



УДК 577.042.16:591.3

ЗМІНИ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ ЗАГАЛЬНИХ ЛІПІДІВ І РІВЕНЬ ПРОДУКТІВ ЇХ ПЕРОКСИДНОГО ОКИСНЕННЯ У ЗАЛИШКОВОМУ ЖОВТКУ ЕМБРІОНІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ВМІСТУ ВІТАМІНІВ А, D₃, Е В РАЦІОНІ ГУСОК У РЕПРОДУКТИВНИЙ ПЕРІОД

О. В. Моравська, С. О. Вовк

*Інститут землеробства і тваринництва Західного регіону України
с. Оброшино, Пустомитівський р-н, Львівська обл. 81115, Україна
e-mail: elena.moravska@mail.ru*

Показано, що комплексне введення до складу комбікорму гусей у репродуктивний період вітаміну А у кількості 10 000 МО, вітаміну D₃ у кількості 3000 МО і вітаміну Е у кількості 35 МО на 1 кг комбікорму приводить до підвищення рівня поліненасичених жирних кислот у загальних ліпідах залишкового жовтка ембріонів, за рахунок підвищення вмісту лінолевої, арахідонової, докозапентаєнової та докозагексаєнової жирних кислот, і підтримує фізіологічний рівень продуктів перекисного окиснення ліпідів у залишковому жовтку ембріонів гусей.

Ключові слова: гуси, ембріони, залишковий жовток, вітаміни А, D₃, Е, жирні кислоти, продукти ПОЛ.

ВСТУП

Наявні в літературі дані свідчать, що комплексне застосування жиророзчинних вітамінів у раціонах водоплавної птиці характеризуються широким спектром біологічної дії [4,5,10]. Позитивний вплив ретинолу в організмі пов'язують зі стимуляцією біосинтезу білків [11]. У ядрі клітини ретиноєва кислота зв'язується з внутрішньоядерним рецептором. Утворений комплекс взаємодіє з хроматином і активує експресію відповідних генів, що призводить до синтезу відповідних білків [1]. Зниження засвоєння інших жиророзчинних вітамінів при нестачі ретинолу пов'язують із порушенням структури плазматичних мембран епітеліальних клітин кишечника [4].

Вітамін D₃ є основним регулятором кальцій-фосфорного обміну в організмі птиці, що сприяє забезпеченню оптимальних умов під час формування шкаралупи яєць, а також запобігає хондродистрофії ембріонів і рахітові у виведених пташенят [4]. Ефективність біологічної дії вітаміну D₃ в органах і тканинах птиці залежить від різних чинників, у тому числі від наявності в організмі інших жиророзчинних вітамінів, а саме ретинолу та α -токоферолу [11,12].

Показано, що додавання вітамінів групи D до раціону щурів призводить до збільшення вмісту вільної арахідонової жирної кислоти у печінці внаслідок збільшення активності Ca²⁺-залежної фосфоліпази A₂. Цей процес зумовлює неконтрольоване

збільшення рівня ейкозаноїдів, підвищений рівень яких супроводжується патологічною дією [4, 11, 12]. Цьому запобігають додаванням вітаміну Е, що обумовлено взаємодією α -токоферолу з арахідоною та іншими ненасиченими жирними кислотами і безпосереднім впливом його на ферментну систему ліпоксигеназного шляху метаболізму АК [2, 4].

Специфічна дія α -токоферолу на жирнокислотний спектр ліпідів тканин обумовлена його взаємодією із поліненасиченими жирними кислотами (ПНЖК) [10, 13]. У процесі зв'язування з токоферолом ПНЖК накопичуються в фосфоліпідному бішарі клітинних мембран і, тим самим, стабілізують процеси ПОЛ [2, 5, 16].

Раніше нами показано, що рівень вітаміну Е в раціоні гусей у період інтенсивної несучості виявляє виражений вплив на жирнокислотний спектр загальних ліпідів і рівень продуктів перекисного окиснення у тканинах ембріонів [7]. Крім цього, нами встановлено [7], що оптимальною дозою, щодо впливу як на метаболічні процеси, так і на продуктивні якості є введення до раціону гусей у репродуктивний період 35 МО вітаміну Е на 1 кг комбікорму.

Метою даної роботи було дослідження як окремого, так і комплексного впливу вітамінів А, D₃ і Е в раціоні гусей у репродуктивний період на жирнокислотний спектр загальних ліпідів та рівень продуктів перекисного окиснення ліпідів у залишковому жовтці 25-добових ембріонів. Актуальність таких досліджень зумовлена відсутністю в літературі даних про вплив вітамінів А і D на обмін речовин в організмі гусей, та комплексним застосуванням вітамінів А, D₃ і Е у птахівництві.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили на базі фермерського господарства в с. Меденичі Дрогобицького району Львівської області на п'ятьох групах гусей сірої Оброшинської породи 3-річного віку, аналогів за живою масою, упродовж 90 добового періоду (січня–березня 2009 року). Гуси контрольної групи отримували упродовж дослідного періоду комбікорм ПК-33-3-89, збалансований за усіма елементами живлення, за винятком вітамінів А, D₃ і Е, які в комбікормі були відсутні. До аналогічного комбікорму гусей 1-ї (дослідної) групи додавали 10 000 МО вітаміну А, до комбікорму гусей 2-ї (дослідної) групи – 3000 МО вітаміну D₃, до комбікорму гусей 3-ї (дослідної) групи – 10 000 МО вітаміну А і 3000 МО вітаміну D₃, до комбікорму гусей 4-ї (дослідної) групи – 10 000 МО вітаміну А, 3000 МО вітаміну D₃ і 35 МО вітаміну Е на 1 кг комбікорму.

Як джерело вітамінів використовували „MICROVIT™ APROMIX 1000”, „MICROVIT™ D₃ PROSOL 500” і „MICROVIT™ E PROMIX 50” французької фірми „Adisseo” у вигляді добавки (порошку) до комбікорму з ретельним їх змішуванням.

Одержані від гусей кожної групи яйця інкубували і на 25-ту добу інкубації від п'яти ембріонів кожної групи одержували зразки залишкового жовтка для визначення в них вмісту продуктів ПОЛ та жирнокислотного складу загальних ліпідів.

Визначення жирнокислотного складу загальних ліпідів проводили методом газорідинної хроматографії [8]. Кількість дієнових кон'югатів у тканинах визначали за методом, в основі якого лежить властивість спряжених подвійних зв'язків поглинати випромінювання при довжині хвилі 233 нм [9]. Рівень гідроперекисів ліпідів у тканинах визначали за їх реакцією з тіоціанатом амонію після попередньої екстракції ліпідів етанолом [6]. Кількість ТБК-активних продуктів у тканинах визначали за методом, в основі якого лежить реакція між малоновим діальдегідом та тіобарбітуровою кислотою [3].

Цифрові дані опрацьовували статистично використовуючи t-критерій Стьюдента, за допомогою комп'ютерної програми “Microsoft Excel”.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХНЕ ОБГОВОРЕННЯ

Оптимальний рівень А, D₃, Е-вітамінного живлення гусей особливо важливий у період інтенсивної яйцекладки, що зумовлено прямою залежністю між їх рівнем у раціоні і жовтку яєць [4]. Акумулявання вказаних вітамінів у залишковому жовтку ембріонів гусей забезпечує потребу ембріонів і виведених гусей у вітамінах А, D, Е [4,5].

Аналіз результатів проведених нами досліджень (табл. 1) показує, що у ліпідах залишкового жовтка 25-добових ембріонів дослідних груп під впливом як окремого, так і сумісного додавання вітамінів А, D₃ і Е відбуваються зміни жирнокислотного спектру загальних ліпідів: зменшення вмісту насичених і мононенасичених жирних кислот і збільшення вмісту поліненасичених жирних кислот у їхньому складі. У ліпідах залишкового жовтка ембріонів першої дослідної групи, до раціону якої додавали вітамін А, спостерігається вірогідне зменшення вмісту пальмітинової (C_{16:0}), пальмітолеїнової (C_{16:1}) та олеїнової (C_{18:1}) кислот і вірогідне збільшення вмісту лінолевої (C_{18:2}), докозапентаєнової (C_{22:5}) та докозагексаєнової (C_{22:6}) кислот, порівняно з їхнім вмістом у залишковому жовтку ембріонів гусей контрольної групи.

Окреме застосування вітаміну D₃ (друга дослідна група) у раціоні гусей приводить до аналогічних, але менш виражених змін жирнокислотного спектру у ліпідах залишкового жовтка ембріонів. Спостерігається вірогідне зменшення вмісту докозапентаєнової (C_{22:5}) та докозагексаєнової (C_{22:6}) кислот порівняно з їхнім вмістом у залишковому жовтку ембріонів гусей контрольної групи.

Сумісне застосування у раціоні гусей вітамінів А і D₃ (третья дослідна група) приводить до вірогідного зниження вмісту пальмітинової (C_{16:0}), пальмітолеїнової (C_{16:1}) та олеїнової (C_{18:1}) кислот, і збільшення вмісту лінолевої (C_{18:2}) та арахідонової (C_{20:4}) кислот у ліпідах залишкового жовтка порівняно з їхнім вмістом у ліпідах залишкового жовтка ембріонів гусей контрольної групи.

Комплексне застосування вітамінів А, D₃ і Е у раціоні гусей (четверта дослідна група) призводить до найбільш виражених змін жирнокислотного спектру загальних ліпідів залишкового жовтка. При цьому у ліпідах залишкового жовтка вірогідно зменшується вміст пальмітинової (C_{16:0}), пальмітолеїнової (C_{16:1}) та олеїнової (C_{18:1}) кислот і збільшується вміст лінолевої (C_{18:2}), арахідонової (C_{20:4}), ейкозапентаєнової (C_{20:5}), докозапентаєнової (C_{22:5}) і докозагексаєнової (C_{22:6}) кислот, порівняно з їхнім вмістом у ліпідах залишкового жовтка ембріонів контрольної групи. Найбільше співвідношення ПНЖК до НЖК виявлено у ліпідах залишкового жовтка ембріонів четвертої дослідної групи. Такі зміни жирнокислотного складу ліпідів у залишковому жовтку ембріонів четвертої дослідної групи можна пояснити, насамперед, стимулюючим впливом α-токоферолу на активність десатураз і елонгаз ПНЖК. Особливо зростає вміст арахідонової кислоти, яка є попередником ейкозаноїдів [2].

Результати досліджень, наведені у табл. 2, показують, що у залишковому жовтку ембріонів гусей першої дослідної групи, у якій до раціону гусей додавали вітамін А, істотні зміни вмісту продуктів ПОЛ відсутні.

У залишковому жовтку ембріонів другої дослідної групи, у якій до раціону гусей додавали вітамін D₃, спостерігається істотне (на 39%) збільшення вмісту гідроперекисів ліпідів, порівняно з їхнім вмістом у залишковому жовтку ембріонів гусей контрольної групи.

При сумісному додаванні до раціону гусей вітамінів А і D₃ (третья дослідна група) вірогідних змін у вмісті продуктів ПОЛ у залишковому жовтку ембріонів не відбувається.

Комплексне застосування вітамінів А, D₃ і Е (четверта дослідна група) не вплинуло на вміст продуктів ПОЛ у залишковому жовтку ембріонів гусей.

Таблиця 1. Зміни жирнокислотного складу загальних ліпідів залишкового жовтка ембріонів гусей, % (M±m, n=5)

Table 1. Changes in fatty acid composition of total lipids in residual yolk of geese embryos, % (M±m, n=5)

Код жирної кислоти	Групи гусей				
	Контрольна	1-ша дослідна, (A)	2-га дослідна, (D ₂)	3-тя дослідна, (A, D ₃)	4-та дослідна, (A, D ₃ , E)
C _{14:0}	0,27±0,02	0,24±0,02	0,29±0,02	0,23±0,01	0,20±0,02*
C _{16:0}	21,34±0,29	19,51±0,09***	20,04±0,22**	19,44±0,15***	18,79±0,18***
C _{16:1}	5,78±0,34	4,68±0,04*	4,93±0,07*	4,42±0,17**	3,62±0,23***
C _{17:0}	0,59±0,05	0,49±0,03	0,52±0,06	0,50±0,01	0,47±0,01*
C _{18:0}	3,12±0,28	2,63±0,19	3,24±0,13	2,89±0,07	2,46±0,08
C _{18:1}	52,48±0,22	51,55±0,13**	52,00±0,16	51,75±0,15*	49,63±0,25***
C _{18:2}	10,11±0,30	13,68±0,19***	11,47±0,08**	13,72±0,22***	15,17±0,39***
C _{18:3}	1,09±0,09	0,93±0,02	0,89±0,03	0,86±0,09	0,81±0,05*
C _{20:1}	1,01±0,13	0,91±0,08	0,93±0,08	0,93±0,05	0,72±0,03**
C _{20:2}	0,09±0,02	0,08±0,01	0,08±0,007	0,08±0,009	0,07±0,009
C _{20:3}	0,14±0,02	0,10±0,02	0,17±0,02	0,11±0,01	0,10±0,01
C _{20:4}	2,58±0,23	2,63±0,19	2,75±0,13	3,23±0,13*	4,11±0,05***
C _{22:2}	0,13±0,01	0,11±0,01	0,15±0,01	0,12±0,01	0,10±0,02
C _{20:5}	0,21±0,02	0,25±0,02	0,19±0,02	0,20±0,02	0,30±0,02*
C _{24:1}	0,14±0,02	0,11±0,01	0,17±0,02	0,11±0,02	0,10±0,02
C _{22:5}	0,27±0,02	0,49±0,02***	0,20±0,02*	0,26±0,02	0,55±0,03***
C _{22:6}	0,42±0,02	0,54±0,02**	0,35±0,02*	0,38±0,02	0,93±0,02***
Нжк	25,32	22,87	24,09	23,06	21,92
Мнжк	59,41	57,25	58,03	57,21	54,07
Пнжк	15,04	18,81	16,25	18,96	22,14
Пнжк/Нжк	0,59	0,82	0,67	0,82	1,01

Примітка. У цій і наступній таблицях зірочками позначено величини, які статистично вірогідно відрізняються від контрольних (* P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001).

Таблиця 2. Вміст продуктів ПОЛ у залишковому жовтку досліджуваних ембріонів (M±m, n=5)

Table 2. Content of lipid peroxidation products in the residual yolk of geese embryos (M±m, n=5)

Продукти ПОЛ	Групи гусей				
	Контрольна група	1-ша дослідна група (A)	2-га дослідна група (D ₂)	3-тя дослідна група (A, D ₃)	4-та дослідна група (A, D ₃ , E)
Дієнові кон'югати, мкмоль/г	36,63±0,17	36,06±0,07*	39,02±0,14***	36,79±0,24	35,32±0,32**
Гідроперекиси ліпідів, E ₄₈₀ /г	2,33±0,13	2,20±0,04	3,24±0,13**	2,46±0,08	2,01±0,13
ТБК-АП, мкмоль/г	14,35±0,23	14,18±0,03	15,43±0,41	14,63±0,01	13,35±0,02**

Сумісне додавання вітамінів А, D₃ і Е у фізіологічній дозі до раціону гусей у період інтенсивної яйцекладки веде до інгібування процесів ПОЛ та стабілізації жирнокислотного складу загальних ліпідів залишкового жовтка. Це може пояснюватися антиоксидантними властивостями ретинолу і стимулюючим впливом його на використання пальмітинової кислоти у процесах біосинтезу ПНЖК [4,11,17]. Крім того, важливим є специфічна взаємодія α -токоферолу із ПНЖК, його стимулюючий вплив на ферментативну активність у процесі біосинтезу ПНЖК та його антиоксидантна дія [10, 14, 15].

На основі одержаних результатів можна зробити висновок про те, що додавання до комбікорму для племінних гусей сірої Оброшинської породи у репродуктивний період на голову на добу 3300 МО вітаміну А, 990 МО вітаміну D₃ та 12,0 МО вітаміну Е стабілізує процеси ПОЛ і жирнокислотний склад ліпідів залишкового жовтка ембріонів.

1. Гонський Я.І., Максимчук Т.П., Калинський М.І. **Біохімія людини**. Тернопіль: Укрмедкнига, 2002, 744 с.
2. Евстигнеева Р.П., Волков И.М., Чудинова В.В. Витамин Е как универсальный антиоксидант и стабилизатор биологических мембран. **Биологические мембраны**, 1998; 15(2): 119–135.
3. Коробейникова С.Н. Модификация выделения продуктов перекисного окисления липидов в реакции с ТБК. **Лабораторное дело**, 1989; 7; 8–9.
4. Куртяк Б.М., Янович В.Г. **Жиророзчинні вітаміни у ветеринарній медицині і тваринництві**. Львів: Тріада плюс, 2004. 426 с.
5. Куткіна Л.Б., Янович В.Г. Вміст вітаміну Е і продуктів перекисного окиснення ліпідів у яйцях, печінці і жовточному мішку гусенят за різного вмісту вітаміну Е в раціоні гусок. **Біологія тварин**, 2004; 6(1–2): 140–143.
6. Мирончик В.В. **Способ определения содержания гидроперекисей липидов в биологических тканях** // Авторское свидетельство SU 1084681 А.-1984.
7. Моравська О.В., Вовк С.О. Зміни жирнокислотного складу загальних ліпідів тканин ембріонів залежно від рівня токоферолу в раціоні гусей у репродуктивний період. **Наук. вісник ЛНУВМБТ**, 2009; Т. 11. № 3(42). Част. 2. С.135–142.
8. Немировский В.І., Терещук О.М., Гнатів В.І., Скорохід В.Й. **Визначення органічних кислот у біологічному матеріалі методом газохроматографічного аналізу**. Методичні рекомендації. Львів, 1984. 40 с.
9. Стальная И.Д. **Метод определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных кислот**. Современные методы в биохимии. М.: Медицина, 1977. С. 63 – 64.
10. Петренко О.М., Данченко О.О. **Особливості жирнокислотного складу ліпідів мозку гусенят на тлі різної Е-вітамінної забезпеченості**. IX Укр. Біохім. з'їзд, 24–27 жовтня 2006 р.: тези доп. X., 2006, т.1. с. 162.
11. Ребров В.Г., Громова О.А. **Вітаміни і мікроелементи**. М.: Алев-В, 2003. 648 с.
12. Чаговец Р.В. и др. **Витамины VI. Химия и биохимия витамина D и его применение**. Киев: Наукова думка, 1971. 217 с.
13. Chen X.J., Mao H.L., Ma X.M., Liu J.X. Effects of dietary corn oil and vitamin E supplementation on fatty acid profiles and expression of acetyl CoA carboxylase and stearyl-CoA desaturase gene in Hu sheep. **Anim. Sci. J**, 2010; 81(2): 165–71.
14. Colombo M.L. An update on vitamin E, tocopherol and tocotrienol-perspectives. **Molecules**, 2010; 15(4): 2103–13.
15. Galli F, Azzi A. Present trends in vitamin E research. **Biofactors**, 2010; 36(1): 33–42.
16. Silva L. A., Pinho C. A., Silveira P.C. et al. Vitamin E supplementation decreases muscular and oxidative damage but not inflammatory response induced by eccentric contraction. **J. Physiol. Sci**, 2010; 60(1): 51–57.

17. Lee T.F., Mak K.M., Rackovsky O. et al. Downregulation of hepatic stellate cell activation by retinol and palmitate mediated by adipose differentiation-related protein (ADRP). *J. Cell Physiol*, 2010; 223(3): 648–57.

CHANGES IN FATTY ACID COMPOSITION OF TOTAL LIPIDS AND THE LEVEL OF LIPID PEROXIDATION PRODUCTS IN THE RESIDUAL YOLK OF EMBRYOS DEPENDING ON THE CONTENT OF VITAMINS A, D₃, E IN DIET OF GEESE IN THE REPRODUCTIVE PERIOD

O. V. Moravska, S. O. Vovk

*Institute of Agriculture and Breeding of Animals in Western Region of Ukraine
Obroshyno, Pustomyty district, Lviv region 81115, Ukraine*

Complex introduction in mixed fodder of geese at the reproductive period of vitamin A in quantity of 10,000 IU vitamin D₃ in quantity of 3,000 IU and vitamin E in quantity of 35 IU per 1 kg of mixed fodder leads to an increased level of polyunsaturated fatty acids in total lipids of the residual yolk of embryos. This was due to an increase in the content of linoleic, arachidonic, docosapentaenoic and docosahexaenoic fatty acids. Such diet also supported a physiological level of products of lipid peroxidation in the residual yolk of geese embryos.

Key words: geese, embryos, residual yolk, vitamins A, D₃, E, fatty acids, lipid peroxidation products.

ИЗМЕНЕНИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ОБЩИХ ЛИПИДОВ И УРОВНЯ ПРОДУКТОВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ В ОСТАТОЧНОМ ЖЕЛТКЕ ЭМБРИОНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНОВ А, D₃, Е В РАЦИОНЕ ГУСЫНЬ В РЕПРОДУКТИВНЫЙ ПЕРИОД

Е. В. Моравская, С. О. Вовк

*Институт земледелия и животноводства Западного региона Украины
с.Оброшино, Пустомытовский р-н, Львовская обл. 81115, Украина*

Показано, что комплексное введение в состав комбикорма гусей в репродуктивный период витамина А в количестве 10 000 МЕ, витамина D₃ в количестве 3000 МЕ и витамина Е в количестве 35 МЕ на 1 кг комбикорма приводит к повышению уровня полиненасыщенных жирных кислот в общих липидах остаточного желтка эмбрионов, за счёт повышения содержания линолевой, арахидоновой, докозапентаэновой и докозагексаэновой жирных кислот, и поддерживает физиологический уровень продуктов перекисного окисления липидов в остаточном желтке эмбрионов гусей.

Ключевые слова: гуси, эмбрионы, остаточный желток, витамины А, D₃, Е, жирные кислоты, продукты ПОЛ.

Одержано: 22.04.2010