this study, N.P. Nischemenko, V.O. Trokoz, O.A. Poroshynska, L.S. Stovbecka, A.A. Emelynenko, confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of co-authors of the article.

Н.П. Ніщененко, В.А. Трокоз, О.А. Порошинська, Л.С. Стовбецька, А.А. Ємельяненко

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ И РЕПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРЕПЕЛОК ПОД ВЛИЯНИЕМ КОМПЛЕКСА АМИНОКИСЛОТ И ВИТАМИНА Е

Исследовано влияние добавления к основному рациону комплекса незаменимых аминокислот L-лизина, DL-метионина, L-треонина и витамина Е на гематологические (количество эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов) и репродуктивные (яичная продуктивность, содержание каротиноидов, витаминов А, Е и В₂ в яйцах) показатели перепелов японской породы. Было сформировано 4 группы птиц, по 25 голов в каждой. Первая группа – контрольная (птицы получали основной рацион), а II, III и IV – опытные (в рацион добавляли L-лизин, DL-метионин, L-треонин и витамин Е в различных дозах в течение 45-ти суток). Установлено положительное влияние указанного комплекса на гематологические показатели и репродуктивную функцию перепелок, что проявляется повышением яичной продуктивности и улучшения витаминного состава яйца. Обогащение основного рациона исследованным биологически активным комплексом увеличивает количество эритроцитов в крови перепелов на 9,87–11,3 %. При его

скармливании достоверно увеличивается интенсивность яйценоскости на 13,8 %. Это свидетельствует о стимуляции репродуктивной функции птиц. Одновременно повышается содержание каротиноидов (на 30,5–42,3 %); витаминов А (13,2–27,4 %), Е (10,5–15,7%) и В₂ (17,3–18,5 %) в яйцах, что увеличивает их биологическую ценность. Можно предположить, что улучшению количественных показателей и биологической ценности яиц способствует большая ферментативная активность органов пищеварения птицы, в результате чего питательные вещества кормов усваиваются полнее. Перспективой дальнейших исследований является изучение влияния комплекса аминокислот и витамина Е на процессы обмена веществ у перепелов во время их выращивания.

Ключевые слова: перепелки; эритроциты; лейкоциты; тромбоциты; репродуктивная функция; лизин; метионин; треонин; витамин Е; яичная продуктивность.

N.P. Nischemenko¹, V.O. Trokoz², O.A. Poroshynska¹, L.S. Stovbecka¹, A.A. Emelynenko¹

HEMATOLOGICAL AND REPRODUCTIVE PARAMETERS OF THE QUAILS UNDER INFLUENCE OF AMINO ACIDS AND VITAMIN E COMPLEXES.

The influence of supplementation of main diet with complex of essential amino acids (L-lysine, DL-methionine, L-threonine and Vitamin E) for hematological (RBC count, WBC count and platelets) and reproductive (egg's productivity, content of carotenoids. Vitamins A, E and B₂ in eggs) values of Japanese breed quails was investigated. Four groups of birds were formed. First group was a control one (birds got main diet), and a second, third and fourth ones were experimental (L-lysine, DL-methionine, L-threonine and Vitamin E were supplemented to the diet in different dosages through 45 days). Enrichment of main diet by the investigated biologically active complex improves the RBC number in the blood of birds by 9.87 to 11.3 %. With supplementation of that complex egg's, the productivity is increased by 13.8 %. Concurrently, the contents of carotenoid's, Vitamins A, E and B₂ in eggs were increased that enhances its biological value. It can be assumed that improvement of quantitative values as well as biological value of eggs are influenced by higher fermentative activity of gastro-intestinal organs of birds, as a result of nutrients from diets.

Key words: quails; RBCs; WBCs; platelets; reproductive function; lysine; methionine; threonine; Vitamin E; egg's productivity.

1Bila Tserkva National Agrarian University, e-mail: nick.physiol@gmail.com;

2National University of Live and Environmental Science of Ukraine, e-mail: trokoz@nubip.edu.ua

REFERENCES

1. Tarasewicz Z, Szczerbińska D, Ligocki M, Wiercińska M, Majewska D, Romaniszyn K. The effect of differentiated dietary protein level on the performance of breeder quails. *Anim Sci Pap Rep.* 2006; 24(3):207-16.
2. Slobodyanyuk NM. [Effect of feeding in terms quail egg quality]. *Tvarynyctvo Ukrainy.* 2013;9:33-36. [Ukrainian].
3. Nishhemenko MP, Stovbetska LS [Effect of complex amino acids and vitamin E on Japanese quail egg production and egg weight]. *Fiziol Zh.* 2014;60,3 (suppl.):32-33. [Ukrainian].
4. Sasidhar T, Mani K, Rajendran K, Vasanthakumar T, Prabhakaran U. Influence of feeding L-treonine on the productive performance of egg type Japanese quail breeders in the starter and grower phase. *Int J Sci Environ and Technol.* 2016;5(3):1079-82.
5. Yefimenko N.V., Sybirna N.O. Effect of l-arginine – NO on prooxidant-antioxidant balance in erythrocytes of rats under alcohol intoxication. *Fiziol Zh.* 2016;62,4:76-83. [Ukrainian].
6. Maleeva G., Buldakova S., Skibo G., Bregestovski P. [Aminoacid residues involved in positive modulation of $\alpha 1$ glycine receptors by ginkgolic acid]. *Fiziol Zh.* 2016;62,5:19-26.
7. Ibatullin II, Kryvenok MYa, Ilchuk II. [Theoretical and experimental basis changing needs of breeder chickens in threonine and methionine, depending on age and productivity]. *Suchasne ptachivnyctvo.* 2014;2:4-7. [Ukrainian].
8. Urdzick RM. [Amino acid nutrition of laying hens]. *Efektyni kormy ta godivlya.* 2007;2:38-42. [Russian].
9. Nischemenko MP, Samoray MM, Poroshynska OA. [The use of essential amino acids in animals of different species growing]. *Naukovo-texnichnyj byuletyn` Instytutu biologiyi tvaryn i derzhavnogo naukovo-doslidnogo i kontrol`nogo instytutu veterynarnych preparativ ta kormovykh dobavok.* 2012;13(1,2):437-443. [Ukrainian].
10. Ilyas M, Saleemi M. Pathological effects of feeding meal with and without lysine in male Japanese quails. *J Pakistan Vet.* 2007;27:55-62.
11. Danchuk VV, Nishhemenko MP, Pelen`o RA, Roman`ko MYe, Ushkalov VO, Karpovs`ky`j VI. Handbook of general and special methods of poultry blood tests. Ed. VA Ushkalov. Lviv:Spolom, 2013:248. [Ukrainian].
12. Karapetjan R. Biological and productive qualities of quail. *Pticevodstvo.* 2003;8:29-30. [Russian].
13. Levchenko VI, Golovakha VI, Kondrakhin IP et al. Methods of laboratory clinical diagnosis of animal diseases. Ed. VI Levchenko. Kyiv: Agrarna osvita, 2010:437. [Ukrainian].
14. Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics: Directory. Ed. IP Kondrakhin. Moscow: Kolos; 2004. [Russian].
15. Functional food products. Method for determination of carotenoids: Russian Federation National Standard. Moscow: Standartinform. 2011. [Russian].
16. Kurtiack BM, Yanovych VG. Fat-soluble vitamins in veterinary medicine and animal husbandry. Lviv: Triada plus; 2004. [Ukrainian].
17. Kyrlyenko OF. Hatching eggs of different quality shelf life, depending on the content of vitamin E and selenium in the diet of laying hens. *Ptachivnyctvo: mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk: Instytut ptachivnyctva NAAS.* 2012;9:15-20. [Ukrainian].
18. Urdaneta-Rincon M, Leeson S. Muscle (pectoralis major) protein turnover in young broiler chickens fed graded levels of lysine and crude protein. *J Poultry Sci.* 2004; 83(11):1897-903.
19. Canogullari S, Baylan M. Threonine Requirement of Laying Japanese Quails. *J Anim and Vet Adv.* 2009; 8; 1539-41.
20. Elaroussi MA, Fattan MA. Effects of vitamin E, age and sex on performance of Japanese quail. *Br Poul Sci.* 2007;48:669-77.

Матеріал посту́пил в редакцію 24.03.2017