

УДК 636.52./58:577.125:547.979.8

ОБМІННІ ПРОЦЕСИ, РІСТ І РОЗВИТОК КУРЕЙ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ВІТАТОНУ В ЇХНЬОМУ РАЦІОНІ

*Н. Матюх, здобувач, С. Вовк, д. б. н.
Львівський національний аграрний університет*

Постановка проблеми. Відомо, що повноцінність годівлі та збалансованість раціонів сільськогосподарської птиці за необхідними компонентами живлення – найважливіший чинник високої рентабельності виробництва продукції птахівництва. Особливо це стосується збалансованості раціонів для сільськогосподарської птиці за рівнем протеїну, незамінних амінокислот і особливо за рівнем вітамінів, у тому числі вітаміну А. Дефіцит його у раціонах призводить до значних порушень обміну речовин, фізіологічних процесів в організмі птиці, внаслідок чого знижуються продуктивність і якість продукції [2; 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Згідно зі сучасними вимогами комбікорм для сільськогосподарської птиці нормують за рівнем вітаміну А або β-каротину (провітаміну А).

Відомо, що попередниками вітаміну А в кормах для птиці є каротиноїди. Каротиноїди – це велика група розчинних у жирах органічних сполук, які за хімічною природою є ізопреноїдами, мають тетрапереноїдний скелет, що містить ненасичені вуглеводні (каротини) та їх окиснені похідні (ксантофіли) [3; 30]. Каротиноїди мають вітамінні властивості [14; 17]. Провітамінна дія їх полягає в тому, що вони спроможні розщеплюватися у травному тракті птиці з утворенням вітаміну А [8; 13]. Існують α-, β і γ-каротини. Проте провітамінною активністю володіє лише β-каротин, за гідролізу молекули якого утворюється дві молекули вітаміну А [3; 7].

Каротиноїди синтезуються лише в рослинах і мікроорганізмах [3; 27]. Тому вони повинні регулярно надходити до організму з кормом [4; 10; 14]. Бета-каротин у рослинах знаходиться в комплексі з білками, що ускладнює його вивільнення, знижуючи його біодоступність [4; 26].

Постановка завдання. Експериментально показано, що доступність вітаміну А і β-каротину синтетичного походження для організму птиці низька й не забезпечує фізіологічних потреб [6; 14]. Крім того, встановлено, що передозування раціонів птиці синтетичним вітаміном А або β-каротином призводить до метаболічних порушень, а саме: появи алергічних реакцій, зниження інтенсивності росту та яєчної й м'ясної продуктивності. Тому пошук ефективних природних джерел провітамінів А для нормування раціонів бройлерної птиці становить суттєвий науково-практичний інтерес.

Виклад основного матеріалу. Перспективним джерелом натурального β -каротину для сільськогосподарської птиці є біомаса гриба *Bl. trispora*, яку одержують методом сучасної біотехнології [6]. Технологія отримання β -каротину на основі гриба *Bl. trispora* впроваджена в Україні на Верхньодніпровському крохмальному комбінаті. Попередня комерційна назва препарату КПКМ – кормовий препарат мікробіологічного каротину [20].

Основою для виробництва вітаміну через мікробіологічний синтез стали роботи В. Н. Букіна, Н. Д. Ієрусалимського, В. М. Шапошникова та ін. [16]. На базі цих досліджень під керівництвом академіків Г. К. Скрябіна та А. А. Імшенецького була розроблена технологія промислового отримання каротину з використанням гриба *Blakeslea trispora*, а Є. І. Квасніковим, В. Т. Васюківнюком, В. І. Суденком – із каротиногенних дріжджів [25].

Останніми роками промислове виробництво β -каротину постійно вдосконалюється, зокрема на сьогодні широко впроваджують штами гриба *Bl. trispora*, а замість натуральних середовищ для вирощування гриба-продуцента використовують дешеві напівсинтетичні середовища. Препарат, який отримують за удосконаленою технологією, має комерційну назву “Вітатон” і є аналогом КПКМ [16; 19; 20].

Біомаса гриба *Bl. trispora* за звичайних умов – порошок від оранжево-червоного до червоно-коричневого кольору з приємним запахом соняшникової олії й розміром часток 1,2–1,3 мм. Вона добре дозується і змішується зі зерновими компонентами комбікормів, позитивно впливає на їх органолептичні властивості та сприяє кращому споживанню кормів [25].

Біомаса гриба *Bl. trispora* штаму ТКСТ містить високий рівень β -каротину й переважає інші джерела за вмістом діючої речовини, а саме моркву – у 10 разів [30], дріжджі каротиноїдні та гарбузи – у 750 разів [1]. Зернові корми, що є основою комбікормів, а саме пшениця, ячмінь, овес, жито, соя, горох, шпроти соняшниковий і соєвий не містять у своєму складі каротиноїдів [24]. Зерно жовтої кукурудзи містить лише 28% β -каротину від загальної суми каротиноїдів (3 мг/кг) [5], тоді як вміст транс- β -каротину в біомасі гриба – 90 % і більше. Це значною мірою визначає і кількість введення препарату в комбікорми. Рекомендована доза введення біомаси гриба *Bl. trispora* в комбікорми як джерела β -каротину становить: для птиці – 0,1 %, для свиней – 0,05 %, для лактуючих корів – 0,2 % і для сухостійних корів – 0,5 %, тоді як дріжджі каротиноїдні вводяться в комбікорми для птиці в дозі 5–8 % [1].

Біомаса гриба *Bl. trispora* (Вітатон[™]) характеризується високим вмістом сухої речовини (90,9–91,23 %) та низькою вологістю, яка не перевищує 10 %, що дає змогу зберігати її тривалий час і вводити як добавку до комбікормів [11].

Вітатон містить 5,67–7,20 % сирової золи, 56,34–67,63 % сирого жиру, 3,59–5,92 % сирової клітковини (табл. 1), що дуже бажано за використання цієї добавки в годівлі сільськогосподарської птиці [11].

Таблиця 1

Хімічний склад препарату Вітатон*, г/кг

Біохімічний показник	Вітатон $\bar{x} \pm S_x$
Загальна вологість	60,5±6,9
Сухі речовини	939,5±6,9
Сира зола	41,7±2,7
Органічні речовини:	897,8±9,5
у т.ч.ліпіди:	580,6±29,5
у т.ч.каротиноїди:	20,9±0,2
каротин	18,6±0,01
ксантофіли	2,0±0,3
ін. каротиноїди	0,3±0,03
фосфоліпіди	36,1±3,8
Інші ліпіди	523,6±25,5
Білки (БА* х 6,25)	81,9±4,3
Небілковий азот:	1,2±0,1
нітратний	0,012±0,028
амонійний	0,314±0,028
амідний	0,354±0,053
амінний	0,512±0,046
Вітамін С	0,674±0,02

*Джерело [20].

Слід зазначити, що Вітатон™ містить 7–8 % транс-β-каротину в сухій речовині [6]. Крім β-каротину в біомасі гриба *Bl. trispora* містяться чотири його попередники, а саме: 9-цис-β-каротин, 13-цис-β-каротин, 15-цис-β-каротин і ще на сьогодні один не ідентифікований каротиноїд [6; 25]. Ці сполуки не володіють провітамінною активністю, але можуть брати участь у реакціях антиоксидантного захисту організму птиці [25].

Поряд із транс-β-каротином зазначений гриб-продуцент синтезує й інші необхідні для організму птиці речовини, зокрема метіонін, фосфоліпіди, мікроелементи, аскорбінову кислоту, вітаміни групи В [10; 22].

Ліпіди біомаси гриба *Bl. trispora* містять жирні кислоти – ненасичені: олеїнову та ліноленову, насичені: пальмітинову, стеаринову та лауринову, протеїн

біомаси гриба містить замінні й незамінні амінокислоти, загальний вміст яких перебуває в межах 41,3–57,4 г/кг, серед цукрів виявлено глюкозу, галактозу, фруктозу, манозу та інші моносахариди [20; 21].

Отже, в загальному протеїні Вітатону виявлені всі незамінні амінокислоти, які входять до складу білків, особливо висока кількість метіоніну – 32,6 г/кг [20; 21] (табл. 1, 2). Концентрація цієї амінокислоти перевищує її кількість в усіх досліджених на сьогодні кормах і харчових продуктах. Висока концентрація метіоніну у Вітатоні зумовлена наявністю у середовищі для культивування гриба значної кількості сульфатів (амонію, заліза, цинку та ін.). Вітатон містить чимало й інших амінокислот, зокрема глютамінової та аспарагінової [21].

Таблиця 2

Амінокислотний склад протеїну препарату Вітатон™, г/кг*

Амінокислота	Склад
Аланін	4,07±0,46
Аргінін	2,60±0,08
Аспарагінова кислота	5,05±0,25
Глютамінова кислота	11,35±0,46
Гліцин	3,55±0,12
Пролін	6,20±0,34
Серин	3,40±0,19
Гістидин	4,05±0,34
Ізолейцин	3,65±0,22
Лейцин	6,45±0,29
Лізін	3,70±0,13
Треонін	3,55±0,12
Валін	4,65±0,18

*Джерело [12].

Ліпіди цитоплазми гриба *Bl. trispora* є середовищем накопичення β-каротину [25; 26]. Показано: використання Вітатону в раціонах птиці стимулює синтез γ-глобулінів, що істотно підвищує природну резистентність організму [20; 21]. Серед вітамінів і вітаміноподібних речовин (табл. 3), виявлених у біомасі гриба *Bl. trispora*, знайдено значну кількість лікопіну (2,7–6,0 %), токоферолу (3251,50–3650,00 мг/кг) та рибофлавіну (28,75–30,10 мг/кг), а також низку вітамінів із групи В, у тому числі тіамін, піридоксин, ніацин, фолієву кислоту, ціанокобаламін [25].

Таблиця 3

Склад вітамінів у біомасі гриба *Bl. Trispora*, мг/кг

Вітамін	Вміст
Тіамін	0,69±0,44
Рибофлавін	8,90±1,41
Нікотинова кислота і нікотинамід	28,50±4,95
Пантотенова кислота	32,5±14,85
Піридоксин	5,70±0,42
Фолієва кислота	0,49±0,08
α-DL-токоферол	30,00±11,31
β-DL-токоферол	25,00±7,07
γ-DL-токоферол	1550±212,13
δ-DL-токоферол	990,00±155,56

*Джерело [26].

Вітатон містить низку макро- і мікроелементів. Зокрема в сирій золі цього препарату міститься до 53 % макро- і до 1 % мікроелементів. Серед макроелементів переважає Ca, серед мікроелементів – Fe і Zn. Високий вміст заліза і цинку в препараті Вітатон пов'язаний із внесенням солей цих металів до складу поживного середовища, на якому культивується гриб-продуцент [20; 31].

Встановлено, що каротин, який міститься у Вітатоні, трансформується у вітамін А, який накопичується в печінці та яйниках курей і забезпечує підтримання високого рівня ретинолу в організмі, особливо в період росту й розвитку птиці [21].

У деяких дослідженнях йдеться про стимулюючий вплив добавок каротину до раціонів птиці на синтез білків крові печінки, причому найінтенсивніше зростає синтез альбумінів і γ-глобулінів [23].

В експериментах на курчатах встановлено (табл. 4), що β-каротин вітатону підвищує активність амінотрансфераз в органах і тканинах, що свідчить про інтенсивний обмін амінокислот в організмі птиці [16; 28].

Таблиця 4

Активність ферментів органів і тканин курчат*

Орган, тканина	Амінотрансфераза, ммоль/ г/ л		Катепсина, ум.од.
	АсАТ	АлАТ	
Сироватка крові, в 1 мл	1,56+0,04**	1,06+0,37	-
Печінка, в 1 г	1780+46++	2520+13++	0,82+0,13
М'язи скелетні, в 1 г	1310+40+	880+60 ⁺⁺	1,06+0,02++
* β<0,05. ** β<0,005. + β<0,01. ++ β<0,001 відносно контролю			

*Джерело [20].

Використання препарату Вітатон у раціонах курей стимулює синтез аскорбінової кислоти та її депонування у тканинах курей [16; 21]. Показником забезпечення птиці вітаміном С як чинником стресостійкості є концентрація його в надниркових залозах. Встановлено прямий зв'язок між кількістю аскорбінової кислоти в надниркових залозах і збереженням птиці [16; 21].

Згодовування у складі раціону для курчат препарату Вітатон™ стимулює біосинтез вітаміну С не тільки в надниркових залозах, а й в інших органах і тканинах, що істотно підвищує їх стресостійкість і життєздатність [21]. Крім того, Вітатон позитивно впливає на окислювальні функції крові, синтез гемоглобіну в еритроцитах, що сприяє інтенсифікації окисно-відновних реакцій в організмі птиці. У курчат, які отримували Вітатон, відзначено підвищення кількості еозинофілів, моноцитів у 1,2 раза, псевдоеозинофілів – на 15,3 %, що свідчить про стимулювальний вплив препарату на клітинний імунітет і стійкість організму до дії несприятливих чинників навколишнього середовища.

Згодовування курчатам-бройлерам в останню декаду вирощування комбікорму, що містив біомасу гриба *Bl. trispora* в кількості 1,0 г на 1 кг корму сприяє підвищенню середньодобових приростів живої маси на 23,4% та живої маси курчат на кінець вирощування – на 7,4 % і не впливає на хімічний склад м'язової тканини. Однак згодовування курчатам-бройлерам біомаси гриба в кількості 1,5 г на 1 кг корму збільшувало вміст протеїну на 4,19 % та знижувало рівень БЕР у м'язах удвічі. Введення до комбікорму біомаси гриба *Bl. trispora* в кількості 0,5 г на 1 кг корму не впливає на продуктивність бройлерної птиці, а в дозі 1,5 г на 1 кг – знижує її живу масу на 8,2 % [16].

Введення до складу комбікорму курчатам-бройлерам біомаси гриба *Bl. trispora* в кількості 1,0 г на 1 кг корму підвищує в плазмі крові вміст загального білка на 12 %, каротину – в 1,3 раза [11; 16].

Біомаса гриба *Bl. trispora*, додана до комбікорму курчат-бройлерів у кількості 1,0 г на 1 кг корму, знижує на 6,8 % витрати корму на 1 кг приросту живої маси й забезпечує збереженість поголів'я на 100% [16].

Слід зазначити, що Вітатон у дозах 700 – 900 г/т комбікорму поліпшує резистентність організму курей-несучок за рахунок підвищення рівня лейкоцитів, лімфоцитів, γ -глобулінів у крові, не змінюючи функціонального стану щитоподібної залози [9; 15]. Крім того, використання Вітатону не зумовило істотних змін у морфологічному складі тушок курей-несучок, проте в грудних м'язах зменшилася кількість стеаринової й пальмітинової кислот з одночасним накопиченням ненасичених жирних кислот – олеїнової й ліноленої [18; 23].

Підвищення в складі комбікормів вмісту Вітатону зі 700 до 1100 г/т призводить до збільшення вмісту каротиноїдів у жовтку яєць із 8,87 до 10,94 мкг/г,

а в поєднанні Вітатону в дозі 400 г/т з вітаміном А (6 млн МО/т) збільшує несучість курей на 9,9–12,3 % та сприяє поліпшенню конверсії корму на 4,4–10,1 % [22].

Додавання до комбікорму 7 % каротиноїдних дріжджів сприяє збільшенню несучості курей на 4,8 %, підвищує рівень каротиноїдів та вітамінів А і В₂ в жовтці яєць [21].

Завдяки використанню каротиноїдних дріжджів у складі комбікормів для курей-несучок конверсія кормів у них зросла на 4,8 %, рентабельність виробництва яєць збільшилася на 7,1 % [15].

Каротин із Вітатону в організмі трансформується у вітамін А, який накопичується в печінці та яйниках курей і сприяє підтриманню концентрації ретинолу на високому рівні, особливо в період росту й розвитку птиці [18]. Отже, введення до раціонів різних вікових і продуктивних груп птиці добавок Вітатону позитивно впливає на каротинний і А-вітамінний статус організму, синтез вітаміну С, перебіг процесів білкового обміну, еритро- й лейкопоез, підвищує життєздатність молодняку та резистентність птиці до захворювань.

Висновки. Згідно з поданими джерелами введення Вітатону в раціони птиці підвищує забезпечення її β-каротином, стимулює біосинтетичні процеси в органах і тканинах, активує синтез аскорбінової кислоти, стимулює ріст і розвиток птиці, а також збільшує їх стресостійкість і життєздатність.

Бібліографічний список

1. Батюжевский Ю. Н. Белково-витаминный корм для с.-х. птицы «Дрожжи каротиноидные» / Ю. Н. Батюжевский // Эффективное птицеводство та тваринництво. – 2003. – № 2 (6). – С. 44.
2. Богданов Н. Г. Экспериментальная витаминология / Н. Г. Богданов – Минск : Наука и техника, 1979. – 58 с.
3. Бриттон Г. Биохимия природных пигментов : пер. с англ. / Г. Бриттон. – М. : Мир, 1986. – 37 с.
4. Витамины в питании животных (Метаболизм и потребность) / А. Р. Вальдман, П. Ф. Сурай, И. А. Ионов, Н.И. Сахатцкий. – Харьков : Оригинал, 1993. – 423 с.
5. Вальдман А. Р. Витамины в животноводстве / А. Р. Вальдман. – Рига : Зинатне, 1977. – 352 с.
6. Витатон. Применение β-каротина (витатона) для повышения воспроизводительной способности и продуктивности животных : научн. практ. реком. / [М. О. Захаренко, С. А. Гнатюк, Л. В. Шевченко и др.]. – К., 2009.
7. Вовк С. Метаболічна і продуктивна роль вітаміну А і каротиноїдів у сільськогосподарської птиці / С. Вовк, Н. Матюх // Теоретичні і практичні аспекти розвитку агропромислового виробництва та сільських територій : матеріали Міжнар. наук.-практ. форуму, 21-24 вересня 2011 року. – Львів, 2011.
8. Дмитриевский А. А. Пути превращения β-каротина в витамин А в организме и его регуляция / А. А. Дмитриевский // Докл. ВАСХНИЛ. – 1987. – № 9. – С. 22–25.

9. Дух О. І. Зміни вмісту ліпідів і їх жирнокислотного складу в жовтку яєць і печінці племінних курей та ембріонів залежно від рівня каротиноїдів у раціоні / О. І. Дух, С. О. Вовк // Укр. біохім. журн. – 2010. – Т. 82, № 5. – С. 118–124.
10. Душейко А. А. Витамин А : обмен и функции / А. А. Душейко. – К. : Наук. думка, 1989. – С. 12.
11. Захаренко М. О. β -каротин: структура та біологічні властивості / М. О. Захаренко, В. П. Мартиновський // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2002 – Спец. вип. (Серія Тваринництво). – С. 123–129.
12. Хімічний склад біомаси гриба *Blakeslea trispora*-продуцента лікопіну : библиография / М. О. Захарченко, Л. В. Шевченко, А. С. Стенько, В. А. Кучер // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2010. – Вип. 145. – С. 46–51.
13. Карнаухов В. Н. Функции каротиноидов в клетках животных / В. Н. Карнаухов – М. : Наука, 1988. – 240 с.
14. Куртяк Б. М. Жиророзчинні вітаміни у ветеринарній медицині і тваринництві / Б. М. Куртяк, В. Г. Янович. – Львів : Тріада плюс, 2004. – 426 с.
15. Лозовой В. И. Влияние каротинсодержащих препаратов на яичную продуктивность и обменные процессы у кур-несушек : автореф. дисс. на соискание научн. степени канд. с-х. наук : спец. 06.02.02 «Кормление с.-х. животных и техн. Кормов» / В. И. Лозовой. – Ставрополь, 2005. – 24 с.
16. Мартиновський В. П. Біомаса гриба *Blakeslea trispora*, як джерело β -каротину та біологічно активних речовин // Вісник Сумського НАУ. – 2002. – Спец. вип. Серія Тваринництво. – С. 100–105.
17. Мартиновський В. П. Особливості обміну речовин у курчат-бройлерів при застосуванні біомаси грибка *Blakeslea trispora* / В. П. Мартиновський, М. О. Захаренко, Л. В. Шевченко // Науковий вісник НАУ. – 2002. – Вип. 55. – С. 113–116.
18. Маслеева О. И. Витамины в кормлении птицы / О. И. Маслеева. – М. : Колос, 1975. – 208 с.
19. Мусіч О. І. Премікс з вітатоном та цеолітом у годівлі курей-несучок / О. І. Мусіч // Науково-техн. бюл. – Львів, 2005. – Вип. 6, № 3. – С. 273–276.
20. Прімова Л. О. Хімічний склад препаратів каротину вітатону і вітадепсу та їх вплив на ріст і деякі показники обміну речовин в організмі курей в постнатальному онтогенезі : дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.04 / Л. О. Прімова. – 2003.
21. Прімова Л. О. А-вітамінний статус організму курчат при використанні біотехнологічних препаратів каротину / Л. О. Прімова // Вісник Сумського державного аграрного університету. – 1999. – Вип. 3. – С. 79–84.
22. Прімова Л. О. Вплив біотехнологічних препаратів каротину на ріст і розвиток птиці / Л. О. Прімова // Біологічні науки : зб. наук. пр. – Суми : СДП, 1998. – С. 104–110.
23. Микробиологический каротин в питании животных и птицы / [Свеженцов А. И., Кунщикова И. С., Мусич О. И. и др.]. – Днепропетровск : Арт-Пресс, 2002. – 158 с.
24. Свеженцов А. І. Вітатон в годівлі курей-несучок / А. І. Свеженцов, О. І. Мусіч, І. С. Кунщикова // Птахівництво : міжвід. темат. наук. зб. – Харків, 2003. – Вип. 53. – С. 314–317.

25. Справочник специалиста : Химический состав кормов. – 2009 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : bioprogram.ru/spec/him.
26. Характеристика біологічно активних речовин біомаси гриба *Bl. Trispora* штамму ТКСТ / Л. В. Шевченко, В. М. Поляковский, В. М. Михальская, Л. В. Малюга. – К. : НУБіП, 2009.
27. Феофилова Е. П. Пигменты микроорганизмов / Е. П. Феофилова. – М. : Наука, 1974. – 218 с.
28. Britton G. Carotenoids. Spectroscopy / Britton G., Liaaen-Jensen S., Pfander H. – Basel : Birkhauser Verlag, 1995. – Vol. 1B. – 360 p.
29. Goodwin T. W. The Comparative Biochemistry of The Carotenoids / Goodwin T. W. – London : Chapman and Haal, 1980.
30. Krinsky N. I. Mechanism of carotenoid cleavage to retinoids / N. I. Krinsky, X. P. Wang, G. Tang // Am. N.Y. Acad. Sci. – 1993. – № 691. – P. 167–176.

Матюх Н., Вовк С. Обмінні процеси, ріст і розвиток курей за використання Вітатону в їхньому раціоні

Наведено літературні дані останніх років щодо метаболічної та продуктивної дії Вітатону (провітаміну А), отриманого біотехнологічним шляхом за використання його добавок у раціонах годівлі різних вікових і продуктивних груп курей.

Ключові слова: вітамін А, β-каротин, каротиноїди, гриб *Bl. trispora*, кури, комбікорм, раціон, обмінні процеси.

Matyukh N., Vovk S. Metabolic processes, growth and development of chickens as to the use of vitaton in food allowance

The perspective source of natural β-carotene for agricultural poultry is biomass of fungus *Bl.trispora*, which is obtained by the method of modern biotechnology at Verkhnodniprovskiy starch plant in Ukraine. In recent years, production of β-carotene is constantly improving, while using new highly productive strains *Bl.trispora* and cheaper semisynthetic, instead of natural, environments for the fungus-producer. The preparation, which is got by advanced technology that has commercial name as “Vitaton”. Vitaton is determined that the biomass of the fungus *Bl. trispora* as to its chemical composition is a source of not only β-carotene, but also fat, proteins and other biologically active substances such as unsaturated fatty acids, essential amino acids, macro-and microelements

Key words: vitamin A, β-carotene, carotenoids, mushroom *Bl. trispora*, chickens, feed, diet, metabolism.

Матюх Я, Вовк С. Метаболические процессы, рост и развитие кур при использовании Витатона в их рационе

Важным источником натурального β -каротина для птицы является биомасса гриба *Bl.trispora*, полученного методом современной биотехнологии на Верхнеднепровском крахмальном комбинате в Украине. В последние годы производство β -каротина постоянно совершенствуется, при этом используются новые высокопродуктивные штаммы *Bl.trispora* и более дешевые полусинтетические вместо натуральных среды для выращивания гриба-продуцента. Препарат, получаемый по усовершенствованной технологии, имеет коммерческое название “ВитатонTM”. Витатон для организма птицы является источником не только β -каротина, но и жира, белков и других биологически активных веществ, таких как ненасыщенные жирные кислоты, незаменимые аминокислоты, макро- и микроэлементы.

Ключевые слова: витамин А, β -каротин, каротиноиды, гриб *Bl. trispora*, куры, комбикорм, рацион, обменные процессы.