УДК: 637.04:637.5'64:636.087.7

ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ СВИНЕЙ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ LG-MAX У РІЗНИХ ДОЗАХ

Л. В. ТКАЧИК, *аспірант**
С. А. ТКАЧУК, *доктор ветеринарних наук, професор*
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Email: ohdin@ukr.net

https://doi.org/10.31548/bio2019.04.019

У статті представлені результати дослідження жирнокислотного складу м'язової тканини залежно від застосування у годівлі відгодівельного молодняку свиней кормової добавки Lg-Max в різних дозах (2,0 г та 4,0 г на добу) за науково-господарським дослідом, що збігався з періодами вирощування свиней (від 45 діб до 180 діб).

Науковий інтерес до складу жирних кислот у м'ясі випливає, головним чином, із необхідності пошуку способів отримання м'яса належної якості, тобто з більш високим співвідношенням поліненасичених до насичених жирних кислот і більш сприятливим балансом між Омега-6 та Омега-3 поліненасиченими жирними кислотами.

За наслідками дослідження встановлено збільшення вмісту поліненасичених жирних кислот родини Омега-3 у зразках м'язової тканини дослідних груп свиней, відповідно на 0,12 % (Д1) та на 0,25 % (Д2) порівняно з контролем. Водночас у групі Д2 сумарний уміст поліненасичених жирних кислот родини Омега-3 був на 0,13 % більше, ніж у Д1.

Збільшення вмісту поліненасичених жирних кислот родини Омега-3 у зразках м'язової тканини дослідних груп свиней вплинуло на зміну співвідношення Омега- 6/ Омега відповідно на 2,92 % (Д1) та на 5,59 % (Д2) порівняно з контролем.

Ключові слова: *м'язова тканина, кормова добавка, жирні кислоти, свині на відгодівлі*

Актуальність. Окрім отримання якісної свинини, виробники повинні дотримуватися вимог законодавства щодо безпечності харчових продуктів. У цьому контексті застосування кормових добавок у годівлі свиней, що містять у своєму складі натуральні компоненти, є актуальним. Так, Lg-Max – кормова добавка, зареєстрована в Україні, містить у складі водорості Schizochytrium limacium та екстракт розмарину (Rosmarinum officinalis) і є джерелом поповнення організму тварин поліненасиченими жирними кислотами родини Омега-3, а саме докозагексаєновою. Застосування даної кормової добавки сприяє розвитку нервової системи, мозку тварин, покращенню стану шкіри та хутра, сприяє підвищенню імунітету. Нині застосовується для собак і котів. Тому надати науково-практичне обґрунтування застосування цієї добавки у годівлі свиней наразі викликає як науковий, так і практичний інтерес.

* Науковий керівник – доктор ветеринарних наук, професор С. А. Ткачук

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Науковий інтерес до складу жирних кислот в м'ясі випливає, головним чином, з необхідності пошуку способів отримання м'яса належної якості, тобто з більш високим співвідношенням поліненасичених (ПНЖК) до насичених жирних кислот (НЖК) і більш сприятливим балансом між Омега-6 та Омега-3. Дотримання такого співвідношення у свинині можливе за рахунок застосування у раціоні лляного насіння, зокрема коли концентрації α-ліноленової кислоти (18 : 3) наближаються до 3 % нейтральних ліпідів або фосфоліпідів, хоча можливі несприятливі впливи на якість м'яса, визначені терміном зберігання (окислення ліпідів і міоглобіну) та ароматом. Водночас м'ясо жуйних тварин є відносно хорошим джерелом ПНЖК Омега-3 завдяки наявності 18 : 3 у траві. Довголанцюгові Омега-3 синтезуються у тварини з 18 : 3, хоча вміст докозагексаенової кислоти не збільшується за додавання до годівлі ліноленової кислоти. Довголанцюгові Омега-3 можна підвищити за рахунок таких джерел, як риб'ячий жир, хоча занадто високий вміст у годівлі також викликає несприятливі зміни смаку та кольору. У яловичині та баранині міститься природно високий рівень ліноленової кислоти і довголанцюгових Омега-3 жирних кислот, що впливає й на аромат м'яса (Wood J. D., Richardson R. I., Nute G. R., Fisher A. V., Campo M. M., Kasapidou E., Sheard P. R., Enser M., 2004).

З наукової літератури відомо, що є необхідними дослідження щодо наукового обґрунтування використання жирів у годівлі тварин і птиці із врахуванням метаболічних і регуляторних потреб організму, якості, біологічної цінності отриманої кінцевої продукції тваринництва і птахівництва. Науковцями доведена позитивна дія високоолеїнової соняшникової олії, яка є перспективним джерелом жиру у раціонах сільськогосподарських тварин і птиці, здатна позитивно впливати на ліпідний обмін, сприяти формуванню нормофлори шлунково-кишкового тракту сільськогосподарських тварин і птиці, забезпечувати отримання тваринницької продукції підвищеної біологічної цінності (Левицький А. П., Лапінська А. П., Ходаков А. В., Придорожко В. Д., 2016).

Водночас найбільш традиційним джерелом жирних кислот родини Омега-3 є морська риба та риб'ячий жир, зокрема, джерелом ейкозопентаєнової кислоти є риби-фітофаги, а докозогесаєнової – хижі (Михайленко М. Ф., 2016).

Проте одержані в останні десятиріччя дані про антитератогенну і антиішемічну дію ПНЖК Омега-3, основним джерелом яких є риб'ячий жир, доповнені даними про їх позитивний (лікувальний або профілактичний) вплив під час лікування багатьох небезпечних патологій людини, призвели до перегляду положення про провідну роль лінолевої кислоти та її похідних у харчуванні людини. У розвинутих країнах сумарна кількість ейкозапентаєнової й докозагексаєнової кислот у дієті людини становить всього 0,1–0,2 г. Тим часом, наприклад, у США, людина споживає в середньому 1,6 г Омега-3 ПНЖК на добу, проте, 1,4 г загальної кількості Омега-3 ПНЖК становить ліноленова кислота, яка в незначній кількості перетворюється в ейкозапентаєнову і докозагексаєнову кислоти. Тому рекомендується довести добове споживання ейкозапентаєнової і докозагексаєнової кислот людиною до 0,5–1,8 г. За коронарних хвороб серця рекомендується щоденно споживати 1 г цих жирних кислот, проте, за щодобового споживання 3 г цих жирних кислот є загроза кровотечі внаслідок порушення зсідання крові (Грициняк І. І., Смолянінов К. Б., Вудмаска І. В., Янович Д. О., Іваняк В. В., Галяс Г. М., 2010).

Окрім довголанцюгових ПНЖК, які не синтезуються в організмі ссавців і людини, арахідонова кислота (20 : 4 (n-6) і

докозагексаєнова кислота (22 : 6 (n-3) важливі для розвитку центральної нервової системи й сітківки ока ссавців (Wang H., Lu S., Du J., Yao Y., Berschneider H. M., Black D. D., 2001, Stark K. D., 2008).

Нині у вітчизняному та світовому тваринництві приділяється значна увага корекції раціону годівлі за вмістом жирних кислот. Так, під час наукового дослідження із застосуванням у годівлі свиней різної статті та від 25 до 95 кг живої маси 15,5 г/кг лінолевої кислоти (18 : 2) та 1,9 г/кг α-ліноленової кислоти (18 : 3) (контроль) або 10 г/кг лінолевої кислоти та 4 г/кг α-ліноленової кислоти, встановили збільшення вмісту 18 : 3 в м'язовій тканині на 56 % і значного збільшення вмісту корисної довголанцюгової ПНЖК (ейкозопентаєнової 20 : 5) (Enser M., Richardson R. I., Wood J. D., Gill B. P., Sheard P. R., 2000, Calder P. C., Yagoob P., 2009, Bryhni E. A., Kjos N. P., Ofstad R., Hunt M., 2002, Raes K., Smet S. De., Demeyer D., 2004). Також інші вчені довели за лінійними кореляціями, що були розраховані для прийому кожної ПНЖК у годівлі свиней та її рівня в жировій тканині, сильні кореляційні зв'язки між ПНЖК раціону та жирової тканини. Це свідчить про те, що склад жирних кислот у раціоні годівлі свиней може бути використаний як індекс складу жирних кислот у жировій тканині (Nguyen L. Q., Nuijens M. C., Everts H., Salden N., Beynen A. C., 2003).

Загалом споживання людиною свинини, яку отримано за корекції раціонів з високим умістом ПНЖК і низьким умістом НЖК призвело до зменшення відсоткової частини плазми і кількості холестеролу, збільшення ПНЖК і мононенасичених жирних кислот, холестерилового ефіру, класів вільних жирних кислот, фосфоліпідів і триацилгліцерину як у плазмі, так і в еритроцитах. Концентрації у плазмі глюкози, інсуліну, триацилгліцеролу й вільних жирних кислот істотно не змінилися (Stewart, J. W., Kaplan, M. L., Beitz, D. C., 2001).

Разом із тим частка ненасичених жирних кислот у свинині впливає на показники біологічної цінності м'ясної продукції. За збільшення ненасичених жирних кислот у тушах свиней покращуються показники стабільності продукції впродовж терміну зберігання (Іскра Р. Я., 2012).

Також є літературні дані щодо можливості корекції вмісту та співвідношення рослинних олій у складі модифікованих жирів, що додавали до січених м'ясних напівфабрикатів. Це дозволило наблизити співвідношення ПНЖК до НЖК та Омега-6/ Омега-3 до рекомендованого рівня (з розрахунку 8–10 г кислот Омега-6 на 1 г кислот родини Омега-3 (Simopoulos, 2004). Водночас із внесенням концентрату зеленої маси подорожника до м'ясних напівфабрикатів також підвищується біологічна ефективність зразків (Шведюк Д. А., Пасічний В. М., Радзієвська І. Г., 2017).

За оцінкою жирнокислотного складу сосисок, що реалізуються у торгівельній мережі м. Києва, встановили низькі показники індексу насиченості ліпідів та ∑НЖК у тих зразках, де згідно етикетки у складі переважає курятина (72–80 %). У зразку, де курятина відсутня (яловичина – 30 %, свинина – 65 %) було встановлено найвищий відсотковий вміст ∑моноєнових ненасичених жирних кислот (ННЖК), ∑ω-9, найнижчий уміст ∑поліенових ННЖК та ∑ω-6 (Мідик С. В., Ушкалов В. О., Данчук В. В., Сисолятін С. В., Нікітова А. П., 2018).

Мета дослідження – визначити вміст жирних кислот у м'язовій тканині з найдовшого м'язу спини (m. longisimus dorsi) свиней за застосування у годівлі кормової добавки Lg-Max у дозі 2,0 г та 4,0 г на добу.

Матеріали і методи дослідження. Науково-господарський дослід проводили протягом 2018 року в ТОВ «Пайовик-С» Київської області під час відгодівлі свиней м'ясо-сальної породи. Дослідних тварин годували два рази на добу сухими гранульованими комбікормами за вільного

1. Схема науково-господарського досліду

Група	Поголів'я тварин, гол.	Періоди (вік, діб)		
		зрівняльний період (30–45)	період дорощування (30–90)	відгодівля (90–180)
Контрольна	3	ОР (основний раціон)	ОР	ОР
Дослідна –Д1	3		ОР + 2,0 г добавки LG-MAX	ОР + 2,0 г добавки LG-MAX
Дослідна –Д2	3		ОР + 4,0 г добавки LG-MAX	ОР + 4,0 г добавки LG-MAX

доступу до води. Кормову добавку Lg-Max вводили у складі преміксу до комбікорму для тварин дослідної групи з урахуванням забезпечення потреби тварин у Омега-3 поліненасичених жирних кислотах (добова потреба свиней у Омега-3 становить 672 мг. У 1 г дослідної кормової добавки міститься 353 мг Омега-3).

Схема науково-господарського досліду наведена у таблиці 1.

Матеріалом дослідження слугували зразки м'язової тканини з найдовшого м'язу спини (m. longisimus dorsi) свиней, відібрані на рівні 10–12 грудних хребців, під час забою, у кінці дослідного періоду.

Екстракцію ліпідів із досліджуваних зразків проводили за методом Фольча (Folch, Leez, Stanley, 1957). Гідроліз ліпідів і метилування жирних кислот ліпідів здійснювали згідно ДСТУ ISO 5509-2002 Жири тваринні і рослинні та олії. Приготування метилових ефірів жирних кислот ((ISO 5509:2000, IDT): ДСТУ ISO 5509-2002, 2003).

Метилові етери жирних кислот аналізували на газовому хроматографі Trace GC Ultra (полум'яно-іонізуючий детектор, хроматографічна капілярна колонка SP^{TM}-2560), в умовах акредитованої лабораторії. Для ідентифікації кислот використовували стандартну суміш метилових етерів жирних кислот «37 Component FAME Mix» (Supelco), кількісний обрахунок здійснювали методом внутрішньої нормалізації й визначали їхній уміст у відсотках.

Усі цифрові дані обробляли статистично з використанням комп'ютерного програмного пакету «Microsoft Excel» і обчисленням середньої арифметичної та її похибки (M±m), рівня вірогідності (P) за таблицею Стьюдента ($p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$).

Результати досліджень та їх обговорення. З таблиці 2 видно, що серед визначених НЖК у м'язовій тканині дослідної групи – $Д_2$ достовірно менший відповідно на 0,04 % і 0,02 % спостерігався вміст капронової ($p < 0,001$) та ундеканової ($p < 0,05$) кислот, а лауринової кислоти – на 0,06 % ($p < 0,001$) та на 0,03 % ($p < 0,001$), генейкозанової на 0,08 % ($p < 0,01$), гептадеканової – на 0,06 % ($p < 0,001$) і на 0,03 % ($p < 0,01$) відповідно у $Д_2$ та $Д_1$ дослідних групах порівняно зі м'язовою тканиною, отриманою від контрольної групи тварин. Водночас уміст міристинової та пальмітинової насичених жирних кислот був вірогідно більший відповідно на 0,66 % ($p < 0,01$) та на 3,52 % ($p < 0,001$) у групі $Д_2$ та на 1,4 % ($p < 0,001$), лише пальмітинової кислоти у групі $Д_1$, ніж у контролі.

Таким чином, у зразках м'язової тканини, відібраних від дослідних груп свиней спостерігався достовірно більший уміст міристинової ($Д_2$) та пальмітинової ($Д_1$ та $Д_2$) НЖК. Відомо, що НЖК є головними енергетичними субстратами, окислення яких в мітохондріях поставляє клітині основну кількість аденозинтрифосфорної кислоти. Неполярною транспортною формою пере-

важно насичених жирних кислот є тригліцериди (Титов В. Н., Лисицын Д. М., 2008).

За всіма досліджуваними мононенасиченими жирними кислотами (МНЖК) спостерігалася достовірна різниця. Так, уміст пальмітоолеїнової, нервонової та цис-11-ейкозенової МНЖК у групі $Д_1$ був достовірно більший відповідно на 0,15 %

2. Уміст жирних кислот в м'язовій тканині свиней, M ± m, n = 3, % від суми всіх жирних кислот

Назва жирної кислоти	Групи тварин		
	Контроль	$Д_1$	$Д_2$
Капронова	0,100 ± 0,000	0,100 ± 0,006	0,063 ± 0,003***
Капринова	0,127 ± 0,007	0,130 ± 0,006	0,143 ± 0,003
Ундеканова	0,053 ± 0,003	0,057 ± 0,003	0,037 ± 0,003*
Лауринова	0,183 ± 0,003	0,150 ± 0,000***	0,120 ± 0,006***
Міристинова	1,235 ± 0,000	1,660 ± 0,000	1,897 ± 0,087**
Пальмітинова	23,923 ± 0,054	25,323 ± 0,010***	27,441 ± 0,128***
Стеаринова	13,483 ± 0,217	13,363 ± 0,038	14,357 ± 0,511
Генейкозанова	0,377 ± 0,009	0,353 ± 0,003	0,293 ± 0,009**
Гептадеканова	0,187 ± 0,003	0,157 ± 0,003**	0,123 ± 0,003***
Пальмітоолеїнова	1,507 ± 0,027	1,653 ± 0,009**	1,890 ± 0,096*
Цис-10-гептадеценова	0,193 ± 0,003	0,173 ± 0,003*	0,123 ± 0,003***
Олеїнова	48,903 ± 0,049	47,953 ± 0,170**	45,717 ± 0,069***
Нервонова	0,077 ± 0,003	0,093 ± 0,003*	0,103 ± 0,003**
Цис-11-ейкозенова	0,230 ± 0,000	0,253 ± 0,006*	0,313 ± 0,007*
Лінолева	8,650 ± 0,081	7,687 ± 0,124**	6,370 ± 0,165***
Цис-11,14-ейкозадієнова	0,020 ± 0,000	0,033 ± 0,003*	0,020 ± 0,000
Цис-13,16-о-6, докозадієнова	0,033 ± 0,003	0,033 ± 0,003	0,030 ± 0,000
Ліноленова	0,110 ± 0,000	0,143 ± 0,003***	0,157 ± 0,015*
Цис-11,14,17-ейкозатрієнова	0,403 ± 0,007	0,446 ± 0,009*	0,523 ± 0,007***
Цис-5,8,11,14,17-ейкозапентаєнова	0,083 ± 0,003	0,103 ± 0,003**	0,120 ± 0,010*
Цис-4,7,10,13,16,19-докозагексаєнова	0,113 ± 0,003	0,137 ± 0,003**	0,160 ± 0,000***
Σ НЖК	39,678	41,293	44,474
Σ ННЖК	60,322	58,707	55,526
НЖК/ ННЖК	0,658	0,703	0,801
Омега 3	0,709	0,829	0,960
Омега 6	8,703	7,753	6,420
Омега 6/Омега 3	12,275	9,352	6,687

Примітка: * – $p < 0,05$;** – $p < 0,01$;*** – $p < 0,001$ порівняно з контрольною групою

(p < 0,01), на 0,02 % (p < 0,05) та на 0,02 % (p < 0,05), а у групі $Д_2$ відповідно на 0,38 % (p < 0,05), на 0,03 % (p < 0,01) та на 0,08 % (p < 0,05), ніж у контролі. Водночас уміст цис-10-гептадеценової та олеїнової МНЖК у групі $Д_1$ був достовірно менший відповідно на 0,02 % (p < 0,05) та на 0,95 % (p < 0,01), а у групі $Д_2$ – на 0,07 % (p < 0,001) та на 3,12 % (p < 0,001), ніж у контролі.

Уміст жирних кислот в м'язовій тканині свиней наведено в таблиці 2.

Серед ПНЖК родини Омега-6 спостерігали вірогідно більший уміст у дослідній групі $Д_1$ цис-11,14-ейкозадієнової кислоти на 0,01 % (p < 0,05), ніж у контролі. Водночас спостерігали вірогідно менший уміст лінолевої кислоти у групі $Д_1$ та $Д_2$, відповідно на 0,96 % (p < 0,01) та на 2,28 % (p < 0,001) ніж у контролі.

Під час дослідження ПНЖК родини Омега-3 встановили, що у дослідній групі $Д_1$ уміст ліноленової кислоти був на 0,03 % (p < 0,001), ціс-5,8,11,14,17-ейкозапентаєнової – на 0,02 % (p < 0,01), цис-11,14,17-ейкозатрієнової – на 0,04 % (p < 0,05), у групі $Д_2$ відповідно на 0,05 % (p < 0,05), на 0,04 % (p < 0,05) та на 0,12 % (p < 0,001) більше, ніж у контролі. Уміст цис-4,7,10,13,16,19-докозагексаєнової кислоти у $Д_1$ та $Д_2$ був більшим відповідно на 0,05 % (p < 0,01) та на 0,02 % (p < 0,001), ніж у контролі.

З таблиці 2 видно, що у зразках м'язової тканини дослідних груп свиней, що отримували дану кормову добавку до основного раціону годівлі, зросла кількість ПНЖК родини Омега-3 відповідно на 0,12 % ($Д_1$) та на 0,25 % ($Д_2$) порівняно з контролем. Водночас у групі $Д_2$ сумарний уміст ПНЖК родини Омега-3 був на 0,13 % більший, ніж у $Д_1$ Це призвело до зменшення співвідношення ПНЖК (Омега-6 до Омега-3) порівняно з контролем відповідно на 2,92 % ($Д_1$) та на 5,59 % ($Д_2$).

Отже, застосування кормової добавки Lg-Max згідно науково-господарського досліду, призводить до відсоткового збільшення суми ННЖК до НЖК і більш сприятливого балансу між Омега-6 та Омега-3 ПНЖК.

Висновки і перспективи подальших досліджень

1. Збільшення сумарного вмісту досліджуваних поліненасичених жирних кислот родини Омега-3 спостерігали в обох дослідних групах відповідно на 0,12 % ($Д_1$) та на 0,25 % ($Д_2$) порівняно з контролем. Водночас у групі $Д_2$ сумарний уміст поліненасичених жирних кислот родини Омега-3 був на 0,13 % більший, ніж у $Д_1$.

2. У зразках м'язової тканини дослідних груп свиней, що отримували дану кормову добавку до основного раціону годівлі, зросла кількість поліненасичених жирних кислот родини Омега-3, що вплинуло на зміну співвідношення Омега-6/Омега-3 у м'язовій тканині дослідних груп свиней відповідно на 2,92 % ($Д_1$) та 5,59 % ($Д_2$) порівняно з контролем.

У перспективі подальших досліджень необхідно визначити вміст жирних кислот та їх відсоткове співвідношення у м'ясі й підшкірному жирі відгодівельних свиней залежно від сумісного застосування у годівлі різних доз кормової добавки Lg-Max і Сел-Плекс.

Література

1. Wood J. D, Richardson R.I., Nute G. R., Fisher A. V., Campo M. M Kasapidou E., Sheard P. R., Enser M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. Meat Science. 2004. Vol. 66, I. 1. P. 21–32. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00022-6.
2. Левицький А. П., Лапінська А. П., Ходаков А. В., Придорожко В. Д. Роль високоолеїнової соняшникової олії у вирішенні проблеми жирового забезпечення сільськогосподарських тварин та птиці. Зернові продукти і комбікорми. 2016. Т. 2, 62. С. 38–42.

3. Михайленко М. Ф. Поліненасичені жирні кислоти водоростей: властивості та перспективи застосування. Науковий часопис НПУ імені Н. П. Драгоманова. 2016. Вип. 53. С 176–183.
4. Грициняк І. І., Смолянінов К. Б., Вудмаска І. В., Янович Д. О., Іваняк В. В., Галяс Г. М. Біологічна дія поліненасичених n-3 жирних кислот в організмі людини та основні джерела забезпечення їх потреби. Біологія тварин. 2010. Т. 12, № 2. С. 34–43.
5. Wang H., Lu S., Du J., Yao Y., Berschneider H. M., Black D. D. Regulation of apolipoprotein secretion by long-chain polyunsaturated fatty acids in newborn swine enterocytes. American Journal Pisiology. 2001. Vol. 280, I.6. P. 1137–1144. https://doi.org/10.1152/ajpgi.2001.280.6.G1137
6. Stark K. D. The Percentage of n3 Highly Unsaturated Fatty Acids in Total HUFA as a Biomarker for Omega3. Fatty Acid Status in Tissues. 2008. Vol. 43, I. 1. P. 45–53. https://doi.org/10.1007/s11745-007-3128-3.
7. Enser M., Richardson R. I., Wood J. D., Gill B. P., Sheard P. R. .Feeding linseed to increase the n-3 PUFA of pork: fatty acid composition of muscle, adipose tissue, liver and sausages. Meat Science. 2000. Vol. 55, I. 2. P. 201–212. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00144-8.
8. Calder, P. C., Yaqoob, P. Omega3 polyunsaturated fatty acids and human health outcomes. BioFactors. 2009. Vol. 35. I. 3. P. 266–272. https://doi.org/10.1002/biof.42.
9. Bryhni E. A., Kjos N. P., Ofstad R., Hunt M. Polyunsaturated fat and fish oil in diets for growing-finishing pigs: effects on fatty acid composition and meat, fat, and sausage quality. Meat Science. 2002. Vol. 62, I. 1. P. 1–8. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(01)00211-X.
10. Raes K., Smet S. De., Demeyer D. Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. Animal Feed Science and Technology. 2004. Vol. 113. P. 199–221.
11. Nguyen L. Q., Nuijens M. C., Everts H., Salden N., Beynen A. C. Mathematical relationships between the intake of n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids and their contents in adipose tissue of growing pigs. Meat Science. 2003. Vol. 65, I. 4. Pages 1399–1406. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00062-7).
12. Stewart J. W., Kaplan M. L., Beitz D. C. Pork with a high content of polyunsaturated fatty acids lowers LDL cholesterol in women. The American Journal of Clinical Nutrition. 2001. Vol. 74, I. 2. P. 179–187. https://doi.org/10.1093/ajcn/74.2.179.
13. Іскра Р. Я. Вміст жирних кислот у м'язовій і жировій тканинах свиней за дії хром хлориду. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія. 2012. Вип. 32. С. 168–171.
14. Simopoulos A. P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids, Biomedicine & Pharmacotherapy. 2004. Vol. 56, I. 8. P. 365–379. doi: 10.1016/S0753-3322(02)00253-6.).
15. Шведюк Д. А., Пасічний В. М., Радзієвська І. Г. Вплив модифікованих жирів на показники біологічної ефективності напівфабрикатів з м'яса птиці. Аграрна наука та харчові технології. 2017. Вип. 3(97). С. 249–250.
16. Мідик С. В., Ушкалов В. О., Данчук В. В., Сисолятін С. В., Нікітова А. П. Жирнокислотний склад сосисок торгівельної мережі м. Київ Ветеринарна біотехнологія. 2018. 32 (2). С. 373–382.
17. Folch J. A., Leez M., Stanley G. H. S. Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipides from Animal Tissues. Journal of Biological Chemistry. 1957. Vol. 226, I. 2. P. 497–501.
18. Жири та олії тваринні і рослинні. Приготування метилових ефірів жирних кислот (ISO 5509:2000, IDT): ДСТУ ISO 5509-2002. Введ. в дію 01.10.2003. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 27 с.
19. Титов В. Н., Лисицын Д. М. (2008). Жирные кислоты. Физическая химия, биология и медицина. Москва: Триада, 672 с.

References

1. Wood, J. D., Richardson, R.I., Nute, G. R., Fisher, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E., Sheard, P. R., Enser, M. (2009). Effects of fatty acids on meat quality: a review. Meat Science, 66(1) : 21-32. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00022-6.
2. Levytskyi, A. P., Lapinska, A. P., Khodakov, A.V., Prydorozhko, V. D. (2016). Rol vysokooleinovoi soniashnykovoi olii u vyrishenni problemy zhyrovoho zabezpechennia silskohospodarskykh tvaryn ta ptytsi [The role of high oleic sunflower oil in solving the problem of providing by fat to farm animals and poultry]. Zernovi produkty i kombikormy, 2(62) : 38–42.
3. Mykhailenko, M. F. (2016). Polinenasycheni zhyrni kysloty vodorostei: vlastyvosti ta perspektyvy zastosuvannia [Algae polyunsaturated fatty acids: properties and application prospects.]. Naukovyi chasopys NPU imeni N. P. Drahomanova, 53 : 176–183.

4. Hrytsyniak, I. I., Smolianinov, K. B., Vudmaska, I. V., Yanovych, D. O., Ivaniak, V. V., Halias, H. M. (2010). Biolohichna diia polinenasychenykh n-3 zhyrnykh kyslot v orhanizmi liudyny ta osnovni dzherela zabezpechennia yikh potreby [The biological effect of polyunsaturated n-3 fatty acids in the human body and the main sources of ensuring their needs]. Biolohiia tvaryn, 12(2), : 34–43.
5. Wang, H., Lu, S., Du, J., Yao, Y., Berschneider, H. M., Black, D. D. (2001). Regulation of apolipoprotein secretion by long-chain polyunsaturated fatty acids in newborn swine enterocytes. American Journal Pisiology, 280(6) : 1137–1144. https://doi.org/10.1152/ajpgi.2001.280.6.G1137
6. Stark, K. D. (2008). The Percentage of n3 Highly Unsaturated Fatty Acids in Total HUFA as a Biomarker for Omega3. Fatty Acid Status in Tissues, 43(1) : 45–53. https://doi.org/10.1007/s11745-007-3128-3.
7. Enser, M., Richardson R. I., Wood, J. D., Gill, B. P., P.R. Sheard, P. R.. (2000). Feeding linseed to increase the n-3 PUFA of pork: fatty acid composition of muscle, adipose tissue, liver and sausages. Meat Science, 55(2) : 201–212. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00144-8.
8. Calder, P. C., Yaqoob, P. (2009). Omega3 polyunsaturated fatty acids and human health outcomes. BioFactors. 35(3) : 266–272. https://doi.org/10.1002/biof.42
9. Bryhni, E. A., Kjos, N. P., Ofstad, R., M. Hunt, M. (2002). Polyunsaturated fat and fish oil in diets for growing-finishing pigs: effects on fatty acid composition and meat, fat, and sausage quality. Meat Science, 62(1) : 1–8. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(01)00211-X.
10. Raes, K., Smet, S. De., Demeyer, D. (2004). Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. Animal Feed Science and Technology, 113(1–4) : 199–221.
11. Nguyen, L. Q., Nuijens, M. C., Everts, H., Salden, N., Beynen, A. C. (2003). Mathematical relationships between the intake of n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids and their contents in adipose tissue of growing pigs. Meat Science, 65(4) : 1399–1406. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00062-7).
12. Stewart, J. W., Kaplan, M. L., Beitz, D. C. (2001). Pork with a high content of polyunsaturated fatty acids lowers LDL cholesterol in women. The American Journal of Clinical Nutrition, 74(2) : 179–187. https://doi.org/10.1093/ajcn/74.2.179.
13. Iskra, R. Ya. (2012). Vmist zhyrnykh kyslot u miazovii i zhyrovii tkanynakh svynei za dii khrom khlorydu [The fatty acid content in muscle and adipose tissue of pigs from the action of chromium chloride.]. Naukovyi visnyk Ukhhorodskoho universytetu. Seriia Biolohiia, 32, 168–171.
14. Simopoulos, A. P. (2004). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. Biomedicine & Pharmacotherapy, 56(8) : 365–379. doi: 10.1016/S0753-3322(02)00253-6.).
15. Shvediuk, D. A., Pasichnyi, V. M., Radziievska, I. H. (2017). Vplyv modyfikovanykh zhyriv na pokaznyky biolohichnoi efektyvnosti napivfabrykativ z miasa ptytsi [The effect of modified fats on the biological performance of semi-finished products from poultry meat]. Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii, 3(97) : 249–250.
16. Midyk, S V., Ushkalov, V. O., Danchuk, V. V., Sysoliatin, S. V., Nikitova, A. P. (2018). Zhyrnokyslotnyi sklad sosysok torhivelnoi merezhi m. Kyiv [Fatty acid composition of sausages the trading network of Kiev]. Veterynarna biotekhnolohiia, 32 (2) : 373–382.
17. Folch, J. A., Leez, M., Stanley, G. H. S. (1957). Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipides from Animal Tissues. Journal of Biological Chemistry, 226(2) : 497–501.
18. DSTU ISO 5509-2002 Zhyry tvarynni i roslynni ta olii. Pryhotuvannia metylovykh efiriv zhyrnykh kyslot (ISO 5509:2000, IDT) [DSTU ISO 5509-2002 (ISO 5509:2000, IDT). Fats for animals and plants and oils. Preparation of methyl esters of fatty acids]. Derzhspozhyvstandart, Kyiv, 2003, 27.
19. Tytov, V. N., Lysitsin, D. M. (2008). Zyrniekisloty. Fisicheskaya himiya, biologiya i medicina [Fatty acids, physical chemistry, biology, medicine]. Moscow: Triada, 672.

SUMMARY

L. V. Tkachik, S. A. Tkachuk. *Fatty-acid composition of muscle pig tissue when using food additive LG - max in different doses. Biological Resources and Nature Managment. 2019.* ***11****, №5–6. P.176–184. https://doi.org/ 10.31548/bio2019.04.019*

Abstract. *The article presents the results of a study of the fatty acid composition of muscle tissue, depending on the use of LG-MAX feed additives in various doses (2.0 g and 4.0 g per day) in feeding fattening young pigs according to a scientific and economic study, which coincided with the growing periods pigs (from 45 days to 180 days).*

The scientific interest in the composition of fatty acids in meat follows mainly from the need to find meth-

ods for producing meat of proper quality, that is, with a higher ratio of polyunsaturated to saturated fatty acids and a more favorable balance between Omega-6 and Omega-3 polyunsaturated fatty acids.

According to the results of the study, an increase in the content of polyunsaturated fatty acids of the Omega-3 family in the muscle tissue samples of the research groups of pigs was found to be 0.12% (D_1) and 0.25% (D_2), respectively, compared with the control. At the same time, in group D_2, the total content of polyunsaturated fatty acids of the Omega-3 family was 0.1 % higher than in D_1.

The increase in the content of polyunsaturated fatty acids of the Omega-3 family in the muscle tissue samples of the research groups of pigs influenced the change in the Omega-6 / Omega-3 ratio by 2.92% (D_1) and 5.59% (D_2), respectively, compared to the control.

Keywords: *muscle tissue, feed supplement, fatty acids, fattening pigs*

АННОТАЦИЯ

Л. В. Ткачик, С. А. Ткачук. *Жирнокислотный состав мышечной ткани свиней при применении кормовой добавки LG - max в разных дозах. Биоресурсы и природопользование. 2019.* ***11****, №5–6. С.176–184. https://doi.org/ 10.31548/bio2019.04.019*

Аннотация. *В статье представлены результаты исследования жирнокислотного состава мышечной ткани в зависимости от применения в кормлении откормочного молодняка свиней кормовой добавки Lg-Max в различных дозах (2,0 г и 4,0 г в сутки) согласно научно-хозяйственному исследованию, что совпадало с периодами выращивания свиней (от 45 суток до 180 суток).*

Научный интерес к составу жирных кислот в мясе следует, главным образом, из необходимости поиска способов получения мяса надлежащего качества, то есть с более высоким соотношением полиненасыщенных к насыщенным жирным кислотам и более благоприятным балансом между Омега-6 и Омега-3 полиненасыщенными жирными кислотами.

По результатам исследования установлено увеличение содержания полиненасыщенных жирных кислот семейства Омега-3 в образцах мышечной ткани исследовательских групп свиней соответственно на 0,12 % ($Д_1$) и на 0,25 % ($Д_2$) по сравнению с контролем. В то же время в группе Д2 суммарное содержание полиненасыщенных жирных кислот семейства Омега-3 было на 0,13 % больше чем в $Д_1$.

Увеличение содержания полиненасыщенных жирных кислот семейства Омега-3 в образцах мышечной ткани исследовательских групп свиней повлияло на изменение соотношения Омега-6 / Омега-3 соответственно на 2,92 % ($Д_1$) и на 5,59 % ($Д_2$) по сравнению с контролем.

Ключевые слова: *мышечная ткань, кормовая добавка, жирные кислоты, свиньи на откорме*