

ВПЛИВ ЛІПІДНОГО ОБМІНУ НА ЯКІСТЬ МОЛОКА ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

Генджало Анатолій Сергійович

магістр

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0006-4941-0141

vamskazi29@gmail.com

Кримський Олександр Петрович

магістр

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0000-9776-1807

krima.vet@gmail.com

Бакуменко Оксана Сергіївна

магістр

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0007-0338-8863

obakumenko90@icloud.com

Наумова Світлана Миколаївна

магістр

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0004-2109-1893

naumovas253@gmail.com

Дима Ганна В'ячеславівна

магістр

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0007-1439-2024

dav.fiery@gmail.com

Сербіна Марина Олександрівна

магістр

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0007-4017-3810

marinagalagan5@gmail.com

Радченко Богдан Вікторович

магістр

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0007-5824-8809

radchenko2130@gmail.com

Урман Володимир Володимирович

магістр

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

krima.vet@gmail.com

Константинов Олександр Артемович

магістр

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0002-0795-6462

konstantinov922@gmail.com

Рентабельність молочного скотарства в підприємствах Сумської області завжди є актуальним питанням, тому що не тільки кількість виробленого молока, но і його якість на пряму впливає на прибутковість господарств. Ферменти в організмі тварини відіграють важливу роль у продуктивності тварин, а відповідно і в загальному метаболізмі тварин, тому наше завдання полягало в дослідженні впливу зміни раціону годівлі корів (з додаванням насіння ріпаку та сої) на склад і якість молока, в тому числі й на профіль жирних кислот в молоці української чорногорської породи великої рогатої худоби. В молоці містяться молочні кульки діаметром до 4-5 мкм що сформовані з молочного жиру, зокрема жирних кислот з доволі щільною мембранною. Й це є дуже важливим в плані захисту від пошкодження їх мембрани ферментами, особливо ліпазою. В протилежному випадку при пошкодженні молочний жир гідролізується з вивільненням великої кількості вільних жирних кислот. А це в свою чергу призводить до ліполізу, що може бути викликано порушенням метаболізму ліпідів у дійних корів, руйнуванням ліпазою молочного жиру молочними ферментами. Крім того, ліполіз молочного жиру може бути наслідком бактеріального забруднення молока та розвитку мікроорганізмів. Крім того, збільшення об'єму жирних кислот може відбуватися через явну механічну деформацію жирових відкладень під час доїння.

Жирні кислоти для синтезу жиру в молоці можуть бути декількох видів:

1. Довголанцюгові жирні кислоти (більше 16 атомів вуглецю на молекулу) – продукуються від поглинання жирних кислот та харчових жирів, які потрапляють в кров з шлунково-кишкового тракту, і неестерифікованих жирних кислот (НЕЖК) з запасів жиру організму.

2. Коротколанцюгові (містять до 8 атомів вуглецю) жирні кислоти.

3. Середньоланцюгові (від 10 до 14 атомів вуглецю) жирні кислоти – утворюються в молочній залозі за допомогою синтезу «de novo» (тобто, вони створюються «заново» в молочній залозі з менших молекулах).

Підвищене співвідношення між кількістю насичених і ненасичених жирних кислот у жирі в молоці негативно впливає на його промислову цінність, оскільки існує позитивний зв'язок між споживанням насичених жирних кислот і різними захворюваннями та підвищеним рівнем холестерину у людини. Особливо небезпечним може бути високе споживання пальмітинової, миристинової та лауринової кислот через їх вплив на високу концентрацію холестеролу та ЛПНЩ в крові, і навпаки споживання ненасичених жирних кислот має зворотний позитивний ефект.

Жир організму значно впливає на склад жирних кислот у тваринному молоці. Адже в організмі корови відбувається синтез молочних жирних кислот із різних речовин, частка з яких надходить в організм з кормом і виділяється разом із молоком. Також на це впливає й продукти розщеплення рубцю корів. Склад жирних кислот тому, в певній мірі, залежить від мікрофлори рубця. Основним джерелом жирних кислот в молоці можуть бути й бактерії, які гинуть в процесі перетравлення.

Для експериментальної групи були відібрані тварини однакової кондиції. Визначено склад жирних кислот молока. Тварини, яких годували насінням ріпаку порівняно з тваринами, яких годували насінням сої, показали вищий відсоток жиру 4,1 %, оцінка стану тіла та азот сечовини в молоці показали значну різницю між двома групами. Кількість ряду жирних кислот, у тварин, яких годували двома різними дієтами, була різною, і їх кількість значно відрізнялася. Оскільки насіння ріпаку містить більше жиру та білка, ніж насіння сої, воно може конкурувати в якості заміни сої в раціоні молочних корів. Крім того, насіння ріпаку з впливом поживності на склад молока жирними кислотами можна використовувати для покращення якості молока.

Ключові слова: корови, ферменти, склад молока, раціон дійних корів

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.1.2>

Вступ. Як правило, застосування насичених жирних кислот та транс жирів шкідливо впливають на здоров'я споживачів, вчені висловили стурбованість використанням цих типів жирів, та навпаки мононенасичені жирні кислоти (МНЖК) і поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) є дуже корисні для здоров'я людини (Burlingame et al. 2009). На температуру плавлення жиру впливає склад жирної кислоти м'яса, і для підвищення смакових якостей м'яса слід збільшити співвідношення ненасичених до насичених жирних кислот, що може підвищити якість та харчову цінність продуктів тваринництва (Brooks et al. 2011). Ферменти крові перетворюють насичені жирні кислоти в мононенасичені в жирових тканинах і відіграє важливу роль у метаболізмі ліпідів (Mannep, 2012), зокрема в ізомер кон'югованої лінолевої кислоти, який має багато

переваг для здоров'я споживачів. Деякі з цих переваг включають антиканцерогенні та антидіабетичні ефекти (Conte та ін. 2012). Основним способом забезпечення кон'югованої лінолевої кислоти в раціоні людини є споживання молока та м'яса жуйних тварин (Ritzenthaler et al. 2001). Найефективнішим методом зниження насичених жирних кислот і збільшення збагачення ненасиченими жирних кислот молока і м'яса є додавання ліпідів з високим рівнем поліненасичених жирних кислот до раціонів жуйних (Lanza et al. 2011). На жаль, недостатньо інформації щодо оцінки та вибору відповідного джерела поліненасичених жирних кислот. Доказано, що бактерії можуть змінювати свій метаболізм, змінюючи рівні експресії ферментів, щоб вони могли задовольнити свої потреби в харчуванні. Як і Моно першими повідомили

про зв'язок між змінами в експресії генів і зміною активності ферментів. Таким чином, зміни в механізмах, які контролюють експресію генів, можуть викликати різні позитивні або негативні зміни (Haro et al. 2019). Якщо ми зможемо зрозуміти зв'язок між поживними речовинами та експресією генів, ми зможемо запропонувати вирішення багатьох проблем у тваринництві на основі генетичного складу тварин. Було показано, що зміни в харчових джерелах білка призводять до змін експресії різних генів (близько 300 генів) у тканині печінки. Це свідчить про те, що білкові компоненти дієти можуть впливати на функцію харчування шляхом зміни експресії генів (Endo et al. 2002). Одним із способів забезпечити дійних корів енергією та білком є використання олійних культур у їхніх раціонах. Оскільки високопродуктивні молочні корови мають обмежене споживання корму, використання олійних культур у їхніх раціонах може бути корисним. Соєвий шрот є однією з чудових білкових добавок, яка є джерелом амінокислот, необхідних лактуючим коровам, і широко використовується в годівлі тварин. Однак порівняно з іншими видами їжі, вона має вищу ціну (Hosseini et al. 2012). Насіння сої містить високоякісний білок (33-40%) і багате джерело жиру (16-22%), і використання сої є відповідним методом для підвищення концентрації енергії молочних корів. Veauchemin та ін. (2009) повідомили, що насіння ріпаку містить 40% олії та 30% протеїну, тому воно може замінити насіння сої в раціоні молоч-

них корів. Крім того, це насіння можна використовувати для покращення складу молочних жирних кислот. Незважаючи на те, що було проведено багато досліджень на голштинській великій рогатій худобі (Mohammadabadi et al. 2011; Ebrahimi et al. 2015a; Ebrahimi та ін., 2015b; Barazandeh та ін., 2016). Таким чином, метою цього дослідження було дослідити вплив насіння сої та ріпаку на склад і вихід молока, профіль жирних кислот у великої рогатої худоби української чорнорябої породи.

Матеріали і методи досліджень. У цьому дослідженні 10 тварин з однаковою середньою масою тіла (580 ± 120 кг) і після третьої вагітності були використані у формі повністю випадкового дизайну. Після двотижневого адаптаційного періоду з експериментальними дієтами тварин досліджували випадковим чином на двадцятий день лактації. Дві експериментальні дієти були подібні за всіма компонентами (білки, енергія, крохмаль, мінерали, вітаміни та клітковина), але в одну дієту додавали смажене насіння сої (група 1), а в інше – смажене насіння ріпаку (група 2) (табл. 1, рис. 1). Формули раціону були створені на основі потреб худоби з чистою білковою та вуглеводною системою. Велику рогату худобу годували загальним змішаним раціоном вранці та вдень, і велика рогата худоба мала вільний доступ до їжі та води в групах. Протягом періоду експерименту доїння проводили двічі на день, а кількість виробленого молока реєстрували кожні 2 тижні.

Таблиця 1

Компоненти раціонів, які згодовували досліджуваним тваринам (% від сухої речовини)

Компоненти	Корма з соєю	Корма з ріпаком
Сіно	18,2	18,2
Силос	23,3	23,3
Соя	17,2	5,9
Ячмінь	17,5	17,5
Пшениця	15,3	15,3
Ріпак	0	11,3
М'ясо-кісткова мука	2,4	2,4
Сіль	0,6	0,6
Мінерально-вітамінні добавки	5,5	5,5

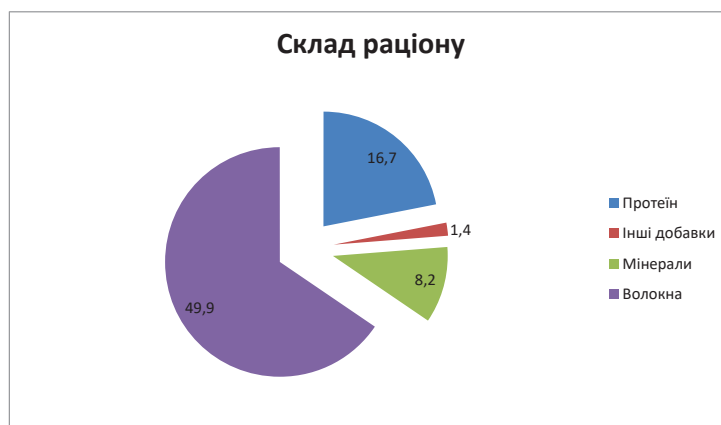


Рис. 1. Компоненти раціону, які згодовували досліджуваним тваринам (%)

Матеріали та методи дослідження. ЕКОМІЛК використовувався для аналізу зразків на вміст білка, сухої речовини, жиру та сухої речовини без жиру. Визначали рівні азоту сечовини. Були проведені зміни показників жирності тіла та корекція молока на жирність. Для цього шкіру тварини попередньо промоили та продезінфікували. Потім скальпелем зробили невеликий розріз на шкірі. Два невеликих зразки підшкірної жирової тканини були видалені з місця, а потім місце було репаровано. Для промивання зразків використовували фізіологічний розчин сироватки. Після загортання промитих зразків в алюмінієву фольгу їх перенесли в лабораторію. Для аналізу складу жирних кислот використовували газову хроматографію (ГХ) із застосуванням газового хроматографа CP-3800 (Varian, Пало-Альто, Каліфорнія, США). Експерименти на тваринах проводилися відповідно до законів і правил Етичного комітету Сумського НАУ щодо догляду та використання лабораторних тварин.

Результати досліджень. Виробництво молока, відсоток жиру, молоко зі скоригованою жирністю 4%, оцінка стану тіла та азот сечовини в молоці показали суттєву різницю між двома групами ($P < 0,05$). Але для сухої речовини та іншого складу молока не спостерігалось між двома обробками цільного обробленого насіння каноли та цільного обробленого насіння сої ($P > 0,05$) (Таблиця 2). Кількість ряду жирних кислот, вилучених із жирової тканини, у тварин, яких годували двома різними дієтами (насіння ріпаку та насіння сої), була різною (табл. 2), і їх кількість була достовірно відрізняється ($P < 0,05$). Найбільш різними компонентами двох використовуваних дієт (смаженого ріпаку та насіння сої) були білок і відсоток жиру (37,6% білка і 21,7% жиру для олійного насіння сої та 22,9% білка і 37,7% жиру для насіння ріпаку). Сирий жир (ефірний екстракт), білок, чиста енергія лактації (мегакалорії на кілограм сухої речовини = кл/кг сухої речовини), протеїн, що не розкладається в рубці (% від загального білка), нейтральна детергентна клітковина, метаболізована білка (г/день), золи та клітковини кислотного детергенту для смаженого насіння сої (обробка 1) становили 5,16, 16,51, 1,72, 32,9, 31,3, 2740, 8,26 та 18,42 відповідно. Ці кількості для насіння соє-

вого ріпаку (обробка 2) становили 5,79, 16,9, 1,73, 33,2, 29,3, 2752, 8,12 і 17,45 відповідно. Порівнюючи насіння сої та ріпаку за складом жирних кислот, було встановлено, що кількість олеїнової кислоти у насінні каноли (65 моль/100 моль) була вищою, ніж у насінні сої (25 моль/100 моль). Навпаки, було продемонстровано, що кількість цис-лінолевої кислоти у насінні ріпаку (17 моль/100 моль) була нижчою, ніж у насінні сої (49 моль/100 моль). Крім того, кількість стеаринової та пальмітинової жирних кислот у ріпаку була нижчою, ніж у сої (табл. 2). У цьому дослідженні досліджували вплив олійних насіння сої та ріпаку на надой та його склад, профіль жирних кислот у жировій тканині великої рога-тої худоби української чорнорябої породи. Результати показали, що з точки зору виробництва молока, відсоткового вмісту жиру, 4% молока з корекцією жиру, оцінки стану тіла та азоту сечовини в молоці існувала значна різниця між двома групами (цільне оброблене насіння каноли та цільне оброблене насіння сої). Кількість ряду жирних кислот, вилучених із жирової тканини, у тварин, яких годували двома різними дієтами (ціле оброблене насіння ріпаку та ціле оброблене насіння сої), була різною, і їхня кількість значно відрізнялася ($P < 0,05$). Джонсон та ін. (2002) продемонстрували, що насіння ріпаку знижує вміст жирних кислот (пальмітинової, миристинової, лауринової і капринової) у молоці та підвищує вміст жирних кислот олеїнової, октадецеинової і стеаринової. Дослідження на овець за критеріями, подібними до попередніх, показали, що використання насіння ріпаку зменшує викиди метану. У деяких обробках насіння ріпаку зменшувало виділення метану до 27%. Порівнюючи кокосову олію та захищений жир з ріпаку, вони виявили, що кокосова олія та захищений жир не можуть зменшити виділення метану порівняно з контрольною групою, тоді як використання насіння олійних культур зменшило викиди метану порівняно з контрольною групою (Machmüller та ін. 2000). В іншому дослідженні Estmaeil et al. (2016) використовували смажене насіння ріпаку замість смаженого насіння сої в раціоні молочних корів і показали, що використання смаженого насіння ріпаку зменшує кількість лінолевої кислоти та ліноле-

Таблиця 2

Оцінка кондиції тіла, виробництва та складу молока для досліджуваних молочних корів, порівнюючи раціон, що містить соєві боби, та раціон, що містить ріпак

Компоненти	Раціон з соєю	Раціон з ріпаком	Стандартна середня помилка ($P < 0,05$)	Вірогідність
Перша оцінка кондиції тіла	3,18	3,19	0,03	0,101
Фінальна оцінка кондиції тіла	2,98	3,05	0,02	0,009
Споживання сухого залишку	22,5	22,2	-	-
Надой (кг на добу)	48,0	50,5	0,62	0,003
Склад молока				
Жир (%)	2,40	2,60	0,07	0,010
Протеїн (%)	3,05	3,07	0,02	0,102
Тверді нежирні речовини (%)	9,35	9,37	0,02	0,488
Загальна тверда речовина (%)	11,90	12,10	0,08	0,062
Азот сечовини молока (мг/дцл)	13,20	14,58	0,68	0,060

нової кислоти в жирі коров'ячого молока. Однак це не змінило кількість кон'югованих жирних кислот.

Обговорення. Результати цих дослідників підтверджують результати нашого дослідження. Конте та ін. (2012) вивчали ефект заміщення соняшнику лляною олією на експресію гена коензиму у овець. У їхньому дослідженні загальний склад жирних кислот визначали за допомогою газового хроматографа. Вони показали, що ця заміна знижує рівень мПНК SCD і трохи знижує активність ферменту. Вони показали, що поліненасичені жирні кислоти (n-3) є більш ефективними, ніж n-6, щодо експресії генів у овець. Гамарра та ін. (2018) досліджували зв'язок між експресією ліпогенних генів і складом жирних кислот порід великої рогатої худоби в підшкірному жирі та показали, що кількість мононенасичених жирних кислот та олеїнової кислоти та експресії генів різна в різних досліджуваних порід великої рогатої худоби. Вони також повідомили, що існує взаємозв'язок між індексами десатурації жирних кислот та експресією генів SCD1 та SCD5 та продемонстрували зв'язок між рівнями експресії генів SCD1 та SRBEP1 та зворотним зв'язком між рівнями експресії генів у різних досліджуваних тварин (табл. 3).

Чжен та ін. (2001) повідомили, що експресія гена коензиму у свавців залежить від статі та тканини, але досі жоден учений не виявив або не повідомив про причину. Хоча, ймовірно, це може бути пов'язано з різницею в типі жиру та кількості різних тканин або рівнями гормонів, особливо статевих. Ця відмінність може бути пов'язана з тим, що рівень тестостерону вищий у самців (Dridi et al. 2007). Слід зазначити, що різні інші гормони, такі як гормон росту, гормони щитовидної залози, лептин і грелін, можуть відігравати певну роль у цій різниці (Dridi et al.

2007). Вони вивчали вплив лептину, церуленіну, дефіциту їжі, генотипу та статі на експресію гена ферментів у курей і показали, що лептин підвищує рівень лептину в плазмі крові та зменшує споживання їжі, але сприяє експресії гена ферментів у печінці, тоді як у м'язах і гіпоталамусі це підвищення не спостерігалось, тому вони дійшли висновку, що лептин контролює експресію гена ферментів тканинспецифічним способом. Схоже, що вплив лептину на експресію генів печінки у птахів відрізняється від впливу свавців. Жирова тканина є основним місцем експресії гена лептину у свавців, але у птахів цей ген експресується в печінці та жировій тканині. Основну причину цих різних результатів можна пояснити тим, що різні фактори регулюють експресію гена SCD у печінці та жировій тканині (Dobrzyn and Dobrzyn, 2006). Згідно з дослідженнями Нтамбі та Міядзакі (2004), деякі з цих факторів – це гормональні сигнали (наприклад, глюкагон, інсулін), жир у раціоні (наприклад, вітамін А, холестерин, ПНЖК), процеси розвитку, елементи навколишнього середовища (наприклад, алкоголь, метали, температура) і проліфератори пероксисом. На регуляцію трансляції або пост-трансляції можуть впливати вищевказані фактори і таким чином впливати на експресію або активність ферменту. Jump і Clarke (1999) і Al-Hasani і Joost (2005) показали, що L-піруваткіназа, білок, що зв'язує ліпиди адипоцитів (aP2), ацетил-КоА-карбоксилаза, L-піруваткіназа, яблучний фермент, які є основними ефективними генами в синтезі ліпідів, їх транскрипція може інгібуватися поліненасиченими жирними кислотами. Ці зміни зменшують ліпогенез знову. Міядзакі та Нтамбі (2003) продемонстрували, що експресія гена ферментів та інших ліпогенних генів зни-

Таблиця 3

Склад жирних кислот (моль на 100 моль жирної кислоти) для досліджуваних молочних корів: порівняння раціону, що містить соєві боби та ріпак

Назва жирних кислот	Раціон з додаванням сої	Раціон з додаванням ріпаку
Масляна кислота	0,04	0,01
Капронова кислота	1,58	0,02
Каприлова кислота	0,20	0,02
Капринова кислота	0,62	0,04
Лауринова кислота	0,09	0,14
Міристинова кислота	2,72	3,05
Міристолеїнова кислота	1,40	0,66
Пентадеканова кислота	0,40	0,56
Пальмітинова кислота	22,12	24,4
Пальмітолеїнова кислота	7,99	5,65
Гептадеканова кислота	0,74	0,93
Стеаринова кислота	8,38	15,21
Олеїнова кислота	41,05	39,94
Ерукова кислота	0,06	0,06
Лінолева кислота	2,84	4,98
Ліноленова кислота	0,22	0,30
Лінолелаїдінова кислота	0,25	0,33
Арахідонова кислота	0,21	0,27
Ейкозанова кислота	0,04	0,03
Докозагексанова кислота	0,08	0,04
Беганова кислота	0,13	0,11

жується поліненасичені жирні кислоти через пригнічення активності білка, що зв'язує стерол-зв'язуючий білок. Крім того, вони показали, що рецепторні білки, активовані проліфератором пероксисом, активуються поліненасичені жирні кислоти для модуляції експресії генів у відповідь на активні стимулюючі фактори середовища. Доведено, що експресія генів ключових ліпогенних ферментів підвищується при додаванні в раціон кукурудзяної олії (до рівня 4,94% від загальної кількості жирних кислот) (Joseph et al. 2010). Однак, коли рівень цих загальних жирних кислот досягає 99,7 у раціоні, гени, що кодують ліпогенні ферменти, що виробляють жирні кислоти, знижуються (Joseph

et al. 2010). Для більш точних висновків у майбутніх дослідженнях краще вивчити експресію інших генів, які взаємодіють з геном ліпідних ферментів, у жировій тканині.

Висновки. Дослідні групи тварин з веденням в раціон нових елементів не відрізнялася між собою (ріпак і соя) на відміну від контрольної групи. Це може бути пов'язано з подібністю складу жирних кислот двох сполук та їх балансу живильних речовин. Якщо ріпак містять більше жиру та білка, ніж її, то можна добре замінити її в раціоні молочних корів. Крім того, використання ріпаку з впливом поживності на склад молочних жирних кислот можна використати для покращення якості молока.

Бібліографічні посилання:

1. Ahsani M.R., Mohammadabadi M.R., Bushkovska V., Kucher D.M. and oth. (2022). Association of Stearoyl-CoA Desaturase Expression with Cattle Milk Characteristics. *IJ of Applied Animal Science*, T. 12, V. 2, pp. 271 – 279.
2. Alim M.A., Fan Y.P., Wu X.P., Xie Y., Zhang Y., Zhang S.L., Sun D.X., Zhang Y., Zhang Q., Liu L. and Guo G. (2012). Genetic effects of stearoyl-coenzyme A desaturase (SCD) polymorphism on milk production traits in the Chinese dairy population. *Mol. Biol. Rep.* 39, 8733-8740.
3. Barazandeh A., Mohammadabadi M.R., Ghaderi M. and Nezamabadipour H. (2016). Predicting CpG islands and their relationship with genomic feature in cattle by Hidden Markov Model algorithm. *Iranian J. Appl. Anim. Sci.* 6, 571-579.
4. Beauchemin K.A., Mcginn S.M., Benchaar C. and Holtshausen C. (2009). Crushed sunflower, flax, or canola seeds in lactating dairy cow diets: Effects on methane production, rumen fermentation, and milk production. *J. Dairy Sci.* 92, 2118-2127.
5. Brooks M.A., Choi C.W., Lunt D.K., Kawachi H. and Smith S.B. (2011). Subcutaneous and intramuscular adipose tissue stearoyl-coenzyme a desaturase gene expression and fatty acid composition in calf- and yearling-fed Angus steers. *J. Anim. Sci.* 89, 2556-2570.
6. Burlingame B., Nishida C., Uauy R. and Weisell R. (2009). Fats and fatty acids in human nutrition. *Ann. Nutr. Metab.* 55, 5-7.
7. Conte G., Jeronimo E., Serra A., Bessa R.J.B. and Mele M. (2012). Effect of dietary polyunsaturated fatty acids on Stearoyl CoA-Desaturase gene expression in intramuscular lipids of lamb. *Italian J. Anim. Sci.* 11(79), 453-458.
8. Corl B.A., Baumgard L.H., Dwyer D.A., Griinari J.M., Phillips B.S. and Bauman D.E. (2001). The role of $\Delta 9$ -desaturase in the production of cis-9, trans-11 CLA. *J. Nutr Biochem.* 12, 622-630.
9. Dobrzyn A. and Dobrzyn P. (2006). Stearoyl-CoA desaturase-a new player in skeletal muscle metabolism regulation. *J. Physiol. Pharmacol.* 57, 31-42.
10. Dridi S., Taouis M., Gertler A., Decuypere E. and Buyse J. (2007). The regulation of stearoyl-CoA desaturase gene expression is tissue specific in chickens. *J. Endocrinol.* 192, 229-236.
11. Ebrahimi Z., Mohammadabadi M.R., Esmailzadeh A.K., Khezri A. and Najmi Noori A. (2015a). Association of *PIT1* gene with milk fat percentage in Holstein cattle. *Iranian J. Appl. Anim. Sci.* 5, 575-582.
12. Ebrahimi Z., Mohammadabadi M.R., Esmailzadeh A.K., Khezri A. and Najmi Noori A. (2015b). Association of *PIT1* gene and milk protein percentage in Holstein cattle. *J. Livest. Sci. Technol.* 3, 41-49.
13. Endo Y., Fu Z. and Abe K. (2002). Dietary protein quantity and quality effect rat hepatic gene expression. *J. Nutr.* 132, 3632-3637.
14. Esmaeili H.R., Hozhabri F., Moeini M.M. and Hajarian H. (2016). Effects of replacing roasted soybean seeds with roasted canola seeds in diet of lactating cows on milk production and milk fatty acid composition. *J. Rumin. Res.* 4, 167-187.
15. Gamarra D., Aldai N., Arakawa A., Barron L.J.R., López-Oceja A., de Pancorbo M.M. and Taniguchi M. (2018). Distinct correlations between lipogenic gene expression and fatty acid composition of subcutaneous fat among cattle breeds. *BMC Vet. Res.* 14, 167-176.
16. Ghasemi M., Baghizadeh A. and Abadi M.R.M. (2010). Determination of genetic polymorphism in Kerman Holstein and Jersey cattle population using ISSR markers. *Australian J. Basic Appl. Sci.* 4, 5758-5760.
17. Haro D., Marrero P.F. and Relat J. (2019). Nutritional regulation of gene expression: Carbohydrate-, fat- and amino acid-dependent modulation of transcriptional activity. *Int. J. Mol. Sci.* 20, 1386-1394.
18. Herdman A., Nuernberg K., Martin J., Nuerberg G. and Doran O. (2010). Effect of dietary fatty acids on expression of lipogenic enzymes and fatty acid profile in tissues of bulls. *Animals.* 4, 755-762.
19. Hosseini F., Mousavi A. and Danesh M. (2012). Canola and soybean meal replacement effect on some production traits in Holstein dairy cow parturition. *Res. J. Anim. Sci.* 4, 39-45.
20. Jacob F. and Monod J. (1961). Genetic regulatory mechanisms in the synthesis of proteins. *J. Mol. Biol.* 3, 318-356.
21. Johnson K.A., Kincaid R.L., Westberg H.H., Gaskins C.T., Lamb B.K. and Cronrath J.D. (2002). The effect of oil-seeds in diets of lactating cows on milk production and methane emissions. *J. Dairy Sci.* 85, 1509-1515.
22. Joseph S.J., Scott L.P., Enrique P., Romdhane R. and Susan K.D. (2010). Omega-6 fat supplementation alters lipogenic gene expression in bovine subcutaneous adipose tissue. *Gene Regul. Syst. Biol.* 4, 91-101.
23. Jump D.B. and Clarke S.D. (1999). Regulation of gene expression by dietary fat. *Ann. Rev. Nutr.* 19, 63-90.
24. Lanza M., Fabro C., Scerra M., Bella M., Pagano R., Brogna D.M.R. and Pennisi P. (2011). Lamb meat quality and intramuscular fatty acid composition as affected by concentrates including different legume seeds. *Italian J. Anim. Sci.* 10, 87-94.

25. Machmuller A., Ossowski D.A. and Kreuzer M. (2000). Comparative evaluation of the effects of coconut oil, oil seeds and crystalline fat on methane release, digestion and energy balance in lambs. *Anim. Feed Sci. Technol.* 85, 41-60.
26. Mannen H. (2012). Genes associated with fatty acid composition of beef. *Food Sci. Technol. Res.* 18, 1-6.
27. Miyazaki M. and Ntambi J.M. (2003). Role of stearoyl-coenzyme a desaturase in lipid metabolism. *Prostag. Leukotr. Ess. Fatty Acids.* 68, 113-121.
28. Mohammadabadi M.R., Soflaei M., Mostafavi H. and Honarmand M. (2011). Using PCR for early diagnosis of bovine leukemia virus infection in some native cattle. *Genet. Mol. Res.* 10, 2658-2663.
29. Ntambi J.M. and Miyazaki M. (2004). Regulation of stearoyl CoA desaturases and role in metabolism. *Prog. Lipid Res.* 43, 91-104.
30. Ritzenthaler K.L., McGuire M.K., Falen R., Shultz T.D., Dasgupta N. and McGuire M.A. (2001). Estimation of conjugated linoleic acid intake by written dietary assessment methodologies underestimates actual intake evaluated by food duplicate methodology. *J. Nutr.* 131, 1548-1554.
31. Ruzina M.N., Shtyfurko T.A., Mohammadabadi M.R., Gendzhieva O.B., Tsedev T. and Sulimova G.E. (2010). Polymorphism of the BoLA-DRB3 gene in the Mongolian, Kalmyk, and Yakut cattle breeds. *Russian J. Genet.* 46, 456-463.
32. Taniguchi M., Utsugi T., Oyama K., Mannen H., Kobayashi M., Tanabe Y., Ogino A. and Tsuji S. (2004). Genotype of stearoyl-CoA desaturase is associated with fatty acid composition in Japanese Black cattle. *Mamm. Genome.* 15, 142-148.
33. Zheng Y., Prouty S.M., Harmon A., Sundberg J.P., Stenn K.S. and Parimoo S. (2001). SCD-3 a novel gene of the stearoyl-CoA desaturase family with restricted expression in skin. *Genome* 71, 182-191.

Genzhalo A. S., Master of Veterinary Medicine, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Krymsky O. P., Master of Veterinary Medicine, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Bakumenko O. S., Master of Veterinary Medicine, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Naumova S. M., Master of Veterinary Medicine, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Dima A. V., Master of Veterinary Medicine, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Serbina M. O., Master of Veterinary Medicine, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Radchenko B.n V., Master of Veterinary Medicine, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Urman V. V., Master of Veterinary Medicine, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Konstantynov O. A., Master of Veterinary Medicine, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Kalashnik O.M., PhD, Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Influence of lipid metabolism on the quality of cattle milk

The profitability of dairy farming in enterprises of the Sumy region is always an urgent issue, because not only the quantity of milk produced, but also its quality directly affects the profitability of farms. Enzymes in the animal's body play an important role in animal productivity and, accordingly, in the general metabolism of animals, so our task was to study the effect of changing the diet of cows (with the addition of rapeseed and soy) on the composition and quality of milk, including the profile of fatty acids in the milk of the Ukrainian black-and-white cattle breed. Milk contains milk balls with a diameter of up to 4-5 mm that are formed from milk fat, in particular fatty acids with a fairly dense membrane. And this is very important in terms of protection against damage to their membrane by enzymes, especially lipase. Otherwise, when damaged, milk fat is hydrolyzed with the release of a large amount of free fatty acids. And this, in turn, leads to lipolysis, which can be caused by a violation of lipid metabolism in dairy cows, destruction of milk fat by lipase by milk enzymes. In addition, lipolysis of milk fat can be a consequence of bacterial contamination of milk and the development of microorganisms. In addition, the increase in the volume of fatty acids can occur due to the obvious mechanical deformation of fat deposits during milking.

Fatty acids for the synthesis of fat in milk can be of several types:

1. Long-chain fatty acids (more than 16 carbon atoms per molecule) – are produced from the absorption of fatty acids and dietary fats that enter the blood from the gastrointestinal tract, and non-esterified fatty acids (NFA) from the body's fat reserves.
2. Short-chain (containing up to 8 carbon atoms) fatty acids.
3. Medium-chain (from 10 to 14 carbon atoms) fatty acids – are formed in the mammary gland by "de novo" synthesis (that is, they are created "newly" in the mammary gland from smaller molecules).

The increased ratio between the amount of saturated and unsaturated fatty acids in milk fat has a negative effect on its industrial value, since there is a positive relationship between the consumption of saturated fatty acids and various diseases and elevated cholesterol levels in humans. A high consumption of palmitic, myristic and lauric acids can be particularly dangerous due to their effect on high cholesterol and LDL concentrations in the blood, and conversely, the consumption of unsaturated fatty acids has the opposite positive effect.

Body fat significantly affects the composition of fatty acids in animal milk. After all, the body of a cow synthesizes lactic fatty acids from various substances, a part of which enters the body with feed and is excreted together with milk. It is also affected by the breakdown products of the rumen of cows. Therefore, the composition of fatty acids depends entirely on the microflora of the rumen. The main source of fatty acids in milk can also be bacteria that die during digestion.

Animals of the same condition were selected for the experimental group. The composition of milk fatty acids was determined. Animals fed canola seed compared to animals fed soybean seed showed a higher fat percentage of 4.1%, body condition score and milk urea nitrogen showed a significant difference between the two groups. The amount of a number of fatty acids in the animals fed the two different diets was different, and their amount varied significantly. Because canola seed contains more fat and protein than soybeans, it can compete as a substitute for soybeans in the diet of dairy cows. In addition, rapeseed with a nutritional effect on the composition of milk fatty acids can be used to improve the quality of milk.

Key words: cows, enzymes, composition of milk, diet's dairy cows.