УДК 636.32/38:637.1:577.115

ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД МОЛОКА ОВЕЦЬ УКРАЇНСЬКОЇ ГІРСЬКОКАРПАТСЬКОЇ ПОРОДИ ПРИ ВИПАСАННІ НА ПОЛОНИННИХ ТА НИЗИННИХ ПАСОВИЩАХ

Л. Р. Бурда

Інститут біології тварин УААН, Львів, Україна

У статті представлено дані про жирнокислотний склад молока овець української гірськокарпатської породи за умов низинного і полонинного утримання. Показано, що в молоці овець є 42 жирні кислоти з довжиною ланцюга від С4 до С24, з парною і непарною кількістю карбонів, а також розгалужені жирні кислоти — ізо- та антеізо- та кислоти цис- форми і транс- конфігурації. Кількість насичених жирних кислот становить — 62,76–68,41 %, а ненасичених — 30,69–36,33 %, в тому числі мононенасичених — 25,61–31,77 %. Показано, що за умов полонинного утримання у молочному жирі зростає кількість ненасичених жирних кислот, причому в основному за рахунок мононенасичених жирних кислот, зокрема олеїнової (цис-9 С18:1) та меншого вмісту середньоланцюгових жирних кислот — лауринової, міристинової та пальмітинової.

Ключові слова: МОЛОКО, ВІВЦЕМАТКИ, ЖИРНІ КИСЛОТИ, БІОГІДРОГЕНІЗАЦІЯ, УМОВИ УТРИМАННЯ.

Найбільша кількість інформації про молочний жир жуйних отримана при дослідженні жиру молока корів, який суттєво відрізняється за жирнокислотним складом від жиру молока нежуйних тварин [1–4]. Молочний жир — це суміш триацилгліцеролів, які являють собою складні ефіри гліцеролу і жирних кислот. Як і всі інші жири, молочний жир служить, у першу чергу, для забезпечення організму енергією. Овече молоко характеризується вищою калорійністю порівняно з молоком інших видів жуйних тварин [5]. Склад жирних кислот молочного жиру є непостійним, вміст окремих жирних кислот у ньому залежить від ряду факторів: кормових, стадії лактації, сезону року, географічної зони і породи тварин [3, 4, 7, 8, 10, 11]. Велика різноманітність жирних кислот у жирі молока жуйних зумовлена біогідрогенуванням С18-ненасичених жирних кислот ліпідів корму у рубці мікроорганізмами, які знаходяться в ньому, та синтезом жирних кислот у тканині молочної залози [6]. Показано, що одним з інтегральних показників натуральності молока може бути його жирнокислотний склад [9].

Жирнокислотний склад молока овець також залежить від впливу годівельних факторів. Зокрема, показано вплив висотних факторів, а саме випасання овець на рівнині та на субальпійських і альпійських пасовищах, на жирнокислотний склад молока овець. У результаті цих досліджень було встановлено, що вміст жирних кислот роду ω-3 в овечому молоці був більший при випасанні овець на альпійських пасовищах [10].

У зв’язку з цим метою наших досліджень було вивчити жирнокислотний склад молока овець української гірськокарпатської породи при випасанні на полонинних пасовищах Карпат і на низинних пасовищах.

Матеріали і методи

Для досліджень було підібрано по 15 голів лактуючих вівцематок-аналогів за живою масою та віком, що знаходилися в умовах селянсько-фермерських господарств «Банський»

(с. Луг, Рахівського р-ну, Закарпатської обл.) та «Салдобош» (с. Стеблівка, Хустського р-ну, Закарпатської обл.). Різниці полягали лише в тому, що одна група овець випасалася на високогірних полонинах, а інша — на низинних пасовищах (с. Стеблівка). Отже, міжгрупові різниці, з однієї сторони, полягають у еколого-кліматичних особливостях, а з іншої сторони — відмінностями у складі пасовищної трави.

Об'єктом досліджень було молоко, яке відбирали від піддослідних тварин (6 голів при випасанні на високогірних полонинах та 9 голів при випасанні на низинних пасовищах). Відбір зразків молока здійснювався згідно з ДСТУ 4834:2007. Жирнокислотний склад досліджували методом газорідинної хроматографії на газовому хроматографі Hewlett Packard HP-6890 з полум'яно-іонізаційним детектором, обладнаному капілярною колонкою SP-2560 (95 % biscyanopropy l/5 % cyanopropylphenyl polysiloxane, Supelco), довжиною 100 м. Програмування температури термостату колонок від 40 °С до 260 °С. Температура дозатора 280 °С. Температура детектора 290 °С. Газ-носій — гелій. Для ідентифікації хроматографічних піків та обрахунку хроматограм використовували стандарти метилових ефірів окремих жирних кислот. Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали за критерієм Стьюдента.

Результати й обговорення

У молочному жирі овець української гірськокарпатської породи міститься 42 жирні кислоти, з довжиною ланцюга від С4 до С24 (табл. 1) Серед цих кислот є кислоти з парною і непарною кількістю карбону, а також розгалужені ізо- та антеізо- кислоти і кислоти цис-конфігурації та транс-форми. З непарною кількістю атомів карбону є 6 жирних кислот, які у сумі складають від 2,16 до 4,05 %. Домінуючою серед цих кислот є пентадеканова жирна кислота (С15:0). На частину ізо-кислот припадає всього дві кислоти (ізо-С14:0 та ізо-С17:0), які у сумі складають лише 0,6–1,0 %. Загалом, у жирі молока овець міститься від 62,76 до 68,41 % насичених жирних кислот, серед яких кількісно переважають пальмітинова (С16:0=20,36–22,60 %) і стеаринова (С18:0=8,94–17,18 %) кислоти. Серед ненасичених жирних кислот на мононенасичені кислоти припадає від 25,61 % до 31,77 %, а на поліненасичених лише — 4,56–5,08 %. Домінуючою мононенасиченою кислотою є олеїнова кислота (цис-9 С18:1=15,72–25,21 %), а поліненасиченими — лінолева (цис-9, цис-12 С18:2=1,62–2,10 %) і α-ліноленова (цис-9,12,15 С18:3=1,34–1,47 %) кислоти.

Аналізуючи цифрові дані про жирнокислотний склад молочного жиру овець української гірськокарпатської породи за різних умов живлення, зокрема, полонинного і низинного, слід відмітити значні різниці у вмісті майже усіх жирних кислот, які суттєво впливають на їх насиченість. Зокрема, показано, що за умов полонинного випасання в молочному жирі овець зростає кількість ненасичених жирних кислот, в основному за рахунок мононенасичених жирних кислот, зокрема, олеїнової (цис-9 С18:1) кислоти (на 62,35 %). Частка цієї мононенасиченої кислоти у молочному жирі становить 25,21 % від суми усіх жирних кислот, а при випасанні на низинному пасовищі — 15,72 %. біогідрогенізації у рубці овець, які випасались на полонинних і низинних пасовищах.

Таблиця 1

Жирнокислотний склад молока овець української гірськокарпатської породи за різних умов утримання, % (M±m)

Жирні кислоти		Умови утримання	
		полонинне, n=6	низинне, n=9
С 4:0	масляна	3,11 ± 0,03	3,61 ± 0,05*
С 6:0	капронова	1,56 ± 0,01	2,79 ± 0,07*

С 8:0	каприлова	1,20 ± 0,01	2,65 ± 0,12*
С 10:0	капринова	3,28 ± 0,04	7,75 ± 0,50*
С 12:0	лауринова	2,31 ± 0,02	4,42 ± 0,27*
С 14:0	міристинова	8,28 ± 0,03	10,76 ± 0,26*
iso – С 14:0		0,54 ± 0,02	0,26 ± 0,01*
anteiso – С 14:0		0,74 ± 0,008	0,70 ± 0,04
С 14:1		0,14 ± 0,003	0,14 ± 0,01
С 15:0	пентадеканова	1,24 ± 0,02	1,25 ± 0,04
С 15:1		0,30 ± 0,002	0,30 ± 0,01
С 16:0	пальмітинова	20,36 ± 0,12	22,6 ± 0,51*
iso – С 17:0		0,47 ± 0,007	0,34 ± 0,01*
anteiso – С 17:0		0,49 ± 0,004	0,50 ± 0,03
cis9 – С 16:1	пальмітоолеїнова	1,10 ± 0,01	1,12 ± 0,03
С 17:0	маргаринова	0,81 ± 0,003	0,76 ± 0,01*
С 17:1		0,26 ± 0,002	0,25 ± 0,008
С 18:0	стеаринова	17,18 ± 0,25	8,94 ± 0,32*
t6 – С 18:1	петроселаїдова	0,26 ± 0,008	0,40 ± 0,01*
t9 – С 18:1	елаїдинова	0,27 ± 0,003	0,40 ± 0,01*
t11 – С 18:1	транс-вакценова	3,42 ± 0,14	5,83 ± 0,46*
cis6 – С 18:1	петроселаїнова	0,26 ± 0,007	0,74 ± 0,04*
cis9 – С 18:1	олеїнова	25,21 ± 0,25	15,72 ± 0,40*
cis11 – С 18:1	цис-вакценова	0,39 ± 0,007	0,48 ± 0,08
cis12 – С 18:1		0,10 ± 0,003	0,23 ± 0,04***
t9, cis12 – С 18:2		0,38 ± 0,02	0,80 ± 0,13***
cis9, cis12 – С 18:2	лінолева	1,62 ± 0,03	2,10 ± 0,11**
С 20:0	арахінова	0,43 ± 0,009	0,24 ± 0,01*
cis9, cis12, cis15 – С 18:3	α-ліноленова	1,47 ± 0,02	1,34 ± 0,14
cis9, t11 – С 18:2 (CLA)	кон'югована лінолева	0,58 ± 0,03	0,56 ± 0,06
С 21:0	генейкозанова	0,23 ± 0,01	0,31 ± 0,02***
не ідентифікована		0,60 ± 0,03	0,84 ± 0,08****
С 22:0	бегенова (докозанова)	0,24 ± 0,01	0,22 ± 0,01
cis5, cis8, cis11, cis14 – С 20:4	арахідонова	0,13 ± 0,006	0,07 ± 0,007*
С 23:0		0,15 ± 0,01	0,18 ± 0,01
С 22:2	докозадієнова	0,15 ± 0,01	0,07 ± 0,01*
С 24:0	лігноцеринова (тетракозанова)	0,14 ± 0,003	0,13 ± 0,006
cis5, cis8, cis11, cis14, cis17 – С 20:5	ейкозапентаєнова	0,11 ± 0,006	0,09 ± 0,01
cis15 – С 24:1	нервонова (15-тетракозенова)	0,06 ± 0,002	-
не ідентифіковані		0,08 ± 0,002	0,07 ± 0,006
не ідентифіковані		0,22 ± 0,006	0,11 ± 0,01*
cis4,cis7,cis10,cis13,cis16,cis19 – С 22:6	докозагексаєнова	0,12 ± 0,005	0,05 ± 0,004*

Примітка: * — P < 0,05; ** — P < 0,01; *** — P < 0,001

Такі різниці у жирнокислотному складі молока свідчать про інтенсивність процесів Зменшення кількості насичених жирних кислот у ланцюговому живленні овець за умов випасання на полонинах відбувається за рахунок майже усіх насичених жирних кислот, але не за рахунок стеаринової (С18:0) кислоти, оскільки, відносний вміст її є у два рази більший, ніж при випасанні на низинному пасовищі.

Варто наголосити, що за умов випасання на низинному пасовищі вівцематок у жирі молока зростає відносний вміст обох форм лінолевої кислоти — транс-9, цис-12 С18:2 і цис-9, цис-12 С18:2, що можна вважати позитивним фактором, оскільки біологічна цінність такого молока є вищою. Однак говорити про біологічну цінність молока за вмістом однієї

якоїсь жирної кислоти не зовсім обґрунтовано, оскільки більшість жирних кислот молочного жиру володіють тими чи іншими біологічними властивостями. Зокрема, показано, що масляна кислота володіє антиканцерогенними [12], а ізо-С16:0 — антипухлинними властивостями [13]. Антимутагенна властивість властива цис-9, транс-11 С18:2 жирній кислоті [14].

Про біологічну цінність молока слід судити, насамперед, за відношенням між вмістом насичених і ненасичених жирних кислот, а також за вмістом у молочному жирі таких жирних кислот, як лауринової, міристинової і пальмітинової, оскільки ці кислоти здатні підвищувати концентрацію холестеролу і концентрацію ліпопротеїнів низької щільності в крові [15, 16].

У контексті сказаного варто відзначити, що жир овечого молока має кращий склад жирних кислот порівняно з жирнокислотним складом молочного жиру корів і кіз, оскільки загальний вміст насичених середньоланцюгових кислот С12:0, С14:0 і С16:0 менший, ніж у корів і кіз (36,83 % проти 40,08 % у корів і 39,66 % — кіз), а ненасичених — більший [9].

Таблиця 2

Вміст основних груп жирних кислот у молоці овець української гірськокарпатської породи,%

Жирні кислоти	Умови утримання	
	полонинне	низинне
Насичені	62,76	68,41
Мононенасичені	31,77	25,61
Поліненасичені	4,56	5,08
Не ідентифіковані	0,90	1,02

Отже, з огляду на це, молоко отримане від вівцематок, які випасалися на полонинних пасовищах (табл. 2), характеризується кращим співвідношенням жирних кислот за рахунок більшого вмісту ненасичених кислот і меншого вмісту лауринової, міристинової та пальмітинової кислот. Сума цих кислот у молочному жирі овець, які випасались на полонинних пасовищах складає 30,95 %, а на низинних пасовищах — 37,78 %.

Висновки

Співвідношення жирних кислот у молочному жирі значною мірою залежить, з однієї сторони, від еколого-кліматичних факторів, а з іншої сторони — від характеру живлення тварин. Так, молоко отримане від вівцематок, які випасалися на полонинних пасовищах, характеризується кращим співвідношенням жирних кислот за рахунок більшого вмісту ненасичених жирних кислот, зокрема олеїнової (цис-9 С18:1), та меншого вмісту середньоланцюгових жирних кислот — лауринової, міристинової та пальмітинової.

Перспективи подальших досліджень. Доцільно продовжити дослідження з вивчення ролі окремих жирних кислот молока при виробництві сиру бринзи.

L. R. Burda

FATTY ACID COMPOSITION OF MILK OF UKRAINIAN MOUNTAIN SHEEP UNDER DIFFERENT CONDITION OF MAINTENANCE

S u m m a r y

The data about fatty acid composition of milk of Ukrainian mountain sheep under low-laying pastures and mountain pastures were presented. It was shown there are 42 fatty acids with

length of chain from C4 to C24 with pair and non-pair carbons and ramified fatty acids — iso- and anteiso- and fatty acids of cys- and trans- configurations. Fatty acid content consist of 62,76–68,41 % saturated fatty acids, 30,69–36,33 % — unsaturated fatty acids and 25,61–31,77 % monounsaturated fatty acids. It was established during mountain pasture period milk fat characterized by higher level of unsaturated fatty acids, especially monounsaturated oleic (cys-9 C18:1) fatty acid and smaller content of middle chain fatty acids — lauric, myristic and palmitic.

Л. Р. Бурда

ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МОЛОКА ОВЕЦ УКРАИНСКОЙ ГОРНОКАРПАТСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ ВЫПАСАНИИ НА ПОЛОНИННЫХ И НИЗИННЫХ ПАСТБИЩАХ

А н н о т а ц и я

В статье приведены данные о жирнокислотном состава молока овец украинской горнокарпатской породы при выпасании на низинных и полонинных пастбищах. Установлено, что в овечьем молоке содержится 42 жирные кислоты с длиной цепи от С4 до С24, с четным и нечетным количеством Карбонов, а также разветвленные жирные кислоты — изо- и антеизо- кислоты цис- формы и транс- конфигурации. Количество насыщенных жирных кислот составляет — 62,76–68,41 %, а ненасыщенных — 30,69–36,33 %, в том числе мононенасыщенных — 25,61–31,77 %. Показано, что при выпасании овцематок на полонинных пастбищах в молочном жире увеличивается количество ненасыщенных жирных кислот, в основном за счет мононенасыщенных, в частности олеиновой (цис-9 С18:1), и уменшено содержание — лауриновой, миристиновой и пальмитиновой кислот.

1. *Цісарик О. Й.* Жирнокислотний склад молочного жиру корів / О. Й. Цісарик, Г. В. Дроник // Біологія тварин. — 2008. — Т. 10, № 1–2. — С. 84–102.

2. *Revilla I.* Changes in ewe's milk composition in organic versus conventional dairy farms / I. Revilla, M. A. Luruena-Martinez // Czech. J. Food Sci. — 2009. — 27. — P. 263–266.

3. *Голубець О. В.* Вплив буферної добавки на жирнокислотний склад ліпідів вмісту рубця корів за різного рівня вуглеводів у раціоні / О. В. Голубець // Науково-технічний бюлетень. — 2009.— Вип. 10, № 1–2. — С. 144–149.

4. *Вудмаска І. В*. Ізомерний склад жирних кислот молока корів при заміні частини клітковини раціону цукром / І. В. Вудмаска, О. В. Голубець // Науково-технічний бюлетень. — 2008. — Вип. 9, № 1, 2. — С. 89–93.

5. *Бурда Л. Р.* Фізико-хімічні показники молока овець української гірськокарпатської породи за різних умов утримання / Л. Р. Бурда, П. В. Стапай // Науково-технічний бюлетень. — 2008. — Вип. 9, № 4. — С. 13–17.

6. *Palmquist D. L.* Fat in lactation rations for dairy: A review / D. L. Palmquist, Jenkins T. C. // J. Dairy Sci. — 1980. — 63. — P. 1–14.

7. *Marques M. R.* Fatty acid composition of milk fat in grazing dairy ewes / M. R. Marques, C. C. Belo // Options Mediterraneennes. — 2005. — Series A, No. 67. — P. 189–193.

8. *Garta A.* Fetty acid composition of sheep milk from a backcross Sarda×Lacaune resource population: Preliminary QTL detection for CLA content / A. Garta, G. Piredda et all // Ciheam Options Mediterraneennes. — 2001. — P. 107–113.

9. *Жукова Я. Ф.* Особливості жирнокислотного складу молока кіз / Я. Ф. Жукова, Г. Ф. Насирова, О. В. Бондарчук, О. А. Захандревич // Вісник аграрної науки. — 2009. — № 6. — С. 59–62.

10. *Collomb M.* Fatty acids composition of ewe's milk at different altitudes / M. Collomb, J. Mauer et all. // Agrarforschung. — 2006. — № 13(08). — P. 303–335.

11. *Ciuryk S.* Changes in the level of fatty acids and cholesterol in the milk of polish longwool sheep during the milk utilization period / S. Ciuryk, E. Molik, H. Pustkowiak // Rocz. Nauk. Zoot., Supl. — 2001. — 12. — P. 147–151.

12. *Parodi P. W.* Nutritional significance of milk lipids / P. W. Parodi // J. Am. Col. Nutr. — 2005. — 25. — P. 556S–568S.

13. *Wontgtangtintharn S.* Effect of branched-chain fatty acids on fatty acid biosynthesis of human breast cancer cells / S. Wontgtangtintharn, H. Oku, H. Iwasaki, T. Toda // J. Nutr. Sci. Vitaminol. — 2004. — 50. — P. 137–143.

14. *Pariza M. W.* The biological activities of conjugated linoleic acid / M. W. Pariza, // In Advances in Conjugated Linoleic Acid Research. Ed. by Yurawech M. P., Mossoba M. M., Kramer J. K. G., Pariza M. W., Nelson G. Vol. 1. — Chmpaign, II: AOCS Press, 1999. — P. 12–20.

15. *Mensink R. P.* Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: A meta-analysis of 60 controlled trials / R. P. Mensink, P. L. Zock, D. M. Kester, M. B. Katan // Am. J. Clin. Nutr. — 2003. — 77. — P. 1146–1155.

16. *Fernandez M. L.* Mechanisms by which dietary fatty acids modulate plasma lipids / M. L. Fernandez, K. L. West // J. Nutr. — 2005. — 135. — P. 2075–2078.

Рецензент: старший науковий співробітник лабораторії екологічної фізіології та якості продукції, к. с.-г. н. Цап О. Ф.