

DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2019-\(65\)-16](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-16)

УДК 636.2:577.125

О. Б. ДЯЧЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну Львівської обл.,

81115, e-mail: o.b.dyachenko@gmail.com

ЗМІНИ ВМІСТУ ПОЛІЕНАСИЧЕНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ РОДИНИ ω -6 У ПЕЧІНЦІ Й СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗАХ ВІДГОДІВЕЛЬНИХ БУГАЙЦІВ ЗА ВИКОРИСТАННЯ У РАЦІОНАХ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ

Здійснено порівняльну оцінку вмісту біологічно активних поліенасичених жирних кислот родини ω -6 у кормах раціону з їх вмістом у печінці і скелетних м'язах та середньодобовими приростами молодяку великої рогатої худоби. Встановлено, що введення соняшникової олії та доксану до раціону відгодівельного молодяку великої рогатої худоби викликає вірогідне зростання вмісту біологічно активних поліенасичених жирних кислот родини ω -6 в печінці та скелетних м'язах. Також встановлено позитивну кореляцію між зростанням вмісту поліенасичених жирних кислот родини ω -6 у тканинах, стимуляцією обмінних процесів в організмі й збільшенням інтенсивності росту відгодівельних бугайців і поліпшенням біологічної цінності яловичини.

Ключові слова: відгодівельні бугайці, соняшникова олія, доксан, поліенасичені жирні кислоти родини ω -6, інтенсивність росту, біологічна цінність яловичини.

Вступ. Аналіз даних літератури та попередні результати наших досліджень свідчать про те, що основні корми, які використовують для годівлі великої рогатої худоби, містять невелику кількість есенціальних жирних кислот родин ω -3 і ω -6. Крім того, в зв'язку з наявністю у великої рогатої худоби передшлунків велика кількість кормових есенціальних жирних кислот родин ω -3 і ω -6 трансформується у менш цінні моноенасичені та насичені жирні кислоти [7, 10, 12–15, 17, 19, 21–23, 27–29, 31–34]. Тому в жирнокислотному складі яловичини міститься невисокий рівень есенціальних поліенасичених жирних кислот родин ω -3 і ω -6 [10, 12–15, 22–24, 29, 32, 34].

Відомо, що есенціальні поліненасичені жирні кислоти родин ω -3 і ω -6 входять у клітинні мембрани усіх тканин організму, а також виконують свої специфічні функції. Зокрема із поліненасичених жирних кислот родин ω -3 і ω -6 у тканинах тварин синтезуються специфічні похідні: простагландини, тромбосани та лейкотриєни [1–3, 11]. Так, простагландин $F_{2\alpha}$, утворений із ейкозатетраєнової-арахідонової жирної кислоти, яка належить до родини ω -6, є регулятором відтворної функції самок тварин [16, 33]. Також встановлено, що простагландини, попередниками яких є поліненасичені жирні кислоти родини ω -6, стимулюють синтез прозапальних цитокінів (ІЛ-1, ІЛ-6, ІЛ-8, ФНП- α) у тканинах тварин [8, 20, 25, 30], а простагландини, утворені із поліненасичених жирних кислот родини ω -3, в свою чергу стимулюють синтез у тканинах тварин протизапальних цитокінів (ІЛ-4, ІЛ-10) [18, 25, 26, 30].

Доведено, що досягти підвищення рівня есенціальних жирних кислот у кінцевих продуктах тваринництва, зокрема яловичині, можна шляхом додаткового введення до раціону відгодівельного молодняку великої рогатої худоби джерел есенціальних поліненасичених жирних кислот [12–15, 17, 22–24, 27, 29, 32, 34]. Таким чином можна поліпшити біологічну цінність яловичини.

У зв'язку з цим метою досліджень є встановлення особливостей накопичення кормових есенціальних поліненасичених жирних кислот родини ω -6 у печінці та скелетних м'язах відгодівельного молодняку великої рогатої худоби для поліпшення біологічної цінності яловичини.

Матеріали і методи. Дослід проведено на 30 відгодівельних бугайцях поліської м'ясної породи у ФГ “Білак” Самбірського району Львівської області.

Відгодівельних бугайців методом аналогів за походженням, віком та живою масою було поділено на три групи, по 10 голів у кожній. Контрольна група бугайців отримувала стандартний господарський раціон. Перша (I) дослідна група бугайців за 1 місяць до планового забою отримувала в складі розсипного комбікорму соняшникову олію в кількості 100 мл/гол./добу (як джерело есенціальних жирних кислот родини ω -6). Друга (II) дослідна група бугайців за 1 місяць до планового забою отримувала в складі розсипного комбікорму соняшникову олію в кількості 100 мл/гол./добу та синтетичну речовину доксан у кількості 2 мг/кг маси тіла, яка протидіє біогідрогенізації ненасичених жирних кислот у рубці.

Діючими речовинами доксану є додецилсульфат натрію та синтетичний катіонний кополімер вінілпіролідон, які при взаємодії у водному середовищі утворюють поліелектролітний комплекс [4]. Завдяки специфіці своєї будови, цей полікомплекс при введенні в організм тварин з кормом або питною водою проявляє власну поверхневу біологічну активність.

На початку та в кінці дослідів визначали масу тіла відгодівельного молодняка великої рогатої худоби. У кінці дослідів було проведено плановий забій по 5 бугайців із кожної групи та для лабораторних досліджень відібрано зразки печінки й скелетних м'язів (найдовшого м'яза спини), в яких було визначено хімічний склад яловичини (волога, жир, зола і білок) [5]. Також у відібраних зразках печінки та скелетних м'язів методом газо-рідинної хроматографії визначали вміст біологічно активних поліненасичених жирних кислот родин ω -3 (ліноленової, ейкозапентаєнової, докозатриєнової, докозапентаєнової та докозагексаєнової) і ω -6 (лінолевої, ейкозадієнової, ейкозатриєнової, ейкозатетраєнової-арахідонової, докозадієнової та докозатетраєнової) [9], тобто було визначено біологічну цінність яловичини. Крім того, за наведеним вище методом досліджено жирнокислотний склад використаної в досліді соняшникової олії.

Отриманий цифровий матеріал опрацьовано методом варіаційної статистики з використанням критерію Стьюдента. Обчислювали середні арифметичні величини (M) та похибки середніх арифметичних величин ($\pm m$). Зміни вважали вірогідними при $P < 0,05$, $P < 0,01$ і $P < 0,001$. Для розрахунків було використано комп'ютерну програму MS Excel 2003 [6].

Результати та обговорення. Склад раціону відгодівельних бугайців контрольної та I і II дослідних груп та вміст у кормах лінолевої та ліноленової кислот показано у табл. 1.

1. Вміст лінолевої (ω -6) та ліноленової (ω -3) кислот у раціоні піддослідних бугайців

Корми раціону та їх кількість, кг	Жирні кислоти, г	
	лінолева	ліноленова
Сіно злаково-бобове, 4,0	19,2	4,2
Сінаж злаково-бобовий, 10,0	50,3	20,4
Брага пшенична, 20,0	8,8	2,1
Комбікорм, 4,0	67,5	2,4
М'яса, 0,5	1,2	0,2

Наведений вище раціон для відгодівельних бугайців містить 147,0 і 29,3 г відповідно лінолевої та ліноленової кислот, які в організмі тварин є попередниками більш довголанцюгових і ненасичених жирних кислот родин ω -6 і ω -3.

З табл. 2 видно, що серед спектра жирних кислот соняшникової олії домінуючою є ліолева есенціальна жирна кислота. Остання в організмі тварин є попередником більш довголанцюгових і ненасичених жирних кислот родини ω -6 (ейкозациєнної - 20:2, ейкозатриєнної - 20:3, ейкозатетраєнної-арахідонової - 20:4, докозациєнної - 22:2 та докозатетраєнної - 22:4). Названі похідні порівняно з їх попередницею – ліолевою кислотою – мають більшу біологічну цінність у складі яловичини.

2. Жирнокислотний склад застосованої в досліді соняшникової олії, %

Жирні кислоти та їх код	Вміст
Лауринова, 12:0	0,3
Міристинова, 14:0	0,5
Пентадеканова, 15:0	0,7
Пальмітинова, 16:0	5,7
Пальмітоолеїнова, 16:1	0,4
Стеаринова, 18:0	4,8
Олеїнова, 18:1	21,6
Ліолева, 18:2	61,5
Ліноленова, 18:3	3,3
Арахінова, 20:0	0,8
Ейкозаснова, 20:1	0,4
ω -3/ ω -6	0,05

Додавання до раціону бугайців I і II дослідних груп соняшникової олії приводить до зростання в ньому кількості лінолевої та ліноленової кислот відповідно на 37,7 і 10,2 % (табл. 3).

3. Вміст лінолевої та ліноленової кислот у раціоні піддослідних бугайців, г

Жирні кислоти	Групи бугайців		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Ліолева	147,0	202,4	202,4
Ліноленова	29,3	32,3	32,3

Зростання вмісту ліноленової та особливо лінолевої кислот у раціоні відгодівельних бугайців у завершальний період їх вирощування приводить до підвищення інтенсивності їх росту (табл. 4).

4. Інтенсивність росту підослідних бугайців ($M \pm m$, $n = 10$)

Досліджувані показники	Групи бугайців		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Маса тіла бугайців, кг:			
на початку досліду	476,6 ± 2,29	476,5 ± 2,01	476,8 ± 2,07
у кінці досліду	508,8 ± 2,34	509,8 ± 1,80	511,0 ± 2,11
Приріст маси тіла бугайців:			
загальний, кг	32,2 ± 0,55	33,3 ± 0,37	34,2 ± 0,39**
середньодобовий, г	1073,3 ± 18,41	1109,9 ± 12,22	1140,1 ± 12,97**

Примітка: тут і далі * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$.

З табл. 4 видно, що бугайці I та особливо II дослідних груп, які отримували у складі раціону відповідно добавку соняшникової олії та суміш соняшникової олії з доксаном, порівняно з тваринами контрольної групи, яких утримували на господарському раціоні, за дослідний період мають вищі середньодобові прирости маси тіла відповідно на 36,6 і 66,8 г.

Дані табл. 5 показують, що за вмістом вологи, жиру, золи і білка у найдовшому м'язі спини істотної міжгрупової різниці не виявлено.

5. Хімічний склад найдовшого м'яза спини відгодівельних бугайців ($M \pm m$, $n = 5$), %

Показник	Групи бугайців		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Волога	76,5 ± 0,23	76,3 ± 0,31	75,9 ± 0,18
Жир	2,4 ± 0,07	2,6 ± 0,09	2,7 ± 0,06
Зола	1,0 ± 0,04	1,0 ± 0,04	1,1 ± 0,04
Білок	20,1 ± 0,14	20,1 ± 0,22	20,3 ± 0,25

Встановлено, що у печінці відгодівельного молодняка великої рогатої худоби I і II дослідної груп порівняно з тваринами контрольної групи концентрація поліненасичених жирних кислот родини ω -6 вірогідно вища відповідно на 0,07 і 0,12 г/кг сирової маси (табл. 6).

6. Вміст біологічно активних поліненасичених жирних кислот родини ω -6 у печінці та скелетних м'язах відгодівельних бугайців ($M \pm m, n = 5$), г/кг сирової маси

Досліджувані тканини	Групи бугайців		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Печінка	0,44 \pm 0,014	0,51 \pm 0,015**	0,56 \pm 0,012***
Скелетні м'язи	0,23 \pm 0,011	0,28 \pm 0,009**	0,31 \pm 0,011***

Вміст наведених вище жирних кислот у скелетних м'язах (найдовшому м'язі спини) бугайців I і II дослідної груп є також вірогідно більшим ніж у тварин контрольної групи (різниця становить відповідно 0,05 і 0,08 г/кг сирової маси). Однак слід відзначити, що вміст жирних кислот родини ω -6 у скелетних м'язах є значно меншим ніж у печінці.

Отже, наявність соняшникової олії (як джерела попередника поліненасичених жирних кислот родини ω -6) у раціоні бугайців I дослідної групи та соняшникової олії і речовини доксан (як інгібітора процесів біогідрогенізації ненасичених жирних кислот) у раціоні бугайців II дослідної групи сприяє зростанню вмісту біологічно активних поліненасичених жирних кислот родини ω -6 у їх печінці та скелетних м'язах. Наведені дані свідчать про інтенсивнішу трансформацію лінолевої кислоти із шлунково-кишкового тракту у досліджувані тканини відгодівельних бугайців. У свою чергу зростання вмісту поліненасичених жирних кислот родини ω -6 у печінці та скелетних м'язах відгодівельних бугайців сприяє підвищенню біологічної цінності яловичини.

Збільшення трансформації лінолевої кислоти із шлунково-кишкового тракту та зростання вмісту біологічно активних поліненасичених жирних кислот родини ω -6 у тканинах відгодівельних бугайців за наведеного вище їх вмісту у раціоні супроводжується підвищенням трансформації іншої поліненасиченої жирної кислоти – ліноленової – та збільшенням концентрації поліненасичених жирних кислот родини ω -3 у печінці та скелетних м'язах (табл. 7).

7. Вміст біологічно активних поліненасичених жирних кислот родини ω -3 у печінці та скелетних м'язах відгодівельних бугайців ($M \pm m, n = 5$), г/кг сирової маси

Досліджувані тканини	Групи бугайців		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Печінка	0,20 \pm 0,005	0,22 \pm 0,007*	0,23 \pm 0,009*
Скелетні м'язи	0,10 \pm 0,005	0,11 \pm 0,005	0,12 \pm 0,005*

Відомо, що довголанцюгові ненасичені жирні кислоти родин ω -3 і ω -6 в організмі тварин виконують різні функції в складі таких похідних, як простагландини, тромбоксани і лейкотриєни. Слід відзначити, що жирні кислоти родини ω -3 порівняно з жирними кислотами родини ω -6 більшою мірою активують функціональну активність клітинних мембран та метаболічні процеси в організмі тварин у цілому, що істотно стимулює їх ріст і розвиток.

Висновки. Результати досліджень засвідчили, що додавання соняшникової олії до раціону відгодівельних бугайців приводить до зростання в ньому вмісту попередників довголанцюгових ненасичених жирних кислот родин ω -6 і ω -3 відповідно на 37,7 і 10,2 %.

Згодовування кормів раціону з підвищеним вмістом лінолевої та ліноленової кислот і добавкою речовини доксан інтенсифікує загальні й середньодобові прирости маси тіла відгодівельних бугайців у завершальний період вирощування та істотно поліпшує біологічну цінність яловичини.

Встановлено, що застосування соняшникової олії та синтетичної речовини доксан у раціонах бугайців підвищує надходження поліненасичених жирних кислот із шлунково-кишкового тракту у тканини, сприяє зростанню вмісту біологічно активних поліненасичених жирних кислот родини ω -6 і ω -3 у печінці та скелетних м'язях.

Список використаної літератури

1. Афонина Г. В., Кучак Н. А. Липиды, свободные радикалы и иммунный ответ. Киев, 2000. 258 с.
2. Извекова В. А. Липиды мембран и функции иммунокомпетентных клеток в норме и патологии. *Успехи современной биологии*. 1991. Т. 111, вып. 4. С. 577–590.
3. Квачов В. Г., Сокирко Т. О. Липідний гомеостаз мембран і імунологічна компетентність мононуклеарних фагоцитів, механізми взаємозв'язку і нові підходи до розробки імуноактивних препаратів. *Біологія тварин*. 2003. Т. 5, № 1/2. С. 83–88.
4. Комплексы полиэлектролитов с электростатически комплементарными поверхностно-активными веществами / И. А. Новаков и др. *Известия Волгоградского государственного технического университета*. 2005. Вып. 2, № 1. С. 1–16.

5. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : довідник / В. В. Влізла та ін. ; за ред. В. В. Влізла. Львів, 2012. 759 с.

6. Лопач С. Н., Чубенко А. В., Бабич П. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. Киев, 2001. 408 с.

7. Обмін жирних кислот у рубці корів за різного вуглеводного складу раціону / І. В. Вудмаска та ін. *Біологія тварин*. 2007. Вип. 9, № 1/2. С. 156–161.

8. Переяслов А. А., Чуклін С. М., Федорів В. І. Прозапальні цитокини та їх значення в патогенезі поліорганної недостатності при гострому панкреатиті. *Наук. вісник Ужгород. ун-ту. Серія „Медицина”*. 2000. Вип. 12. С. 94–97.

9. Рівіс Й. Ф., Федорук Р. С. Кількісні хроматографічні методи визначення окремих класів ліпідів і жирних кислот у біологічному матеріалі. Львів, 2010. 109 с.

10. Рівіс Й. Ф. Рівень та форма лінолевої кислоти в організмі жуйних тварин. *Фізіологічний журнал*. 1998. Т. 44, № 3. С. 236–237.

11. Ройт А., Бростофф Дж., Мейл Д. Иммунология / пер. с англ. Москва, 2000. 581 с.

12. Ховард А. Д. Жиры в питании сельскохозяйственных животных / пер. с англ. А. А. Алиева. Москва, 1987. 390 с.

13. Энсер М. Химическое, биохимическое и питательное значение жиров животного происхождения. *Жиры в питании сельскохозяйственных животных* / пер. с англ., под ред. А. А. Алиева. Москва, 1987. С. 25–49.

14. Differential partitioning of rumen-protected n–3 and n–6 fatty acids into muscles with different metabolism / C. Wolf et al. *Meat Science*. 2018. Vol. 137. P. 106–113.

15. Doreau M., Bauchart D., Chilliard Y. Enhancing fatty acid composition of milk and meat through animal feeding. *Animal Production Science*. 2011. V. 51. P. 19–29.

16. Effect of fatty acids on reproductive performance of ruminants, artificial insemination in farm animals / J. Herrera-Camacho et al. *IntechOpen*. 2011. DOI: 10.5772/16938. URL: <https://www.intechopen.com/books/artificial-insemination-in-farm-animals/effect-of-fatty-acids-on-reproductive-performance-of-ruminants#B92> (last accessed: 21.06.2011).

17. Effect of feeding linseed oil in diets differing in forage to concentrate ratio: 1. Production performance and milk fat content of

biohydrogenation intermediates of α -linolenic acid / L. Saliba et al. *Journal of Dairy Research*. 2014. Vol. 81, № 2. P. 82–90.

18. Effect of omega-three polyunsaturated fatty acids on inflammation, oxidative stress, and recurrence of atrial fibrillation / L. Darghosian et al. *The American Journal of Cardiology*. 2015. V. 115, № 2. P. 196–201.

19. Effect of supplementing essential fatty acids to pregnant nonlactating Holstein cows and their preweaned calves on calf performance, immune response, and health / M. Garcia et al. *J. Dairy Sci*. 2014. V. 97. P. 5045–5064.

20. Effects of a dairy product (pecorino cheese) naturally rich in cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid on lipid, inflammatory and haemorrhological variables: a dietary intervention study / F. Sofi et al. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis*. 2010. Vol. 20, № 2. P. 117–124.

21. Effects of differential supplementation of fatty acids during the peripartum and breeding periods of Holstein cows: II. Neutrophil fatty acids and function, and acute phase proteins / F. T. Silvestre et al. *J. Dairy Sci*. 2011. V. 94. P. 2285–2301.

22. Effects of fatty acids on meat quality: a review / J. D. Wood et al. *Meat Science*. 2004. Vol. 66, № 1. P. 21–32.

23. Effects of feeding flaxseed or sunflower-seed in high-forage diets on beef production, quality and fatty acid composition / C. Mapiye et al. *Meat Science*. 2013. Vol. 95, № 7. P. 98–109.

24. Effects of feeding steers extruded flaxseed on its own before hay or mixed with hay on animal performance, carcass quality, and meat and hamburger fatty acid composition / P. Vahmani et al. *Meat Science*. 2017. Vol. 131, № 7. P. 9–17.

25. Fatty acids modulate cytokine and chemokine secretion of stimulated human whole blood cultures in diabetes / M. C. Simon et al. *Clin. Exp. Immunol*. 2013. Vol. 172, № 3. P. 383–393.

26. Kang J. X., Weylandt K. H. Modulation of inflammatory cytokines by omega-3 fatty acids. *Lipids in Health and Disease*. 2008. Vol. 49. P. 133–143.

27. Kirkland R. Fatty acids in feeding programmes for dairy cows. *Megalac*. 2018. Vol. 26. URL: <http://www.megalac.com/about/news/154-fatty-acids-in-feeding-programmes-for-dairy-cows> (last accessed: 02.03.2018).

28. Milk fatty acids profiles and milk production from dairy cows fed different forage quality diets / S. Liu et al. *Anim. Nutr*. 2016. Vol. 2, № 4. P. 329–333.

29. Sequential feeding of lipid supplement enriches beef adipose tissues with 18:3 n-3 biohydrogenation intermediates / P. Vahmani et al. *Lipids*. 2017. Vol. 52, № 7. P. 641–649.

30. Serum polyunsaturated fatty acids correlate with serum cytokines and clinical disease activity in crohn's disease / E. A. Scoville et al. *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9. P. 1–11.

31. The effect of level of forage and oil supplement on biohydrogenation intermediates and bacteria in continuous cultures / P. Gudla et al. *Animal Feed Science and Technology*. 2012. Vol. 171, № 2. P. 108–116.

32. The effects of feeding flaxseed to beef cows given forage based diets on fatty acids of longissimus thoracis muscle and backfat / R. T. Nassu et al. *Meat Science*. 2011. Vol. 89, № 1. P. 469–477.

33. The role of specific fatty acids on dairy cattle performance and fertility / J. E. P. Santos et al. *The 24th Annual Ruminant Nutrition Symposium*, Gainesville, FL, February 5–6, 2013. Florida, 2013. P. 73–89.

34. The scope for manipulating the polyunsaturated fatty acid content of beef: a review / P. Vahmani et al. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2015. Vol. 6, № 1. P. 29–41.

Отримано 05.02.2019