

УДК [577.121+633.19]:636.598

*Олена Данченко, доктор сільсько-господарських наук, професор,
професор кафедри харчових технологій і готельно-ресторанної справи,
Микола Данченко, кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри вищої математики і фізики,
Данііл Майборода, асистент
кафедри харчових технологій і готельно-ресторанної справи,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна*

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ВІВСА НА ВМІСТ ЕСSENЦІАЛЬНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ У М'ЯЗОВИХ ТКАНИНАХ ГУСЕЙ

Анотація. Досліджено вплив біологічно активних сполук вівса посівного на вміст есенціальних жирних кислот у м'язових тканинах гусей залежно від способів застосування вівса. Доведено, що використання вівса в годівлі гусей з метою підвищення антиоксидантного статусу цієї птиці водночас сприяє покращенню співвідношення $\omega 3:\omega 6$ у смугастих м'язах міокарду (екстракт вівса) або скелетних м'язах (зелена маса вівса). Причиною прояву такої специфічної дії може бути різниця в біодоступності біологічно активних сполук вівса залежно від технології його застосування. Результати дослідів доводять доцільність застосування вівса для корекції стану смугастих м'язів.

Ключові слова: жирнокислотний склад, есенціальні кислоти, овес посівний, авенантраміди, антиоксидантна активність, співвідношення $\omega 3:\omega 6$.

Abstract. The effect of biologically active compounds of oat seeds on the content of essential fatty acids in the muscle tissues of geese was studied depending on the methods of application. It was proven that the use of oats in feeding geese in order to increase the antioxidant status of this bird simultaneously contributes to the improvement of the ratio $\omega 3:\omega 6$ in the striated muscles of the myocardium (oat extract) or skeletal muscles (green mass of oats). The reason for the manifestation of such a specific effect may be the difference in the bioavailability of biologically active compounds of oats depending on the technology of its application. The results of the experiments prove the feasibility of using oats to correct the condition of striated muscles.

Keywords: fatty acid composition, essential acids, oat, avenanthramides, antioxidant activity, $\omega 3:\omega 6$ ratio.

Вступ. Жирні кислоти є основними компонентами клітинних мембран, вони відіграють ключову роль у енергетичному гомеостазі і беруть участь в антиоксидантній відповіді тканин [1].

Співвідношення ω -3 і ω -6 поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) у їжі відіграє важливе значення для здоров'я людини, зокрема в регулюванні запалення та підтримці серцево-судинного, неврологічного та метаболічного здоров'я. Оптимальним співвідношенням ω -3 до ω -6 ПНЖК в їжі вважається 1:4 або навіть нижче. Такі рекомендації пояснюються тим, що ці кислоти конкурують за одні й ті ж ферменти в метаболічних шляхах і надають протилежні фізіологічні ефекти: ω -6 жирні кислоти (особливо лінолева і арахідонова) мають тенденцію сприяти запаленню, згортанню крові та проліферації клітин, а ω -3 (ліноленова, докозапентаєнова, докозагексаєнова), навпаки, проявляють протизапальну, антитромботичну та нейропротекторну дію.

Сучасні раціони, зазвичай, мають дуже високе співвідношення ω -3: ω -6 жирних кислот, близько 1:15 – 1:20. Це зумовлено, головним чином, значним споживанням рослинних олій (таких як кукурудзяна, соєва та соняшникова) та низьким споживанням жирної риби або лляного насіння. Цей дисбаланс пов'язаний з підвищеним ризиком хронічних захворювань, таких як серцево-судинні, ожиріння, діабет 2 типу, аутоімунні захворювання.

Активізація процесів пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) в організмі тварини є одним з механізмів впливу негативних чинників зовнішнього середовища. Здатність організму до формування адаптивної відповіді на оксидативний стрес визначає його адаптаційний потенціал. Головним субстратом ПОЛ є ненасичені жирні кислоти (НЖК). Відомо, що пероксидне окиснення НЖК може суттєво погіршувати жирнокислотний профіль тканин.

Використання антиоксидантів у годівлі свійських тварин і птиці допомагає усунути негативний вплив факторів різного походження. На зміну синтетичним антиоксидантам, що активно використовувались в другій половині XX сторіччя, прийшли антиоксиданти біогенного походження. Застосування природних

антиоксидантів в годівлі свійських тварин і птиці має цілий ряд переваг порівняно з синтетичними [2].

У траві вівса, як відомо з наукових джерел [3], а також підтверджено результатами власних досліджень, проведених з допомогою науковців Вагенінгенського університету [4], окрім відомих сполук фенольної природи біофлавоноїдів, виявлено більш складні фенольні сполуки – авенантраміди, які характеризуються в 10-30 рази вищою антиоксидантною активністю, ніж інші природні антиоксиданти [3, 4]. Втім біодоступність цих сполук є фактором, що суттєво обмежує їх антиоксидантну активність. Тому удосконалення технології застосування вівса в годівлі тварин є актуальним питанням.

Метою даного дослідження було з'ясування впливу способу застосування вівса посівного *Avéna satíva* в годівлі гусей на жирнокислотний склад (ЖКС) їх м'язових тканин, а саме вміст есенціальних жирних кислот (ЕЖК).

Матеріали і методи. Дослідження проводили на гусях породи Легарт. Для з'ясування впливу способу застосування вівса в годівлі гусей на ЖКС їх м'язових тканин було проведено два досліді.

У першому досліді вивчали вплив водного екстракту вівса, а в другому – трав'яної маси вівса в раціоні птиці. У 14-добовому віці за принципом аналогів було сформовано по 2 групи гусенят (контрольну і дослідну) по 26 голів у кожній. Впродовж усього досліді птиця контрольної групи утримувалась на стандартному раціоні, збалансованому за обмінною енергією, протеїном і вітамінами згідно з рекомендаціями [5].

Гусенят дослідної групи першого досліді з 14-ої до 49-ої доби випоювали екстрактом вівса. Для екстракції біофлавоноїдів використовували надземну частину вівса посівного *Avéna satíva* у фазу колосіння і цвітіння. Вилучення флавоноїдів з вихідної сировини проводили водою (співвідношення сировини і екстрагенту – 1:10, час екстракції на киплячій водяній бані – 60 хв.) з подальшим розведенням екстракту водою (1:3). Гусенят другого досліді до раціону у складі зеленого корму додавали 25 % трав'яної маси вівса. Забій гусей і відбір

біологічного матеріалу для біохімічних досліджень проводили у 56-добовому віці з дотриманням норм конвенції Ради Європи щодо захисту тварин, які використовуються в наукових дослідженнях.

Об'єктом дослідження для визначення ЖКС були м'язові тканини міокарду, шлунку і кінцівок гусей. Вміст жирних кислот визначали методом газорідинної хроматографії, ліпідні екстракти для аналізу готували за методом E. G. Bligh та W. J. Dyer із рекомендаціями F. B. Palmer [6]. Статистичну обробку отриманих результатів проводили із застосуванням пакету програм Microsoft Office Excel 2013 та SPSS v.13 з t-критерієм Стюдента.

Результати досліджень. Результати першого досліді по з'ясуванню впливу водного екстракту вівса на вміст есенціальних жирних кислот (ЕЖК) у трьох м'язових тканинах гусей: міокарду, шлунку та скелетних м'язах нижніх кінцівок представлено (табл. 1).

Аналіз результатів першого досліді свідчить про тканинну специфічність впливу екстракту вівса. У першу чергу, привертає увагу стійкість гладких м'язів шлунку гусей до цього впливу. У шлунку дослідної групи вміст усіх ЕЖК залишився незмінним, а отже головне співвідношення $\omega 3:\omega 6$ утрималось на рівні відповідного показника контрольної групи.

Таблиця 1 – Вміст ЕЖК в м'язових тканинах гусей контрольної та дослідної груп

Назва кислот	Міокард		М'язи шлунку		Скелетні м'язи	
	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід
Лінолева (18:2) ($\omega 6$)	10,292	10,751	9,502	8,933	11,943	11,302
Ліноленова (18:3) ($\omega 3$)	0,378	0,352	0,159	0,152	0,186	0,258
Арахідонова (20:4) ($\omega 6$)	8,417	10,230	9,064	9,374	9,599	5,862
Разом:	19,087	21,333	18,725	18,459	21,728	17,422
$\omega 3:\omega 6$	1:49,5	1:59,6	1:116,8	1:120,4	1:115,8	1:66,5

Найсуттєвіші зміни під впливом екстракту вівса спостерігались у скелетних м'язах. Протилежно спрямовані зміни вмісту ліноленової (збільшення на 38,7 %) і

одночасне зменшення вмісту арахідонової кислоти (зменшення на 38,9 %) призвело до суттєвого покращення співвідношення $\omega 3:\omega 6$ (у 1,74 рази). Щодо міокарду, то достовірне збільшення вмісту арахідонової кислоти (на 21,5 %) зумовило погіршення $\omega 3:\omega 6$ на 20,4 %.

Результати другого дослідження по з'ясуванню впливу подрібненої зеленої маси вівса в раціоні гусей, на вміст ЕЖК у їх м'язових тканинах (табл. 2) показали наступне.

Таблиця 2 – Вміст ЕЖК в м'язових тканинах гусей контрольної та дослідної груп
(добавка подрібненого вівса в раціон)

Назва кислот	Міокард		М'язи шлунку		Скелетні м'язи (нижні кінцівки)	
	К	Д	К	Д	К	Д
Лінолева (18:2)	13,528	14,443	11,171	9,443	13,101	14,064
Ліноленова (18:3)	0,497	0,694	0,195	0,151	0,345	0,404
Арахідонова (20:4)	13,049	10,356	10,555	7,322	4,111	4,317
Разом:	27,074	25,493	21,921	16,916	17,557	18,785
$\omega 3:\omega 6$	1:53,5	1:35,7	1:111,4	1:111,0	1:49,9	1:45,5

Односпрямовані зміни вмісту всіх досліджених ЕЖК у шлунку та у скелетних м'язах нижніх кінцівок під впливом вівса відбуваються таким чином, що співвідношення $\omega 3:\omega 6$ залишається практично незмінним у м'язах шлунку і дещо покращується (на 8,8 %) у скелетних м'язах. Найбільш суттєві позитивні зміни вмісту ЕЖК під впливом зеленої маси вівса встановлено для міокарду. Достовірне підвищення вмісту ліноленової кислоти (на 39,6 %) за одночасного зниження арахідонової (на 20,6 %) зумовило покращення співвідношення $\omega 3:\omega 6$ на 33,3 %.

Отже, застосування вівса в годівлі гусей з метою підвищення антиоксидантного статусу цієї птиці залежно від способу його використання по-різному впливає на вміст ЕЖК в досліджених м'язових тканинах гусей.

Так, вміст лінолевої кислоти у смугастих м'язах міокарду під дією вівса зростав: на 4,5 % при застосуванні водного його екстракту та на 6,8 % для подрібненої зеленої маси, у гладких м'язах шлунку – навпаки, зменшувався: на 6,0 % і на 15,5 % відповідно для водного екстракту та для зеленої маси, а у скелетних м'язах нижніх кінцівок відмічені протилежні зміни вмісту лінолевої кислоти: зменшення на 5,4 % для екстракту вівса та зростання на 7,4 % для зеленої маси.

Вміст ліноленової кислоти змінювався одночасно в однакових напрямках для скелетних м'язів нижніх кінцівок (зростав відповідно на 38,7 % і на 17,1 %) і для гладких м'язів шлунку (зменшувався на 4,4 % і на 22,6 %), а для смугастих м'язів міокарду спостерігалась протилежна за напрямом реакція на спосіб застосування вівса: зменшення на 6,9 % для екстракту та зростання на 39,6 % для зеленої маси.

Вміст арахідонової кислоти в досліджених м'язових тканинах гусей також суттєво залежав від способу застосування вівса. У м'язах міокарду він зростав на 21,5 % для екстракту та зменшувався на 20,6 % для зеленої маси; у скелетних м'язах нижніх кінцівок – відповідно зменшувався на 38,9 % і зростав на 5%; у гладких м'язах шлунку – майже не змінювався для екстракту і значно зменшувався (на 30,6%) для зеленої маси вівса.

Співвідношення $\omega 3:\omega 6$ (в межах зазначених есенціальних жирних кислот) покращувалось у скелетних м'язах нижніх кінцівок (на 42,6 % для екстракту і на 8,8 % для зеленої маси), не змінювалось у гладких м'язах шлунку. У смугастих м'язах міокарду співвідношення $\omega 3:\omega 6$ погіршувалось при застосуванні екстракту вівса (на 20,4 %) та покращувалось для зеленої маси (на 33,3%).

Причиною прояву такої різноманітної і специфічної дії вівса залежно від технології його застосування може бути різниця в біодоступності біологічно активних сполук цієї унікальної за своїми властивостями рослини. Отже, результати дослідів підтверджують доцільність застосування вівса в гусівництві.

Список використаних джерел

1. Yu J. [et al.]. The body fat distribution and fatty acid composition of muscles and adipose tissues in geese. *Poultry Science*. 2020. Vol. 99, no. 9. P. 4634–4641. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.05.052>.
2. Xue Y. [et al.]. Antioxidant activity and mechanism of avenanthramides: double h⁺/e⁻ processes and role of the catechol, guaiacyl, and carboxyl groups. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2021. Vol. 69, no. 25. P. 7178–7189. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c01591>.
3. Danchenko O. O., Nicolaeva Y. V., Koshelev O. I., Danchenko M. M., Yakoviichuk O. V., Halko T. I. Effect of extract from common oat on the antioxidant activity and fatty acid composition of the muscular tissues of geese. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2021. Vol. 12, № 2. P. 307–314. <https://doi.org/10.15421/022141>.
4. Danchenko O., Maiboroda D., Gryshchenko V., Danchenko M. Biological activity of phenolic compounds of oats depending on the technology of its use in feeding geese. *Food Technology Progressive Solutions: Collective monograph*. Tallinn, Estonia, 2024. P. 188–221. DOI: <https://doi.org/10.21303/978-9916-9850-4-5.ch8>.
5. Ionov I. A., Shapovalov S. O., Rudenko E. V., Dolgaja M. N., Ahtyrskij A. V., Zozulja Ju. A., Komisova T. E., Kostjuk I. A. Kriterii i metody kontrolja metabolizma v organizme zhivotnyh i ptic. Har'kov: Institut zhivotnovodstva NAAN, 2011. 378 p.
6. Palmer F. B. S. C. The extraction of acidic phospholipids in organic solvent mixtures containing water. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Lipids and Lipid Metabolism*. 1971. V. 231, no. 1. P. 134–144. [https://doi.org/10.1016/0005-2760\(71\)90261-x](https://doi.org/10.1016/0005-2760(71)90261-x).