

## Productivity and nonspecific resistance of broiler chickens under the influence of $\beta$ -carotene

L.V. Shevchenko<sup>1</sup>, O.S. Yaremchuk<sup>2</sup>, V.M. Mykhalska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev

<sup>2</sup>Vinnitsa National Agrarian University, Vinnitsa, Ukraine

E-mail: [shevchenko\\_laris@ukr.net](mailto:shevchenko_laris@ukr.net), [dep\\_rector@vsau.vin.ua](mailto:dep_rector@vsau.vin.ua), [vitam@bigmir.net](mailto:vitam@bigmir.net)

Submitted: 02.04.2017. Accepted: 21.07.2017

Use in feeding broiler chickens of Vitaton and Vitadeps with and without butylhydroxytoluene (BHT) improves feed intake and water, and has no effect on body weight. The feeding of broiler chickens with mix fodder of Vitaton and BHT in doses that meet and exceed the physiological need of  $\beta$ -carotene calculated for retinol and Vitaton with no OSH in a normal dose of  $\beta$ -carotene did not significantly alter the absolute number of lymphocytes blood and the ratio of their subpopulation responsible for cellular (T-lymphocytes) and humoral (B-lymphocytes) immunity. Phagocytic activity of neutrophils and phagocytic index were not significantly changed in the peripheral blood of broiler chickens at feeding Vitaton as a source of  $\beta$ -carotene with/without BHT. Use of Vitaton without BHT in feeding of broiler chickens at a dose of 0.7 g/kg caused a lymphocytopenia. In chickens of this group we noted a decrease in the total number of lymphocytes in the blood due to decrease of cellular and humoral immunity, namely all subpopulations of T-lymphocytes, including T-helper cells - by 58.3 %, T-suppressors - by 41.0, T-helper cells active - at 43.5, B-lymphocytes by 60.1 %, and O-lymphocytes - by 40.0 %. This is consistent with the reduction in titer of natural antibodies in their serum by 35.3 %. This phagocytic activity of neutrophils and index of phagocytes in blood of broiler chickens unchanged compared with the control. Use of Vitadeps in feeding broiler chickens at a dose of 5.6 g/kg in mix fodder also caused lymphocytopenia. This was reflected in the decrease of absolute number of blood O-lymphocytes by 43.4 %, T-suppressors - by 38.7 % and T-helper cells active - by 39.0 %, but their ratio in the blood was like control level. Thus, usage of Vitaton and Vitadeps with/without butylhydroxytoluene in doses that meet the bird demands of  $\beta$ -carotene calculated to vitamin A, ensure the normal functioning of immune organs. Use of Vitaton with BHT as a source of  $\beta$ -carotene for the feeding of broiler chickens at a dose exceeding the normal content of vitamin A by 7 times, does not cause the violations of immunological homeostasis of the poultry. The Vitaton without butylhydroxytoluene and Vitadeps in doses exceeding the normal content of bird  $\beta$ -carotene calculated to vitamin A by 7 times depressing the immunopoesis in broiler chickens.

**Key words:** Vitaton; Vitadeps;  $\beta$ -carotene; broiler chickens; weight; lymphocytes; phagocytic activity

## Продуктивність та неспецифічна резистентність курчат-бройлерів за дії $\beta$ -каротину

Л.В. Шевченко<sup>1</sup>, О.С. Яремчук<sup>2</sup>, В.М. Михальська<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

<sup>2</sup>Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

E-mail: [shevchenko\\_laris@ukr.net](mailto:shevchenko_laris@ukr.net), [dep\\_rector@vsau.vin.ua](mailto:dep_rector@vsau.vin.ua), [vitam@bigmir.net](mailto:vitam@bigmir.net)

Використання в годівлі курчат-бройлерів вітатону та вітадепсу з бутилгідрокситолуолом (БГТ) та без нього сприяє підвищенню споживання корму, води і не впливає на масу тіла. Згодовування курчатам-бройлерам з комбікормом вітатону з БГТ в дозах, що відповідають і перевищують фізіологічну потребу в  $\beta$ -каротині в перерахунку на ретинол, а також вітатону без БГТ в дозі, що становить потребу в  $\beta$ -каротині, суттєво не змінювало абсолютну кількість лімфоцитів у крові та співвідношення їх субпопуляцій, що відповідають за клітинний (Т-лімфоцити), та гуморальний (В-лімфоцити) імунітет. Фагоцитарна активність нейтрофілів та фагоцитарний індекс суттєво не змінювалися у периферичній крові

курчат-бройлерів при згодовуванні вітатону як джерела  $\beta$ -каротину з вмістом БГТ та без цього антиоксиданта. Використання в годівлі курчат-бройлерів вітатону без БГТ у дозі 0,7 г/кг комбікорму викликає лімфоцитопенію. У курчат цієї групи відмічали зниження загальної кількості лімфоцитів у крові. Останнє відбувалося за рахунок зменшення чисельності факторів, що відповідають за клітинний та гуморальний імунітет, а саме всіх субпопуляцій Т-лімфоцитів, у тому числі: Т-хелперів – на 58,3%; Т-супресорів – на 41,0; Т-активних хелперів – на 43,5; В-лімфоцитів на 60,1% та 0-лімфоцитів – на 40%. Це узгоджується зі зниженням титру природних антитіл у їх сироватці крові на 35,3%. При цьому фагоцитарна активність нейтрофілів та індекс фагоцитозу у крові курчат-бройлерів не змінювалися порівняно з контролем. Використання у годівлі курчат-бройлерів вітадепсу в дозі 5,6 г/кг комбікорму також викликало лімфоцитопенію. Це виражалось зниженням у їх крові абсолютної кількості 0-лімфоцитів на 43,4%; Т-супресорів – на 38,7% та Т-активних хелперів – на 39,0%, однак їх співвідношення у крові залишалось на рівні контролю. Таким чином, вітатон і вітадепс як з вмістом БГТ, так і без нього в дозах, що відповідають потребі птиці в  $\beta$ -каротині в перерахунку на еквівалент вітаміну А, забезпечують нормальне функціонування імуноткомпетентних органів. Використання вітатону з БГТ як джерела  $\beta$ -каротину для курчат-бройлерів у дозі, що перевищує потребу в перерахунку на еквівалент вітаміну А в 7 разів, не викликає порушень імунологічного гомеостазу організму птиці. Вітатон без БГТ та вітадепс у дозах, що перевищують потребу птиці в  $\beta$ -каротині в 7 разів в перерахунку на еквівалент вітаміну А, пригнічують імуноткомпетентність у курчат-бройлерів.

**Ключові слова:** вітатон; вітадепс;  $\beta$ -каротин; курчата-бройлери; маса тіла; лімфоцити; фагоцитарна активність

## Вступ

Виробництво продукції птахівництва передбачає не лише забезпечення птиці достатньою кількістю поживних речовин, але й використання значної кількості біологічно активних сполук у їх годівлі. Останнє визначає ефективність виробництва м'яса курей, рівень продуктивності та збереженості поголів'я протягом періоду вирощування.

За промислових технологій виробництва курятини виникає ряд факторів, які сприяють зниженню неспецифічного імунітету птиці, а саме значна концентрація поголів'я на обмеженій площі, технологічні стреси, несприятлива екологічна ситуація тощо. Тому для поліпшення збереженості поголів'я, а також стимуляції росту, розвитку та профілактики стресів у годівлі курей м'ясних кросів використовують ряд біологічно активних добавок, які володіють антиоксидантними, провітамінними, антиканцерогенними, гепатопротекторними та імуностимулюючими властивостями (Batiuzhevskiy, 2003; Denys, 1973; Zorn et al., 2003). До таких сполук відноситься  $\beta$ -каротин біотехнологічного синтезу, який одержують культивуванням гриба *Bl. trispora* на відходах крохмале-патокової промисловості (Chen et al., 2000; Tanskul et al., 2013). Біомаса цього гриба (вітатон) містить 7-8% транс- $\beta$ -каротину в сухій речовині, а також ряд поживних та біологічно активних речовин: ліпіди, вищі жирні насичені та ненасичені кислоти, протеїн, вуглеводи, макро- та мікроелементи, амінокислоти, вітаміни тощо (Shevchenko et al., 2013). Використання вітатону та продукту його переробки – вітадепсу в годівлі курчат-бройлерів передбачає проведення глибоких і всебічних досліджень щодо впливу цих препаратів на неспецифічний імунітет, збереженість та продуктивність птиці (Chen et al., 2000; Tanskul et al., 2013).

Виробництво  $\beta$ -каротину з використанням гриба *Bl. trispora* штаму ТКСТ у промислових умовах передбачає додавання до ферментаційного середовища антиоксиданта бутилгідрокситолуолу для попередження його руйнування у процесі фільтрації, висушування, фасування та зберігання. Це певною мірою позначається на показниках безпеки біомаси гриба *Bl. trispora* при застосуванні тваринам у якості джерела  $\beta$ -каротину та передбачає вплив бутилгідрокситолуолу на процеси окислення, емульгації та етерифікації жирів, жиророзчинних вітамінів та каротиноїдів у кишечнику тварин.

Враховуючи, що до складу кормів та кормових добавок входять або вводяться штучно найбільш поширені вітаміни та їх попередники такі як ретинол, токоферолі (Е 306 – Е 309), аскорбіл-пальмітат (Е 304), або синтетичні антиоксиданти, в тому числі похідні фенолів: бутилгідроксианізол (Е 320) і бутилгідрокситолуол (Е 321), передбачали їх сумісну дію на процеси розщеплення, всмоктування і транспортування жиророзчинних біологічно активних речовин, у тому числі  $\beta$ -каротину у травному апараті тварин.

Вітатон і вітадепс містять велику кількість жиру, жирних кислот, а також бутилгідрокситолуол. Біомаса гриба *Bl. trispora* штаму ТКСТ (вітатон) – порошок від оранжево-червоного до червоно-коричневого кольору з специфічним запахом і розміром часток 1,2-1,3 мм. Вона добре дозується і змішується з зерновими компонентами комбікормів, позитивно впливає на їх органолептичні властивості та сприяє кращому споживанню кормів тваринами (Dorozhkyn, 2004; Mc Graw Kewin, 2003; Tennant et al., 2004).

Вміст транс- $\beta$ -каротину у вітатоні досягає 100-120 г/кг сухої речовини при вологості 6%. Крім  $\beta$ -каротину, в біомасі гриба *Bl. trispora* штаму ТКСТ містяться шість його попередників, а саме: 9-цис- $\beta$ -каротин, 13-цис- $\beta$ -каротин, 15-цис- $\beta$ -каротин, фітоен, фітофлюен і один неідентифікований каротиноїд. Ці сполуки не володіють провітамінною активністю, але здатні брати участь у реакціях антиоксидантного захисту організму. В біомасі гриба *Bl. trispora* виявлено також незначну концентрацію транс- $\alpha$ -криптоксантину (Poltavskaia, 2001; An et al., et al., 2004). Вітатон містить 10-20% протеїну, 53,4% ліпідів, а також 62,3 мг/кг амінокислот, серед яких основними є глютамінова (8,1-18,4%) та лейцин (10,0-10,5%). Вміст інших амінокислот коливається в межах від 2,9 до 8,6% від їх загальної кількості.

## Матеріали і методи досліджень

Дослід проведено на поголів'ї курчат-бройлерів кросу Кобб-500. Для цього методом груп-аналогів було сформовано сім груп добових курчат по 10 голів у кожній (табл. 1). В годівлі курчат-бройлерів використовували вітатон та вітадепс як джерела природного  $\beta$ -каротину без та з вмістом антиоксиданта бутилгідрокситолуол (БГТ) у кількостях 5 та 0,85 г/кг відповідно.

Годівлю курчат-бройлерів всіх груп здійснювали повнораціонними комбікормами, які забезпечували потребу птиці в поживних та біологічно активних речовинах. У кінці досліду в курчат-бройлерів відбирали проби крові для досліджень.

Таблиця 1. Схема досліду

Група	Вміст $\beta$ -каротину в кормі, мг/кг	Умови годівлі (42 доби)
Контрольна	-	ОР
Дослідна		
1	8,40	ОР+0,1 г вітатону з БГТ на 1 кг корму
2	59,0	ОР+0,7 г вітатону з БГТ на 1 кг корму
3	8,30	ОР+0,1 г вітатону на 1 кг корму
4	59,0	ОР+0,7 г вітатону на 1 кг корму
5	8,40	ОР+0,93 г вітадепсу з БГТ на 1 кг корму
6	59,0	ОР+5,6 г вітадепсу з БГТ на 1 кг корму

При проведенні досліджень контролювали споживання води та корму курчатами-бройлерами щодобово, масу тіла визначали щотижнево (Копоненко et al., 2000). Виділення лімфоцитів з крові, ідентифікацію Т- і В-лімфоцитів та їх субпопуляцій, фагоцитарну активність нейтрофілів, фагоцитарний індекс, титр природних антитіл та імунорегуляторний коефіцієнт визначали за описами Chumachenko et al., 1991; Kasyi et al., 2003. Показники фагоцитозу у крові тварин контролювали за допомогою тест-культури *Sac. cerevisiae*.

Статистичну обробку одержаних результатів проводили за Lakin (1990). Значення в таблицях наведено як середнє значення та відхилення.

## Результати досліджень та їх обговорення

Як показали результати досліджень курчата-бройлери дослідних груп охоче споживали комбікорми з добавками різних доз вітатону та вітадепсу протягом всього періоду вирощування. Про це свідчить середньодобове споживання комбікорму птицею дослідних груп у віці з 1-ї до 21-ї та з 29-ї до 35-ї доби вирощування (табл. 2).

$\beta$ -каротин позитивно впливав на процеси травлення в організмі птиці. Про що свідчить збільшення споживання комбікорму курчатами-бройлерами на 6–11% з 22-ї до 28-ї доби вирощування при згодовуванні вітатону з БГТ в дозі 0,7 г/кг комбікорму та вітатону без БГТ у різних дозах. З 36-ї до 42-ї доби вирощування курчата-бройлери, яким згодовували вітатон та вітадепс, за виключенням птиці першої дослідної групи, споживали на 11% більше комбікорму ніж в контролі. Підвищення споживання комбікорму курчатами-бройлерами пов'язане певною мірою з наявністю приємного смаку та запаху. Введення вітатону та вітадепсу до складу комбікормів надавало їм приємного запаху соняшникової олії, яка використовувалась при виготовленні препаратів  $\beta$ -каротину.

Збільшення кількості спожитого корму є передумовою зростання потреби у воді для розчинення, гідролізу та транспорту поживних і біологічно активних речовин у травному апараті птиці.

Таблиця 2. Середньодобове споживання комбікорму курчатами-бройлерами, г (n=10)

Група	Вік, діб					
	1-7	8-14	15-21	22-28	29-35	36-42
Контрольна	20,33±1,01	38,57±3,66	55,71±1,84	64,86±0,15	79,29±2,75	102,86±4,89
Дослідна:						
1	20,19±1,10	38,33±3,57	55,71±1,84	64,86±0,15	79,29±2,75	102,86±3,09
2	20,51±1,11	36,13±2,41	57,40±2,80	72,17±0,03*	88,09±3,04	114,27±3,46*
3	20,00±0,79	36,90±3,90	55,71±1,84	72,17±0,03*	88,09±3,04	114,27±3,43*
4	20,13±1,01	38,53±3,45	55,71±1,84	69,11±1,57*	88,09±3,04	114,27±3,43*
5	19,46±1,15	41,16±2,36	55,71±1,85	65,00±0,24	79,29±2,75	114,27±3,43*
6	20,47±1,12	41,74±4,14	55,71±1,84	64,71±0,39	88,09±3,04	114,27±3,43*

\*  $p < 0,05$  порівняно з контролем

Курчата-бройлери, яким згодовували вітатон та вітадепс з БГТ в різних дозах в період з 1-ї до 7-ї доби вирощування, споживали воду в тих же кількостях, що і птиця контрольної групи. Це узгоджується з рівнем споживання комбікормів курчатами-бройлерами в цей період (табл. 2). Облік споживання води при згодовуванні курчатам-бройлерам вітатону

без БГТ в різних дозах (третья, четверта дослідні групи) з 1-ї до 7-ї доби вирощування показав, що птиця знизилася інтенсивність споживання води на 44,7–52,1% порівняно з контролем (табл. 3). З 8-ї до 14-ї доби вирощування курчат-бройлери дослідних груп споживали таку ж кількість води як і курчата контрольної групи.

**Таблиця 3.** Середньодобове споживання води курчатами-бройлерами, мл (n=10)

Група	Age, days					
	1-7	8-14	15-21	22-28	29-35	36-42
Контрольна	27,14±4,54	40,00±3,33	75,71±2,18	91,43±8,95	122,86±3,09	221,43±14,61
Дослідна:						
1	17,14±3,09	35,71±2,18	47,14±1,99*	86,43±1,54	170,00±25,82	335,71±9,96*
2	20,00±3,33	35,71±2,18	76,43±1,94	124,29±8,45*	217,14±20,24*	335,71±9,96*
3	15,00±1,67*	35,00±2,	64,29±5,19	221,43±10,91*	294,29±12,44*	358,57±4,36*
4	13,00±1,81*	40,71±3,21	71,43±2,27	124,29±8,45*	235,71±21,71*	335,71±9,96*
5	16,43±2,27	36,43±3,67	65,00±2,89*	152,86±8,40*	238,57±12,34*	307,14±12,41*
6	20,00±3,12	45,00±3,33	70,00±3,54	201,43±15,17*	272,86±9,34*	357,14±3,88*

\* p<0,05 порівняно з контролем

Слід відмітити, що з 22-ї до 42-ї доби вирощування підвищення споживання води відмічали в курчат-бройлерів всіх дослідних груп у середньому в 1,4–2,4 раза порівняно з контролем. Це узгоджується з надходженням до організму птиці в цей період підвищеного рівня  $\beta$ -каротину, а також жирів, вищих насичених та ненасичених жирних кислот, які потребують значної кількості води для гідролітичного розщеплення у кишечнику.

В останній тиждень вирощування найбільшу кількість води споживали курчата-бройлери, яким згодовували вітатон без БГТ в дозі 0,7 г/кг та вітадепс у дозі 5,6 г/кг комбікорму.

Використання вітатону та вітадепсу як джерел природного  $\beta$ -каротину при вирощуванні курчат-бройлерів пов'язане з тривалим надходженням до їх організму бутілгідрокситолуолу. Як показали результати досліджень грудні і стегнові м'язи курчат-бройлерів, яким згодовували вітатон та вітадепс з БГТ, не містили цього антиоксиданту, що підтверджує раніше зроблений висновок про те, що він не володіє кумулятивною дією не лише в печінці птиці, але й у м'язах. Ймовірно, він перетворюється в менш токсичну сполуку, а саме глюкуронічний і гліциновий кон'югати, які виводяться з організму нирками (Depus, Park, 1973). Однак, враховуючи, що у птиці виведення продуктів метаболізму нирками і кишечником відбувається сумісно, можна стверджувати про його більш глибоке перетворення в організмі до похідних. Пік їх виходу на хроматограмі лежить поза межами виходу бутілгідрокситолуолу та його кон'югатів.

Грунтуючись на вище наведених даних, можна передбачати, що відсутність відхилень від нормативних показників у курчат-бройлерів протягом всього періоду вирощування свідчить про нормальний стан здоров'я птиці, а отже її ріст і розвиток. Одним з показників, що характеризує інтенсивність росту курчат-бройлерів, є жива їх маса.

Як показали результати зважування, курчата-бройлери дослідних груп протягом всього періоду вирощування не відрізнялися від контролю за масою тіла (табл. 4).

**Таблиця 4.** Маса тіла курчат-бройлерів, г (n=9-10)

Група	Age, days						
	1	7	14	21	28	35	42
Контрольна	44,90±0,79	121,00±4,46	275,40±12,11	522,00±20,82	890,70±38,32	1408,40±56,39	1907,11±88,26
Дослідні							
1	45,20±0,99	123,80±4,62	300,10±16,10	523,40±27,03	891,20±45,46	1315,90±56,39	1844,60±62,61
2	43,00±1,07	121,00±3,69	292,89±10,30	521,22±22,19	915,89±35,96	1371,00±71,76	1976,78±94,88
3	46,40±1,36	115,40±4,27	294,67±13,02	501,20±31,66	913,67±36,57	1329,89±56,51	1952,75±64,37
4	43,70±0,45	118,60±3,97	279,90±13,11	461,00±21,83	820,20±42,70	1257,44±65,10	1787,22±104,72
5	44,30±0,82	123,60±4,85	299,80±13,70	505,70±19,88	869,20±37,45	1301,56±62,43	1886,11±100,87
6	44,40±0,69	120,20±5,04	247,20±13,80	514,78±30,57	933,00±51,38	1370,78±72,49	1935,89±85,99

Високий рівень гуморального імунітету у птиці першої – третьої дослідних груп підтверджується також титром природних антитіл у плазмі крові. Одержані дані свідчать про нормальне протікання процесів диференціації та спеціалізації імунотоксичних клітин в органах імунотоксичного впливу  $\beta$ -каротину, на що вказує кількість і співвідношення 0-лімфоцитів у крові курчат-бройлерів дослідних груп. Одними з показників, що відображають підтримання імунотоксичного гомеостазу в тканинах організму, є фагоцитарна активність нейтрофілів та фагоцитарний індекс, які суттєво не змінювалися у периферичній крові курчат при згодовуванні вітатону як джерела  $\beta$ -каротину.

Як свідчать результати досліджень згодовування курчатам-бройлерам у складі комбікорму вітатону без БГТ у дозі 0,7 г/кг комбікорму (четверта дослідна група) викликало лімфопенію порівняно з аналогічними показниками у птиці контрольної групи. Причому у курчат цієї групи зниження загальної кількості лімфоцитів у крові відбувалося за рахунок зменшення чисельності факторів, що відповідають як за клітинний, так і за гуморальний імунітет, а саме всіх субпопуляцій Т-лімфоцитів, у тому числі Т-хелперів – на 58,3%, Т-супресорів – на 41,0, Т-активних хелперів – на 43,5, а також В-лімфоцитів на 60,1% та 0-лімфоцитів – на 40% порівняно з контролем. Останнє узгоджується зі зниженням титру

природних антитіл у їх сироватці крові на 35,3% порівняно з контролем. При цьому фагоцитарна активність нейтрофілів та індекс фагоцитозу у крові курчат-бройлерів не змінювалися порівняно з контролем.

Використання у годівлі курчат-бройлерів вітадепсу в дозі 5,6 г/кг комбікорму також викликало лімфоцитопенію, яка була виражена зниженням абсолютної кількості 0-лімфоцитів на 43,4%, Т-супресорів – на 38,7% та Т-активних хелперів – на 39,0%, однак їх співвідношення у крові залишалося на рівні контролю (див. табл. 5).

**Таблиця 5.** Показники неспецифічного імунітету курчат-бройлерів (n=5)

Показник		Група						
		контрольна	1	2	3	4	5	6
Лімфоцити, Г/л		13,68±2,21	9,33±1,22	9,37±0,43	8,77±1,26	5,79±1,03*	9,44±0,76	7,74±0,77*
Т-лімфоцити	Г/л	5,31±1,00	3,61±0,52	3,77±0,28	3,47±0,47	2,14±0,40*	3,47±0,36	3,12±0,35
	%	38,60±1,44	38,40±1,30	39,40±1,82	40,00±1,58	36,80±0,82	36,20±0,82	39,40±1,92
В-лімфоцити	Г/л	2,46±0,51	1,91±0,21	1,82±0,07	1,76±0,19	0,98±0,20*	1,50±0,14	1,37±0,16
	%	17,60±1,04	20,80±1,39	19,20±1,08	20,60±1,44	16,80±0,89	16,00±1,27	17,60±0,84
0-лімфоцити	Г/л	5,88±0,78	3,96±0,48	3,96±0,36	3,53±0,64*	2,67±0,44*	4,50±0,37	3,33±0,37*
	%	43,80±2,41	42,80±2,68	41,40±2,41	39,40±2,66	46,40±0,67	47,80±1,29	43,00±2,55
Т-хелпери	Г/л	4,05±0,92	2,22±0,30	2,76±0,33	2,56±0,36	1,69±0,28*	2,56±0,23	2,10±0,28
	%	28,80±2,13	23,80±0,65	29,00±3,33	29,40±1,04	29,20±1,08	27,20±1,24	27,00±1,62
Т-супресори	Г/л	1,55±0,21	1,37±0,23	1,23±0,14	0,91±0,17*	0,46±0,13*	0,87±0,17*	0,95±0,08*
	%	11,80±1,39	14,60±0,91	12,80±1,02	10,60±1,40	7,60±0,76*	9,00±1,12	12,40±0,84
Т-активні	Г/л	0,69±0,08	0,57±0,14	0,54±0,07	0,39±0,08*	0,23±0,04*	0,42±0,06*	0,42±0,06*
	%	5,40±0,76	5,80±0,82	5,60±0,57	4,60±0,57	3,80±0,55	4,40±0,45	5,40±0,45
ІРК, од.		2,61	1,62	2,24	2,81	3,67	2,94	2,21
Титр природних антитіл, Іg		1,02±0,08	1,14±0,07	1,02±0,08	0,78±0,13	0,66±0,13*	0,78±0,08	0,96±0,07
Фагоцитарна активність нейтрофілів, %		34,00±0,79	34,00±0,79	33,60±0,27	33,60±0,27	35,80±1,14	37,00±0,61*	36,00±0,61
Фагоцитарний індекс, од.		7,22±0,23	6,58±0,21	5,94±0,08*	5,66±0,16*	7,14±0,22	7,36±0,16	7,20±0,45

p<0,05 порівняно з контролем

## Висновки

Згодовування курчатам-бройлерам вітатону та вітадепсу з бутилгідрокситолуолом та без нього сприяє підвищенню споживання корму, води і не впливає на масу тіла. Вітатон і вітадепс як з вмістом БГТ, так і без нього в дозах, що відповідають потребі птиці в β-каротині в перерахунку на еквівалент вітаміну А, забезпечують нормальне функціонування імунокомпетентних органів. Використання вітатону з БГТ як джерела β-каротину для курчат-бройлерів у дозі, що перевищує потребу в перерахунку на еквівалент вітаміну А в 7 разів, не викликає порушень імунологічного



гомеостазу організму птиці, тоді як вітатон без БГТ та вітадепс у дозах, що перевищують потребу птиці в  $\beta$ -каротині в 7 разів в перерахунку на еквівалент вітаміну А, пригнічують імунопоез.

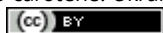
## References

- An, G.-H., Song, J.-Y., Chang, K.-S., Lee B.-D., Chae, H.-S., Jang B.-G. (2004). Pigmentation and Delayed Oxidation of Broiler Chickens by the Red Carotenoid, Astaxanthin, from Chemical Synthesis and the Yeast, *Xanthophyllomyces dendrorhous*. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 17(9), 1309–1314.
- Batiuzhevskiy, Yu.N. (2003). Belkovo-vitamynnyi korm dlia selskokhoziaistvennoi ptytsy "Drozhzhy karotynoydnye". *Efektivne ptakhivnytstvo ta tvarynnytstvo*, 2(6), 42 (in Ukrainian).
- Chen, B., Zhou, G., Liu, Q. (2000). Effect of free fatty acids and Tween 20 on the consumption of carotenoids in vitro cells of the mucous of the small intestine of calves and broiler chickens. *J. Nanjing Agr. Univ.*, 23(4), 67–70.
- Chumachenko, V.E., Sudakov, N.A., Bereza, V.Y. (1991). *Metodycheskiye ukazaniya k fizyko-khymycheskym, morfolohycheskym, byokhymycheskym y ymmunolohycheskym yssledovaniyam krovy selskokhoziaistvennykh zhyvotnykh*. Kiev, USKhA (in Russian).
- Dorozhkyn, V., Reznichenko, L. (2004). *Metabolizm beta-karotyna*. *Ptytsevodstvo*, 3, 6–7 (in Russian).
- Katsy, H.D., Koiuda, L.Y. (2003). *Metody otsenky zashchytnykh system orhanyzma mlekoptyaiushchykh*. Luhansk (in Russian).
- Kononenko, V. K., Ibatullin, I. I., Patrov, V. S. (2000). *Praktykum z osnov naukovykh doslidzhen u tvarynnytsvi*. Kiev (in Ukrainian).
- Lakyn, H.F. (1990). *Byometrya*. Moscow (in Russian).
- Mc Graw, K.J., Hill, E., Geoffrey, P.R. (2003). Carotenoid pigments in a mutant cardinal: Implication for the genetic and enzymatic control mechanisms of carotenoid metabolisms in birds. *Condor*, 105(3), 587–592.
- Park, D.V. (1973). *Byokhymyia chuzherodnykh soedyneni*. Moscow, Medytyna (in Russian).
- Poltavskaia, T.V., Surai, P.F., Yonov, Y.A., Mykytiuk, D.N. (2001). Vliyanye obespechennosti karotynoydamy orhanyzma kur na perekysnoe okyslenye lypidov. *Ptakhivnytstvo (mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk)*. Borky, 50, 130–136 (in Russian).
- Shevchenko, L.V., Mykhalska, V.M., Maliuha, L.V., Poliakovskiy, V.M. (2013). Osoblyvosti vydilennia  $\beta$ -karotynu z poslidom pry zghodovuvanni vitatonu ta vitadepsu kurchatam-broileram. *Silskyi hospodar*, 7–8, 12–16 (in Ukrainian).
- Tanskul, S., Khoonchumnan, S., Watanasit, S., Oda, K. (2013). Application of a new red carotenoid pigment-producing bacterium *Enterobacter* sp. P<sub>41</sub>, as feed supplement to chicken. *African J. of Biotechnol.*, 12(1), 64–69.
- Tennant, D.R., Gedrich, K., Godfrey, D., Davidson, J. (2004). Intakes of beta-carotene from its as a food additive, fortificant and dietary supplement in France, Germany and the UK. *Brit. Food J.*, 106(6), 436–456.
- Zorn, H., Breithaupt, D.E., Takenberg, M. (2003). Enzymatic hydrolysis of carotenoid esters of marigold flyovers (*Tagetes erecta* L.) and deol paprika (*Capsicum annuum* L.) by commercial lipases and *Pleurotus sapidus* extracellular lipase. *Enzyme and Microb. Technol.*, 32(5), 623–628.

---

### Citation:

Shevchenko, L.V., Yaremchuk, O.S., Mykhalska, V.M. (2017). Productivity and nonspecific resistance of broiler chickens under the influence of  $\beta$ -carotene. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(3), 90–95.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0. License

---