

КАЧЕСТВО НА ЖИВОТИНСКАТА ПРОДУКЦИЯ**МАСТНОКИСЕЛИНЕН ПРОФИЛ НА ОВЧЕ МЛЯКО ОТ ПОРОДА РОДОПСКИ ЦИГАЙ И ЛИОФИЛИЗИРАН СИНБИОТИЧЕН ПРОДУКТ, ПОЛУЧЕН НА ОСНОВАТА НА ТОВА МЛЯКО****Александър Вълчков, Любомир Ангелов, Илиана Начева***Институт по криобиология и хранителни технологии – София*

E-mail: aleksandar.valchkov@abv.bg

РЕЗЮМЕ

Сравнен е мастнокиселинният профил на лиофилизирано овче мляко от порода Родопски цигай, получено от с. Смилян (30 април 2014 г.), с лиофилизирано овче мляко от същата порода, от местност Новак, гр. Смолян (30 юни 2014 г.) и лиофилизиран синбиотичен продукт, получен от същото мляко. Животните са отглеждани и хранени върху пасища с естествен тревостой. Съдържанието на мононенаситени мастни киселини (МНМК), полиненаситени мастни киселини (ПНМК), както и на есенциалните ω -3 и ω -6 мастни киселини в овчето мляко от с. Смилян е по-високо от това в овчето мляко от м. „Новак“, гр. Смолян. Чрез добавянето на растителни компоненти към състава на синбиотичния продукт съдържанието в него на МНМК, ПНМК, ω -3 и ω -6 есенциални мастни киселини нараства многократно, в сравнение с овчето мляко от с. Смилян.

Ключови думи: лиофилизиран синбиотичен продукт, ω -3 и ω -6 есенциални мастни киселини, полиненаситени мастни киселини, овче мляко

Продуктите от овче мляко са традиционна храна за България. От него се получава най-качественото кисело мляко. В сравнение с други видове мляко (краве, човешко и козе), овчето ги превъзхожда по отношение съдържанието на биологично активни вещества – белтък, есенциални аминокиселини, мононенаситени и есенциални мастни киселини, калций, магнезий, желязо, цинк, тиамин, рибофлавин, витамини В₆, В₁₂, D и др. През последните години добивът на овче мляко се е увеличил в Западна Европа поради повишения ръст в отглеждането на животни. Данни за състава на продукти от овче мляко съществуват в много страни, но в по-голямата си част те или са непълни, или съдържат стари данни (Кожев и съавт., 2010; Guillet et al., 2008). Напредъкът в производството на овче мляко и продукти от него е признат и насър-

чаван от работата на редица учени (Haenlein et al., 2007). Изследователски интерес представлява и възможността за използване на овче кисело мляко като алтернатива на кравето мляко, в случаите на алергия към него при деца и възрастни, но изследванията в тази област са твърде ограничени (Цветкова и Ангелов, 2011).

Съставът и свойствата на млякото при Цигайски тип овце и техни кръстоски са обект на проучване на различни автори. Известно е, че в хода на лактацията физико-химичните показатели на овчето мляко имат ясно изразена изменчивост (Методиева и Донева, 2010). Установено е, че с напредване на лактацията увеличаването на общото белтъчно съдържание в млякото е по-плавно, в сравнение с това на липидите (Оджакова и сътр., 2002). Овцете от тази порода са невзискател-

ни към храненето и са издръжливи на суровите климатични и теренни условия (Бойковски и кол., 2006).

Климатът в Родопите се отличава с голямо разнообразие. Факторите – релеф и климат определят вида на естествената растителност на пасищата. От друга страна, произходът на почвата, ботаническият състав на тревните асоциации и др. играят решаваща роля при трансфера на есенциални хранителни вещества в животинските продукти. Тревната растителност на високопланинските пасища в Родопите се характеризира с разнообразен ботанически състав (Михайлова, 2006; Михайлова и кол., 2003).

Тревният състав на пасищата на с. Смилян включва 80% житни растения, 8% легуминозни растения и 12% други (Tsvetkova et al., 2013). По изследвания на авторите е установено, че тези пасища са богати на есенциални ω -3 и ω -6 мастни киселини, които могат да постъпят в млякото на животните.

Чрез внасянето на растителни компоненти, богати на полиненаситени мастни киселини, вкл. и есенциални, като киноа и орехови ядки, съдържанието на тези биологично активни вещества и в млякото може да се повиши (Verardo et al., 2013; Pereira et al., 2008; Tang et al., 2015).

В настоящото изследване са представени данни от сравнителен анализ на мастнокиселинния профил на овче мляко от порода Родопски цигай от с. Смилян, мляко от същата порода, получено от м. Новак, гр. Смолян, и синбиотичен продукт, разработен на основата на това мляко, обогатен с биологично активни вещества чрез внесените в състава му растителни компоненти.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Изследвани са проби овче мляко от порода Родопски цигай. Една част от тях са събирани от м. Новак, гр. Смолян, от 30 юни 2014 г. към края на лактационния период. Друга част са събирани от с. Смилян на 30 април 2014 г., в началото на лактационния период.

Животните от двата района са отглеждани и хранени върху пасища с естествен тревостой. Пасищата на м. Новак, гр. Смолян, при н. в. 1200–1400 m, се характеризират с доминиращ растителен вид картъл (*Nardus stricta*) – около 95% (Tsvetkova et al., 2013). Пасищата в района на с. Смилян, при н. в. 1200 m, се характеризират с хетерогенен състав – картълкови пасища (65–70%) и участие на легуминозни растителни видове (8–18%) (Tsvetkova et al., 2013). Всичките проби овче мляко са лиофилизирани. От пробите, получени от м. Новак, е разработен лиофилизиран синбиотичен продукт. Като закваска е използван пробиотичен комплекс от подбрани щамове млечнокисели бактерии: *Lactobacillus bulgaricus* щам 1381, *Streptococcus thermophilus* щам 1374, *Lactobacillus acidophilus* щам 1379. Към синбиотичния продукт е добавен хитозан. Съставът на лиофилизирания продукт е обогатен с натурални компоненти – зърнени съставки (киноа), плодове (черен бъз, манго), орехови ядки и подсладители (фруктоза).

Направен е мастнокиселинен анализ на получения синбиотичен продукт и изследваните образци овче мляко, събирани от двата района на Родопите. Екстракцията на млечната мазнина е проведена по метода на Розе – Готлиб, а метилирането е извършено с натриев метилат. Метилите естери на мастните киселини са анализирани с помощта на газов хроматограф “Shimadzu, 2000” (Kioto, Japan), снабден с пламъчно-йонизационен детектор и автоматична инжекционна система. Резултатите са изчислени в g/100 g мазнина.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В табл. 1 е представен мастнокиселинният състав на лиофилизираното овче мляко от порода Родопски цигай от юни 2014 г., м. Новак, от април 2014 г., с. Смилян, и полученият лиофилизиран синбиотичен продукт.

Данните показват, че съдържанието на наситени мастни киселини (НМК) в пробите овчето мляко от порода Родопски цигай от с. Смилян (60,77 g/100 g мазнина) е по-ниско

Таблица 1. Мастнокиселинен профил на проби овче мляко от порода Родопски цигай, получени от местността „Новак“, гр. Смолян и с. Смилян, и на лиофилизиран синбиотичен продукт от овчето мляко, получено от м. „Новак“, гр. Смолян (n = 4)

Table 1. Fatty acid profile of sheep milk from Rhodope Gypsies breed, obtained from the area “Novak”, Smolyan, village of Smilyan and lyophilized synbiotic product from the same milk (n = 4)

Групи мастни киселини Fatty acid groups	Леофилизирано овче мляко, с. Смилян Lyophilized sheep milk from village of Smilyan (x ± sd)	Леофилизирано овче мляко, м. Новак, гр. Смолян Lyophilized sheep milk from area Novak, Smoljan (x ± sd)	Леофилизиран синбиотичен продукт (от м. Новак) Liophilized synbiotic product (from area Novak) (x ±sd)
SFA/НМК	60,77 ± 4,62	63,77 ± 3,19 c*	41,93 ± 2,1
MUFA/МНМК	30,97 ± 3,71	30,92 ± 1,55	30,81 ± 1,54
PUFA/ПНМК	8,26 ± 0,92 b**	6,19 ± 0,31 c**	25,35 ± 1,27
Σ C-18:1 t-FA	7,82 ± 1,88	5,68 ± 0,28 c**	2,26 ± 0,11
Σ CLA	3,43 ± 0,44 b*	1,95 ± 0,10 c**	0,31 ± 0,02
Σ ω-3	1,96 ± 0,20 b**	1,61 ± 0,08 c**	7,07 ± 0,35
Σ ω-6	3,47 ± 0,27 b**	2,76 ± 0,14 c**	18,10 ± 0,91
ω-6/ω-3	1,77	1,71	2,56
MC-FA (C-10>C-14)	21,21 ± 2,73	15,37 ± 0,77 c*	9,74 ± 0,49
SFA/НМК	60,77 ± 4,62	63,77 ± 3,19 c*	41,93 ± 2,1
	<i>P</i> < 0,05*	<i>P</i> < 0,01**	<i>P</i> < 0,001***

а) Овче мляко, с. Смилян / Овче мляко, м. Новак; **б)** Овче мляко, с. Смилян / Синбиотичен продукт; **в)** Овче мляко, м. Новак / Синбиотичен продукт.

Овче мляко от м. „Новак“ – 100%; синбиотичен продукт – %

от това в пробите овче мляко от м. Новак, гр. Смолян (63,77 g/100 g мазнина). Количеството на НМК в получения синбиотичен продукт е силно редуцирано до 41,93 g/100 g мазнина. В резултат на това е установена достоверна разлика ($P < 0,05$) между съдържанието на НМК в млякото от м. Новак и синбиотичния продукт. Включването на 36% растителна мазнина (орехови ядки, киноа) в овчето мляко води до значително намаляване съдържанието на тези киселини в продукта, спрямо овчето мляко, получено от двата района. Съдържанието на НМК в ореховите ядки, според USDA Nutrient Database, е около 6,126 g/100 g мазнина. По данни на Verardo et al. (2013) то варира от 8,47 до 9,12 g/100 g мазнина, а според Pereira et al. (2008) е от 8,86 до 9,91 g/100 g мазнина. Количеството на НМК в масло от киноа варира от 10,52 до 11,09 g/100 g мазнина (Tang et al., 2015).

Съдържанието на мононенаситените мастни киселини (МНМК) в синбиотичния продукт (30,81 g/100 g мазнина) остава почти не-

променено, спрямо това в изходното овче мляко (30,92 g/100 g мазнина) от м. Новак и млякото от с. Смилян (30,97 g/100 g мазнина). Съдържанието на МНМК в млякото от с. Смилян от 30 април е най-високо, поради богатите на легуминозни растителни видове пасища.

Количеството на полиненаситени мастни киселини (ПНМК) в синбиотичния продукт от овче мляко има достоверно повишена стойност от 25,35 g/100 g мазнина, в сравнение с тази на изходното мляко от м. Новак (6,19 g/100 g мазнина) ($P < 0,01$) и овчето мляко от с. Смилян (8,26 g/100 g мазнина) ($P < 0,01$). Съдържанието на тази група мастни киселини в пробите от с. Смилян е по-високо от това в пробите от м. Новак, което вероятно може да се обясни с високото съдържание на тези киселини в тревната растителност на пасищата от района на Смилян (Tsvetkova et al., 2013). Авторите са установили наличието на разнообразна тревна растителност при тази надморска височина (1200 m) – 80% житни растения, 8% легуминозни растения и

12% други. Установено е, че в края на месец април и през месец май полиненаситените мастни киселини в тревната растителност на планинските пасища са с най-голямо количество (Tsvetkova et al., 2013).

Съдържанието на ПНМК в синбиотичния продукт нараства с 19,16 g/100 g мазнина, спрямо съдържанието в изходното мляко от м. Новак. Това се дължи на растителните компоненти, включени в състава на синбиотичния продукт, които са носители на есенциални полиненаситени мастни киселини. Количеството на ПНМК в ореховите ядки, по данни на USDA Nutrient Database, е около 47,174 g/100 g мазнина, според Verardo et al. (2013) то варира от 74,06 до 76,84 g/100 g мазнина, а според Pereira et al. (2008) има стойности от 69,55 до 75,54 g/100 g мазнина. Съдържанието на ПНМК в киноа има стойности от 54,23 до 58,34 g/100 g мазнина (Tang et al., 2015).

Количественото съдържание на трансизомерите на олеиновата киселина (C18:1) в синбиотичния продукт (2,26 g/100 g мазнина) намалява спрямо това в изходната суровина от м. Новак, гр. Смолян (5,68 g/100g мазнина) ($P < 0,01$), и овчето мляко от с. Смилян (7,82 g/100 g мазнина). Това се дължи на добавката на растителните компоненти в продукта, което намалява и относителният дял на спрегнатите линолови киселини (CLA) в синбиотичния продукт (0,31 g/100 g мазнина), спрямо съдържанието им в млеката от м. Новак (1,95 g/100 g мазнина) ($P < 0,01$) и с. Смилян (3,43 g/100 g мазнина) ($P < 0,05$). CLA и транс-изомерите на C18:1 имат най-високи стойности в млеката от с. Смилян, от 30 април, което вероятно е свързано с установеното повишено съдържание на ПНМК в тревната растителност на планинските пасища от Смилян в края на април и началото на май (Tsvetkova et al., 2013). Линоловата киселина (C 18:2, ω -6) изомеризира до конюгираната линолова киселина (CLA), която е прекурсор на trans-11 18:1 (вакценова киселина). Тя постъпва в млечните жлези от търбуха на животното и под действието на Δ -9 десатуразата преминава в CLA (Цветкова и Ангелов, 2011; Castro et al., 2009).

Съдържанието на есенциалните мастни киселини (ω -3 и ω -6) в синбиотичния продукт значително се увеличава, спрямо изходното мляко от м. Новак и овчето мляко от с. Смилян ($P < 0,01$). Съдържанието на ω -3 мастните киселини в продукта (7,07 g/100 g мазнина) нараства с 5,46 g/100 g мазнина, спрямо съдържанието в изходната суровина от м. Новак (1,61 g/100 g мазнина) ($P < 0,01$). Количеството на ω -6 мастните киселини нараства шест пъти – с 12,58 g/100 g мазнина в синбиотичния продукт, в сравнение с изходното мляко от м. Новак ($P < 0,01$). Това е резултат от включените в състава на синбиотичния продукт растителни компоненти, които са богати на есенциални мастни киселини. Ореховите ядки и киноата са богати на ω -6 есенциални мастни киселини и съдържат в умерено количество ω -3 есенциални мастни киселини (Verardo et al., 2013; Pereira et al., 2008; Tang et al., 2015).

Количеството на ω -3 мастните киселини в млеката от с. Смилян от 30 април (1,96 g/100 g мазнина) е по-високо от това в опитните образци от м. Новак от 30 юни (1,61 g/100 g мазнина). Същата тенденция се наблюдава и в съдържанието на ω -6 мастните киселини. По-високото съдържание на есенциални мастни киселини в пробите от с. Смилян вероятно е свързано с високото съдържание на тези киселини в тревната растителност на пасищата на с. Смилян, където има 8% легуминозни растения.

Съотношението на ω -6/ ω -3 мастни киселини в пробите овче мляко от двата района на Средни Родопи и разработеният синбиотичен продукт имат стойности под 5,0, което съгласно насоките на Световната здравна организация (WHO) е показател за продукти с нисък рисков фактор за човешкото здраве. В получения синбиотичен продукт съотношението е 2,56, а в овчите млека, съответно от 1,77 и 1,71.

ИЗВОДИ

Леофилизираният синбиотичен продукт, получен от овче мляко от м. Новак, гр. Смо-

лян, се характеризира с най-добре балансиран състав на биологично активни компоненти, спрямо овчите млека от с. Смилян и м. Новак, гр. Смолян, включващ повишено съдържание на полиненаситени мастни киселини, есенциалните мастни киселини (ω -3 и ω -6). В сравнение с опитните образци овче мляко, синбиотичният продукт се отличава с намалено количество на наситени мастни киселини, спрегнати линолови киселини и транс-изомери на олеиновата киселина. Овчето мляко от с. Смилян се характеризира с оптимизиран мастнокиселинен състав, с повишено съдържание на ПНМК, МНМК, CLA, трансизомери на олеиновата киселина, ω -3 и ω -6 мастни киселини, спрямо съдържанието на тези киселини в млякото от м. Новак.

ЛИТЕРАТУРА

- Бойковски, С., Стефанова, Г., Димитров, Д.**, 2006. Породи и отродия овце, отглеждани в България. Юни Експрес, Шумен.
- Кожев, А., Кожев, С.**, 2010. Овче, козе и биволско мляко и продукти от тях. ИК Еньовче, София.
- Методиева, П., Донева, М.**, 2010. Изследване влиянието на температурата и времето на съхранение върху основни качествени показатели на краве, козе и овче кисело мляко. *Journal of Mountain Agr. on the Balkans, Troyan*, v. 13, 5: 1078-1085
- Михайлова, Г.**, 2006. Биологична стойност на мазнината при млечни кръстоски овце. *Селскостопанска наука*, год. XXXIX, 3, 29-36
- Михайлова, Г., Москел, П., Оджаква, Ц., Ярайс, Г.**, 2003. Мастнокиселинен профил на мляко от овце, отглеждани в района на Родопите. *Екология и бъдеще*, 3, 18-24
- Оджаква, Ц., Кафеджиев, В., Михайлова, Г.**, 2002. Сравнително проучване върху промените на някои показатели на млякото от цигайски овце и техни кръстоски през лактационния период. *Животновъдни науки, НСАН*, 3, 48-52
- Цветкова, В., Ангелов, Л.**, 2011. Характеристика на овче мляко и млечни продукти. *Селскостопански науки*, 44:12-19
- Guillet, I., Raynal-Ljutovac, K., Lagriffoul, G., Paccard, P., Chilliard, Y.**, 2008. Composition of goat and sheepmilk products: An update. *Small Ruminant Research*, Volume 79, Issue 1 September 2008, Special Issue: 5th IDF Symposium on the Challenge to Sheep and Goats Milk Sectors, 57-72
- Haenlein, G. F. W., Ramosc, M., Park, Y.**, 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 68, 88-113
- Pereira, J. A., Oliveira, I., Sousa, A., Ferreira, I., Bento, A., Estevinho, L.**, 2008. Bioactive properties and chemical composition of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. *Food and Chemical Toxicology*, Volume 46, Issue 6, June 2008, 2103-2111
- Tang, Y., Chen, X., Zhang, B., Hernandez, M., Zhang, H., Marcone, M., Liu, R., Tsao, R.**, 2015. Characterisation of fatty acid, carotenoid, tocopherol/tocotrienol compositions and antioxidant activities in seeds of three *Chenopodium quinoa* Willd. Genotypes. *Food Chemistry*, Volume 174, 1 May 2015, 502-508
- Tsvetkova, V., Angelov, L., Jahreis, G.**, 2013. Influence of botanical diversity in the natural and cultivated pastures on the lipid content and fatty acid composition of grass in the region of the middle Rhodopes. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19 (1), 81-86
- Verardo, V., Riciputi, Y., Sorrenti, G., Ornaghi, P., Marangoni, B., Caboni, M.**, 2013. Effect of nitrogen fertilisation rates on the content of fatty acids, sterols, tocopherols and phenolic compounds, and on the oxidative stability of walnuts. *LWT – Food Science and Technology*, Volume 50, Issue 2, March 2013, 732-738
- <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/> – USDA Nutrient Database.

FATTY ACID PROFILE OF SHEEP MILK FROM RHODOPE GYPSIES BREED AND LYOPHILIZED SYNBIOTIC PRODUCT OBTAINED FROM THE SAME MILK

Aleksander Valchkov, Ljubomir Angelov, Iliana Nacheva

Institute of Cryobiology and Food Technologies – Sofia

E-mail: aleksandar.valchkov@abv.bg

ABSTRACT

A fatty acid profile of lyophilized sheep milk from Rhodope Gypsies breed, obtained from the village of Smilyan, Bulgaria (30th April 2014) is compared to the milk of the same breed, obtained from the area “Novak”, Smolyan, Bulgaria (30th June 2014) and lyophilized synbiotic product from the same milk. The animals were kept and fed on pasture with natural grass cover. The content of mono-unsaturated fatty acids (MUFA), polyunsaturated fatty acids (PUFA) as well as the essential ω -3 and ω -6 fatty acids in sheep milk from the village of Smilyan is higher than in milk from sheep's milk from m. “Novak”, Smolyan. By adding plant components to the composition of the synbiotic product content in it the MUFA, PUFA, ω -3 and ω -6 essential fatty acids increased significantly compared with sheep milk from the village of Smilyan.

Key words: lyophilized synbiotic product, essential ω -3 and ω -6 fatty acids, polyunsaturated fatty acids, sheep milk