

УДК 577.115:639.12:637.414'72/54'72:582.661.21

ВПЛИВ ДОДАВАННЯ ДО РАЦІОНУ ПЕРЕПЕЛІВ ЗЕРНА АМАРАНТУ НА ЛІПІДНИЙ СКЛАД ТКАНИН ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗИ, СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ ТА ЖОВТКА ЯЄЦЬ

С. І. ЦЕХМІСТРЕНКО, Н. В. ПОНОМАРЕНКО

Білоцерківський державний аграрний університет, Україна;
e-mail: Ponomarenkon@ukr.net

Установлено модифікувальний ефект зерна амаранту на ліпідний склад тканин підшлункової залози та скелетних м'язів перепелів – зниження вмісту холестеролу та підвищення рівня триацилгліцеролів і ефірів холестеролу, тоді як вміст загальних ліпідів та співвідношення їхніх окремих фракцій у жовтку яєць птиці істотно не змінюється.

Ключові слова: ліпідний склад, підшлункова залоза, скелетні м'язи, жовток яєць, перепела, амарант.

На сьогодні значний інтерес мають дослідження з вивчення впливу екзогенних інгібіторів вільнорадикальних процесів на різні ланки клітинного метаболізму, але залишається актуальною проблема пошуку нових біологічно активних добавок, зокрема нетрадиційних кормових культур, які підвищували б захисні властивості організму. Амарант є цінною кормовою культурою, а його зерно характеризується високими харчовими та лікарськими властивостями завдяки комплексу біологічно активних речовин різної природи [1]. Відомо, що згодовування птиці зерна амаранту є особливо ефективним для її відгодівлі [2, 3]. Олія з насіння амаранту містить 8% сквалену, який в комплексі з токоферолом, поліненасиченими жирними кислотами і каротиноїдами регулює ліпідний обмін, здійснює мембраностабілізуювальну, протизапальну, анальгезуювальну дію, стимулює грануляцію та епітелізацію тканин [1]. Сквален сприяє нормалізації процесів тканинного дихання і є джерелом кисню, йому притаманна антиканцерогенна, антимікробна і фунгіцидна дія [4]. Амарантова олія містить майже 76% ненасичених жирних кислот [5] і нагадує олію з насіння бавовнику або рисових висівок. У ній ідентифіковано такі жирні кислоти, як лінолева – 37–62%, олеїнова – 19–35%, пальмітинова – 12–25% і стеаринова – 2–25% [4]. У зерні амаранту виявлено близько 90% неполярних ліпідів, в т.ч. триацилгліцеролів (понад 90%), стеролів і стеролових ефірів [6]. Гліколіпіди, переважно, моногалактозил- і дигалактозилгліцероли, становлять 6,4% загальних ліпідів. Фосфоліпідна фракція (майже 3,6%) містить,

переважно, фосфатидилхолін, фосфатидилетаноламін і фосфатидилінозитол [1].

Однією з найголовніших залоз організму, яка регулює низку важливих процесів білкового, нуклеїнового, ліпідного та вуглеводного обмінів, є підшлункова залоза [11]. Зміни процесів метаболізму в ній за дії на організм несприятливих факторів навколишнього середовища призводять до розладів травлення, гормональних змін і, як наслідок, порушення формування яйцекладки, зниження яєчної продуктивності та живої маси птиці.

Метою наших досліджень було вивчення особливостей впливу амаранту, доданого до раціону перепелів, на вміст загальних ліпідів та величину співвідношення між окремими фракціями їх у підшлунковій залозі, скелетних м'язах та жовтку яєць.

Матеріали і методи

Досліди проводили в умовах віварію Білоцерківського державного аграрного університету на перепелах породи Фараон, яких розділили на дві групи ($n = 60$). Перепелів використовували як зручний лабораторний об'єкт (через високу інтенсивність росту та порівняно незначні витрати на їхнє утримання), а також як перспективний об'єкт промислового птахівництва. Вся птиця отримувала стандартний комбікорм, доступ до корму і води був вільним. Перепели першої групи слугували контролем, а перепелам другої групи, починаючи із 3-денного віку, протягом 10 тижнів згодовували зерно амаранту (*Amaranthus Hybridus*) сорту Ультра з розрахунку 10% від складу комбікор-

му (10% його зернових компонентів замінили на зерно амаранту, що істотно не впливає на поживність раціону). Амарант Ультра – єдиний у світовій практиці сорт, біохімічні показники якого відповідають вимогам фармацевтичної промисловості. Тому в експериментах використовували саме цей сорт.

Біохімічні дослідження здійснювали на базі Міжфакультетської науково-дослідної лабораторії біохімічних та гістохімічних методів досліджень Білоцерківського державного аграрного університету. Матеріалом для лабораторних досліджень слугували підшлункова залоза, скелетні м'язи та жовток яєць перепелів. Виділені органи, які відбирали відразу після декапітації птиці під ефірним наркозом, знекровлювали і декілька разів промивали фізіологічним розчином. Тривалість часу від взяття зразків до приготування гомогенату не перевищувала трьох годин. Тканини подрібнювали в гомогенізаторі Поттера-Ельвегейма з тефлоновим товкачиком. До гомогенату додавали фізіологічний розчин і центрифугували (3000 об./хв, 10 хв). Надосадову рідину використовували для біохімічних досліджень.

Для екстракції ліпідів до 1,0 мл надосадової рідини додавали 2,5 мл етанолу та 5,0 мл гексану. Після цього до розчину вносили 2,5 мл дистильованої води. Вміст у пробірках ретельно перемішували і центрифугували (5 хв, 1500 об./хв). Верхній гексановий шар відбирали та випарювали на киплячій водяній бані [7]. Сухий залишок ліпідів розчиняли в

0,1 мл хлороформу. В цьому розчині визначали кількість окремих фракцій ліпідів, розділяючи їх методом тонкошарової хроматографії згідно з рекомендаціями, наведеними в роботі [8]. Рівень окремих класів ліпідів у зразках виражали у відсотках від загального вмісту їх [9]. Для ідентифікації ліпідів на хроматографічній пластинці застосовували стандартні препарати фірми «Sigma» (Німеччина). Одержані результати обробляли статистично з використанням *t*-критерію Стьюдента.

Результати та обговорення

Результати досліджень свідчать (табл. 1), що згодовування птиці зерна амаранту у складі комбікорму зумовлює вірогідні зміни в обміні речовин перепелів, зокрема підвищення вмісту загальних ліпідів у підшлунковій залозі на 60,6% ($P < 0,05$) порівняно з контролем, але лише у 10-тижневому віці. В інші строки експериментів рівень загальних ліпідів не зазнає істотних змін. Поясненням цього факту можуть слугувати дані, згідно з якими синтез ліпідів у птахів відбувається в печінці, передусім за участю таких метаболітів як вуглеводи та певна кількість ліпідів корму [10]. Відомо, що в організмі птахів ліпіди корму у процесі травлення і всмоктування значно не змінюються, тому ліпідний склад їхніх тканин подібний до корму [11]. Водночас через наявність у птахів вола і сліпих кишок можуть відбуватися певні зміни в ліпідному складі тканин, особливо в разі згодовування нетрадиційних кормів [3]. Так, у

Таблиця 1. Вміст ліпідів та величина співвідношення між окремими фракціями їх у тканинах підшлункової залози перепелів залежно від віку ($M \pm m$, $n = 5$)

Показники	Група птиці	Вік перепелів, тижні				
		2	4	6	8	10
Загальні ліпіди, мг/г	Контрольна	30,83±3,91	49,86±2,03	24,86±2,09	47,37±4,77	51,74±2,98
	Дослідна	40,80±3,94	51,53±4,02	23,45±1,68	39,65±2,37	83,12±8,02*
Фосфоліпіди, %	Контрольна	23,41±1,07	31,91±1,30	29,62±0,75	29,88±1,46	32,27±0,82
	Дослідна	21,99±0,79	30,09±1,37	28,02±2,07	28,95±0,75	29,73±1,04
Холестерол, %	Контрольна	14,79±0,38	16,84±0,84	16,51±0,61	14,63±1,01	17,34±0,95
	Дослідна	14,32±0,94	13,05±1,23	12,13±0,81*	10,57±0,66*	12,14±0,48**
Неестерифіковані жирні кислоти, %	Контрольна	16,84±0,77	22,32±0,88	23,17±0,76	27,72±0,82	24,70±1,77
	Дослідна	16,45±0,64	17,29±0,62**	20,84±1,91	25,48±1,94	23,95±1,81
Триацилгліцероли, %	Контрольна	19,77±0,95	12,00±0,92	13,25±1,08	12,96±1,05	12,18±0,85
	Дослідна	22,23±0,70	17,23±1,12*	17,10±0,44*	16,20±1,12	16,02±0,81*
Ефіри холестеролу, %	Контрольна	25,16±0,67	16,90±0,90	17,42±0,67	14,78±0,70	13,49±1,37
	Дослідна	24,98±1,10	22,31±0,68**	21,89±1,09*	18,78±0,93*	18,13±0,42*

Тут і в табл. 2 різниця порівняно з контролем вірогідна: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Таблиця 2. Вміст ліпідів та величина співвідношення між окремими фракціями їх у скелетних м'язах та жовтку яєць 10-тижневих перепелів ($M \pm m$, $n = 5$)

Показники	Група птиці	Матеріал для досліджень	
		Скелетні м'язи	Жовток яєць
Загальні ліпіди, мг/г	Контрольна	41,41 \pm 4,43	137,32 \pm 8,14
	Дослідна	28,90 \pm 2,38	122,92 \pm 12,28
Фосфоліпіди, %	Контрольна	25,34 \pm 1,59	24,54 \pm 1,15
	Дослідна	24,79 \pm 0,85	23,80 \pm 1,17
Холестерол, %	Контрольна	24,62 \pm 1,51	13,68 \pm 0,52
	Дослідна	18,87 \pm 0,72*	12,25 \pm 0,82
Неестерифіковані жирні кислоти, %	Контрольна	23,35 \pm 1,33	12,33 \pm 0,89
	Дослідна	20,30 \pm 0,94	12,97 \pm 1,39
Триацилгліцероли, %	Контрольна	15,14 \pm 1,22	30,72 \pm 1,85
	Дослідна	19,00 \pm 1,30	34,03 \pm 1,76
Ефіри холестеролу, %	Контрольна	11,52 \pm 0,65	18,71 \pm 1,12
	Дослідна	17,01 \pm 1,26*	16,93 \pm 0,95

дослідженнях встановлено вірогідне підвищення вмісту триацилгліцеролів у підшлунковій залозі 4-тижневої птиці – в 1,4 раза ($P < 0,05$), у 6- та 10-тижневої – в 1,3 раза ($P < 0,05$) порівняно з перепелами контрольної групи, що свідчить про накопичення енергетичного матеріалу у клітинах. Вірогідне зниження рівня неестерифікованих жирних кислот у птиці 4-тижневого віку (на 22,5%; $P < 0,01$) порівняно з контрольною групою, ймовірно, пов'язано з підвищенням вмісту триацилгліцеролів, які синтезуються із жирних кислот.

Згодовування комбікорму, до якого додавали зерно амаранту, сприяє вірогідному зниженню порівняно з контролем вмісту холестеролу у тканинах підшлункової залози: у перепелів 6-тижневого віку – на 26,5% ($P < 0,05$), 8-тижневого – на 41,4% ($P < 0,05$), 10-тижневого – на 30,0% ($P < 0,01$). При цьому вміст ефірів холестеролу у 4–10-тижневому віці птиці підвищується в 1,3 раза ($P < 0,05$ – $0,01$). Зниження вмісту холестеролу на фоні збільшення рівня його ефірів у підшлунковій залозі перепелів упродовж усього досліджуваного періоду свідчать про зміни у процесах естерифікації і гідролізу спирту в організмі під впливом біологічно активних речовин зерна амаранту, очевидно, сквалену. Можна припустити, що останній, надходячи до організму, сприяє підвищенню вмісту холестеролу в підшлунковій залозі як попередник його синтезу. Збільшен-

ня кількості холестеролу активує ацил-КоА-холестерол-ацилтрансферазу, унаслідок чого рівень його ефірів зростає. Варто зазначити, що стероїдне ядро в ефірах холестеролу досить стійке до окислення [12] і, можливо, через це клітині краще зберігати холестерол у вигляді ефірів.

Незважаючи на істотні зміни у фракційному вмісті ліпідів підшлункової залози перепелів у разі згодовування їм зерна амаранту у складі комбікорму, вміст загальних ліпідів та співвідношення між окремими фракціями їх у жовтку яєць істотно не змінюються (табл. 2), що має значення для нормального розвитку ембріона [13]. Зміни величини співвідношення фракційного складу ліпідів скелетних м'язів перепелів подібні до таких у тканинах підшлункової залози (табл. 2), що свідчить про системний вплив зерна амаранту на організм.

Таким чином, додавання до комбікорму зерна амаранту спричинює зміни у співвідношенні між окремими фракціями ліпідів підшлункової залози та скелетних м'язів птиці. Зокрема, у тканинах знижується вміст холестеролу на тлі підвищення рівня триацилгліцеролів і ефірів холестеролу. Це дає підставу вважати, що зерно амаранту завдяки своєму унікальному хімічному складу позитивно впливає на метаболізм, підвищуючи захисні можливості організму птиці до несприятливих умов довкілля.

**ВЛИЯНИЕ ДОБАВЛЕНИЯ
К РАЦИОНУ ПЕРЕПЕЛОВ ЗЕРНА
АМАРАНТА НА ЛИПИДНЫЙ СОСТАВ
ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ,
СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ И ЖЕЛТКА
ЯИЦ**

С. І. Цехмистренко, Н. В. Пономаренко

Белоцерковский государственный
аграрный университет, Украина;
e-mail: Ponomarenkon@ukr.net

Установлен модифицирующий эффект зерна амаранта на липидный состав тканей поджелудочной железы и скелетных мышц перепелов – снижается содержание холестерина, повышается уровень триацилглицеролов и эфиров холестерина, тогда как в желтке яиц количество общих липидов и соотношение между отдельными фракциями существенно не изменяется.

Ключевые слова: липидный состав, поджелудочная железа, скелетные мышцы, желток яиц, перепела, амарант.

**INFLUENCE OF AMARANTH'S CORN
ADDITION TO RATION OF QUAILS
ON THEIR PANCREAS, SKELETAL
MUSCLES AND EGG'S YOLK LIPID
COMPOSITION**

S. I. Tsekhmistrenko, N. V. Ponomarenko

Bila Tserkva State Agrarian University, Ukraine;
e-mail: Ponomarenkon@ukr.net

S u m m a r y

A modifying effect is established of amaranth's corn on lipid composition of pancreas and skeletal muscles of quail – content of cholesterol goes down, the level of triacylglycerols and ethers of cholesterol rises, while the quantity of general lipids and correlation of their separate fractions in egg's yolk did not change substantially.

Key words: lipid composition, pancreas, skeletal muscles, egg's yolk, quails, amaranth.

1. *Амарант*. Перспективи використання / Під ред. В. А. Гніцевич, Г. Ф. Коршунова, О. О. Сімакова та ін. Донецький держ. ун-т економ. і торг. ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк: ДонДУЕТ, 2002. – 157 с.
2. *Швайківський Б. Я., Царик З. О.* // 36. тез доп. першої Всеукр. наук.-практ. конф. “Проблеми вирощування, переробки і використання амаранту на кормові, харчові та інші цілі”. – Вінниця. – 1995. – С. 81.
3. *Punita A., Chaturvedi A.* // *Plant. Foods. Hum. Nutr.* – 2000. – **55**, N 2. – Р. 147–157.
4. *Гонцій Т. І.* Амарант: біологія, вирощування, перспективи використання, селекція. – Харк. держ. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. – Х., 1999. – 272 с.
5. *Дымчин А. М., Бугайов В. Д., Химич В. В.* // Тези доп. міжнар. конф. “Біологічні основи живлення сільськогосподарських тварин”. – Вінниця. – 1998. – С. 165–167.
6. *Marcone M. F., Kakuda Y., Yada R. Y.* // *Plant. Foods. Hum. Nutr.* – 2003. – **58**, N 3. – Р. 207–211.
7. *Камышников В. С.* Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике. – Минск: Беларусь, 2002. – **2**. – 463 с.
8. *Тонкослойная* и газожидкостная хроматография липидов (методические указания) / М. Ф. Стефаник, В. И. Скороход, О. П. Елисеєва и др. – Львов: СПТУ, № 58, 1985. – 26 с.
9. *Колб В. Г., Камышников В. С.* Клиническая биохимия (пособие для врачей-лаборантов). – Минск: Беларусь, 1976. – С. 150–154.
10. *Янович В. Г., Лагоднюк П. З.* Обмен липидов у животных в онтогенезе. – М.: Агропромиздат, 1991. – 316 с.
11. *Селянский В. М.* Анатомия и физиология сельскохозяйственной птицы. – М.: Колос, 1980. – 280 с.
12. *Климов А. Н., Никульчева Н. Г.* Обмен липидов и липопротеидов и его нарушения. – СПб: Питер Ком, 1999. – 512 с.
13. *Фисинин В. И., Журавлев И. В., Айдинян Т. Г.* Эмбриональное развитие птицы. – М.: Агропромиздат, 1990. – 240 с.

Отримано 27.09.2006