

Stefania Kinal, Robert Bodkowski*, Bożena Patkowska-Sokoła*,
Wiesława Walisiewicz-Niedbalska**, R. Popiolek, Maja Słupczyńska

Akademia Rolnicza we Wrocławiu, Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa,

* Katedra Hodowli Owiec i Zwierząt Futerkowych

** Instytut Chemii Przemysłowej im. I. Mościckiego w Warszawie

II. Zawartość kwasów tłuszczowych w serze uzyskanym z mleka owiec otrzymujących dodatek preparowanych termicznie nasion lnu

II. The content of fatty acids in cheese obtained from ewe's milk which were fed with rations supplemented with thermically protected linseeds

Słowa kluczowe: ser owczy, preparowane termicznie nasiona lnu, tłuszcz, kwasy tłuszczowe

Key words: sheep cheese, thermically protected linseeds, fat, fatty acids

Celem pracy była ocena przydatności mleka od owiec żywionych dawką zawierającą preparowane termicznie nasiona lnu do produkcji sera owczego typu bundz. Materiał badawczy stanowiło mleko macioerek polskiej owcy górskiej żywionych zieloną łąkową i sianem (grupa I – kontrolna) oraz dawką wzbogaconą w termicznie preparowane nasiona lnu w ilości 150 g/dz./szt. (grupa II – doświadczalna). Na początku oraz po 30 dniach trwania doświadczenia od wszystkich macioerek zostały pobrane próbki mleka, z których sporządzono sery typu bundz. W serach oznaczono zawartość tłuszczu surowego oraz profil kwasów tłuszczowych. Uzyskane wyniki wskazują, że stosowanie w żywieniu użytkowanych mlecznie owiec preparowanych termicznie nasion lnu wpłynęło na wzrost zawartości tłuszczu w serze. Dodatek ten spowodował również korzystną modyfikację składu kwasów tłuszczowych tłuszczu sera. Wzrosła w nim zawartość jedno i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, zwłaszcza kwasu oleinowego, linolowego i linolenowego, obniżyła się natomiast zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych. Poprawie uległ również stosunek nienasyconych do nasyconych kwasów tłuszczowych.

The aim of the study was to evaluate the suitability of milk from ewes fed with rations supplemented with thermically prepared linseeds, for production of cheese of 'bundz' type. The experimental material was milk from ewes of Polish mountain sheep, fed with green forage and hay (group I – control) and with ration supplemented with thermically protected linseeds in amounts 150 g / day / animal (groups II – experimental). At the beginning and after 30 days of experiment duration milk samples were taken from all ewes and the cheese of 'bundz' type was produced. In cheese the content of crude fat as well as profile of fatty acids was estimated. The obtained data indicated that application to ewes nutrition of thermically protected linseeds increased fat content in cheese, as well as had positive influence on fatty acid composition of cheese fat. In fat the share of mono- and polyunsaturated fatty acids, specially: oleic, linoleic and linolenic increased, and the content of saturated fatty acids decreased. Better proportion between unsaturated fatty acids to saturated fatty acids was also observed

Wstęp

Mleko owcze jest bardzo cenione ze względu na dużą wartość odżywczą. Pod względem kaloryczności, zawartości suchej masy, białka, tłuszczu i związków mineralnych przewyższa ono mleko innych gatunków zwierząt (Babuchowski i in. 1980, Bonczar 2001, Drożdż 1996, Haenlein 1996).

W odróżnieniu od mleka krowiego i koziego, mleko owcze rzadko jest spożywane w formie świeżej. Najczęściej przetwarza się je na sery i napoje fermentowane, a także masło, lody, koktajle oraz odżywki dla dzieci (Alichanidis i in. 1996; Bonczar i in. 1996, 1997, 1998, 2000; Danków i in. 2001, Georgala i in. 1995; Kehagias 1987; Kiszka i in. 1993; Kurman 1986). Duża zawartość kazeiny (78% ogólnej ilości białka) sprawia, że jest ono doskonałym surowcem do produkcji serów (Danków i in. 2000).

W Polsce, w rejonach górskich, z mleka owczego produkuje się bundz, bryndzę oraz oscypki. Duże zainteresowanie tymi produktami stwarza możliwość szerszego zagospodarowania mleka owczego na rynku polskim, wpływając tym samym na poprawę rentowności hodowli owiec (Wójtowski 1996).

Celem pracy była ocena przydatności mleka polskiej owcy górskiej żywionej dodatkiem preparowanych termicznie nasion lnu do produkcji sera owczego typu bundz.

Material i metody

Material badawczy stanowiło mleko pozyskane w 20–21 tygodniu laktacji od maciorek polskiej owcy górskiej. Zwierzęta przydzielono losowo do dwóch równolicznych grup (po 10 szt. każda). Podstawą żywienia zwierząt w obu grupach była zielonka pastwiskowa oraz siano łąkowe. Dodatkowo maciorki z grupy doświadczalnej otrzymywały codziennie w czasie doju 150 g preparowanych termicznie brązowych nasion lnu odmiany Opal (tab. 1). Przeciętna dawka pokarmowa maciorek z grupy kontrolnej zawierała 1,47 JP, 166 g białka BTJN i 155 g białka BTJE, natomiast z grupy doświadczalnej 1,45 JP, 194 g białka BTJN i 172 g białka BTJE. Metodyka termicznej ochrony nasion lnu została podana w I części pracy (Patkowska-Sokoła i in. 2002). Na początku oraz po 30 dniach trwania eksperymentu z pozyskanego od owiec mleka sporządzono, metodą tradycyjną stosowaną przez górali, sery podpuszczkowe typu bundz.

W serach oznaczono zawartość tłuszczu surowego metodą Van Gulika (Ładoński i in. 1986) oraz skład kwasów tłuszczowych na chromatografii gazowym PU 4410 firmy Philips z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym. W Katedrze Oceny Surowców Pochodzenia Zwierzęcego Wydziału Technologii Żywności Akademii Rolniczej we Wrocławiu przeprowadzono również ocenę sensoryczną

serów ze szczególnym uwzględnieniem takich cech jak barwa, smak i zapach (Baryłko-Pikielna 1975). Uzyskane w badaniach wyniki liczbowe opracowano statystycznie za pomocą testu t.

Tabela 1

Układ doświadczenia — *Scheme of experiment*

Grupy <i>Groups</i>	Ilość zwierząt <i>Number of animals</i> [szt.]	Rodzaj dodatku <i>Kind of supplement</i>	Ilość dodatku <i>Amounts of supplement</i> [g]	Okres stosowania <i>Time of application</i> [dni — <i>days</i>]
Kontrolna <i>Control</i>	10	Brak dodatku <i>Without supplement</i>	—	—
Doświadczalna <i>Experimental</i>	10	Preparowane termicznie nasiona lnu <i>Thermically protected linseeds</i>	150	30

Wyniki

Wyniki wcześniejszych badań własnych (Patkowska-Sokoła i in. 2002) wykazały, że na początku doświadczenia mleko wszystkich maciorek objętych doświadczeniem charakteryzowało się zbliżoną zawartością tłuszczu oraz podobnym składem kwasów tłuszczowych. Istotnych różnic nie stwierdzono również w zawartości tłuszczu oraz profilu kwasów tłuszczowych w serach wyprodukowanych z tego mleka. Ser pochodzący z mleka maciorek z grupy kontrolnej zawierał 28,9% tłuszczu, natomiast z grupy doświadczalnej 29,0% (tab. 2). Zawartość nasyconych, jednonienasyconych i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w 100 g sera wyprodukowanego z mleka owiec z grupy kontrolnej wynosiła odpowiednio 19,98, 8,16 i 0,76 g, natomiast z mleka owiec z grupy doświadczalnej kolejno 20,16, 8,05 i 0,80 g (tab. 2). Skład sera podpuszczkowego z niniejszych badań był zbliżony do podawanego przez innych autorów (Bonczar i in. 1997, 2000; Danków i in. 2000).

Po 30 dniach podawania preparowanych termicznie nasion lnu w mleku wzrosła zawartość tłuszczu oraz modyfikacji uległ skład kwasów tłuszczowych (wzrosła w nim zawartość kwasów jedno- i wielonienasyconych oraz obniżyła się zawartość kwasów nasyconych). Obserwowany wzrost ilości tłuszczu w mleku owiec otrzymujących preparowane termicznie nasiona lnu wynikał z większej podaży tego składnika oraz lepszego jego wykorzystania. Ponadto skarmianie nasion lnu w formie chronionej opóźniało procesy biouwodorowania kwasów nienasyconych w żwaczu owiec, limitując tym samym powstawanie kwasów trans, które są silnymi inhibitorami syntezy kwasów tłuszczowych *de novo* w gruczole mlecznym, a to z kolei miało wpływ na zwiększenie zawartości tłuszczu w mleku.

Tabela 2

Zawartość tłuszczu oraz kwasów tłuszczowych serów wyprodukowanych z mleka owiec na początku doświadczenia — *The content of fat and fatty acids in cheese made from ewes milk at the beginning of experiment*

Wyszczególnienie <i>Specification</i>	Zawartość — <i>Content</i> [g/100 g sera]			
	kontrolna — <i>control</i>		doświadczalna — <i>experimental</i>	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
Tłuszcz surowy — <i>Crude fat</i> [%]	28,90	0,33	29,00	0,67
Kwasy tłuszczowe — <i>Fatty acids</i>				
C _{10:0}	1,075	0,110	1,076	0,116
C _{12:0}	0,994	0,070	1,021	0,059
C _{14:0}	4,736	0,199	4,885	0,155
C _{16:0}	9,938	0,355	9,807	0,312
C _{18:0}	2,675	0,197	2,803	0,160
C _{20:0}	0,549	0,077	0,548	0,041
C _{22:0}	0,020	0,007	0,017	0,041
Łącznie nasycone — <i>Total saturated</i>	19,985	0,566	20,157	0,502
C _{16:1}	0,243	0,039	0,235	0,035
C _{18:1}	7,722	0,325	7,613	0,296
C _{20:1}	0,191	0,016	0,197	0,008
Łącznie jednonienasycone <i>Total monounsaturated</i>	8,156	0,496	8,045	0,477
C _{18:2}	0,410	0,053	0,441	0,050
C _{18:3}	0,347	0,037	0,357	0,032
Łącznie wielonienasycone <i>Total polyunsaturated</i>	0,757	0,045	0,798	0,055
Nienasycone do nasyconych <i>Unsaturated to saturated</i>		0,44		0,44

Dane oznaczone różnymi literami różnią się istotnie na poziomie $P \leq 0,05$ (a, b), $P \leq 0,01$ (A, B)
Means marked with different letters are significantly different on the level $P \leq 0.05$ (a, b) $P \leq 0.01$ (A, B)

Wzrost zawartości tłuszczu w mleku na skutek skarmiania preparowanych termicznie nasion lnu, spowodował wzrost zawartości tego składnika w serze o 14,7% ($P \leq 0,01$) (tab. 3). Według opinii osób zajmujących się serowarstwem mleko o niskiej zawartości tłuszczu charakteryzuje się gorszą przydatnością do produkcji serów (Drozdowski i in. 1961). Również oscypki produkowane z mleka o niskiej zawartości tłuszczu są gorszej jakości, mają popękaną skórkę i nigdy nie są tak gładkie i trwałe, jak produkowane z mleka o wysokiej jego zawartości (Drozdowski i in. 1961).

Tabela 3

Zawartość tłuszczu oraz kwasów tłuszczowych serów wyprodukowanych z mleka z końca doświadczenia (po 30 dniach stosowania preparowanych termicznie nasion lnu)
The content of fat and fatty acids in cheese made from ewes milk after 30 days of application of thermally protected linseeds

Wyszczególnienie <i>Specification</i>	Zawartość — <i>Content</i> [g/100 g sera]			
	kontrolna — <i>control</i>		doświadczalna — <i>experimental</i>	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
Tłuszcz surowy — <i>Crude fat</i> [%]	29,30 ^A	0,34	33,60	0,42
Kwasy tłuszczowe — <i>Fatty acids</i>				
C _{10:0}	1,026	0,133	0,874	0,115
C _{12:0}	0,996	0,220	0,857	0,199
C _{14:0}	4,794	0,177	4,864	0,200
C _{16:0}	10,187 ^a	0,412	10,058 ^b	0,324
C _{18:0}	2,711 ^A	0,182	3,238 ^B	0,195
C _{20:0}	0,563	0,055	0,672	0,036
C _{22:0}	0,018	0,006	0,024	0,007
Łącznie nasycone — <i>Total saturated</i>	20,295	0,612	20,587	0,567
C _{16:1}	0,252	0,024	0,269	0,026
C _{18:1}	7,803 ^A	0,366	11,088 ^B	0,341
C _{20:1}	0,182 ^a	0,088	0,235 ^b	0,050
Łącznie jednonienasycone <i>Total monounsaturated</i>	8,237 ^A	0,398	11,592 ^B	0,365
C _{18:2}	0,422 ^A	0,030	0,672 ^A	0,040
C _{18:3}	0,346 ^A	0,024	0,749 ^A	0,030
Łącznie wielonienasycone <i>Total polyunsaturated</i>	0,768 ^A	0,038	1,421 ^A	0,030
Nienasycone do nasyconych <i>Unsaturated to saturated</i>	0,44		0,63	

Dane oznaczone różnymi literami różnią się istotnie na poziomie $P \leq 0,05$ (a, b), $P \leq 0,01$ (A, B)
Means marked with different letters are significantly different on the level $P \leq 0,05$ (a, b) $P \leq 0,01$ (A, B)

Skarmianie preparowanych termicznie nasion lnu spowodowało również zmiany w profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu sera (tab. 3). Zwiększył się w nim udział jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych odpowiednio o 40,73 i 85,02% [$P \leq 0,01$], natomiast obniżył nasyconych kwasów tłuszczowych o 1,44% (tab. 3). Wzrost zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu masła wyprodukowanego z mleka krów żywionych dawką wzbogaconą w chronione nasiona rzepaku odnotował w swoich badaniach także Stasiniewicz (1982). Efektem

wzbogacenia dawki owiec preparowanymi termicznie nasionami lnu był wzrost w serze zawartości bardzo ważnych w żywieniu człowieka egzogennych kwasów tłuszczowych: kwasu oleinowego C_{18:1} o 42,1% [P ≤ 0,01], kwasu linolowego C_{18:2} o 37,20% [P ≤ 0,01] oraz kwasu linolenowego C_{18:3} o 116,47% [P ≤ 0,01] (tab. 3). Wzrost zawartości tych kwasów w mleku oraz serze pochodzącym od owiec otrzymujących preparowane termicznie nasiona lnu świadczy o wysokiej skuteczności zastosowanej metody ochrony. Dzięki zabezpieczeniu tłuszczu nasion przed lipolizą i nienasyconych kwasów tłuszczowych przed biouwodorowaniem w żwaczu poprawiła się jakość sera pod kątem żywienia człowieka. W tłuszczu uległ poprawie również stosunek grup kwasów tłuszczowych nienasyconych (U) do nasyconych (S). W serze wyprodukowanym z mleka maciorek z grupy kontrolnej (bez dodatku nasion lnu) stosunek ten wynosił 0,44, natomiast w serze wyprodukowanym z mleka maciorek otrzymujących preparowane nasiona lnu 0,63. Zmiany we wzajemnych proporcjach tych dwóch grup kwasów tłuszczowych o różnym stopniu nasycenia są o tyle istotne, że jak podaje Nestel (1982), dieta o wysokim stosunku U : S jest jednym z najistotniejszych czynników obniżających zawartość lipidów w osoczu krwi.

Przeprowadzona ocena sensoryczna nie wykazała wpływu skarmiania preparowanych nasion lnu na barwę, smak i zapach sera (tab. 4). Ser pochodzący z mleka maciorek z grupy kontrolnej otrzymał łączną ocenę 4,30 pkt., natomiast z mleka maciorek z grupy doświadczalnej 4,33 pkt.

Tabela 4

Ocena sensoryczna serów wyprodukowanego z mleka maciorek owiec pod koniec doświadczenia (po 30 dniach stosowania preparowanych termicznie nasion lnu) — *Sensory evaluation of cheese made from ewes milk at the end of experiment (after 30 days application of thermically protected linseeds)*

Oceniane cechy <i>Estimated traits</i>	Grupy — <i>Groups</i> [pkt.]	
	kontrolna — <i>control</i>	doświadczalna — <i>experimental</i>
Barwa — <i>Colour:</i>		
— natężenie — <i>intensity</i>	4,10	4,19
— pożądalność — <i>desirability</i>	4,21	4,16
Zapach — <i>Flavor</i>		
— natężenie — <i>intensity</i>	4,12	4,07
— pożądalność — <i>desirability</i>	4,09	4,16
Smak — <i>Taste</i>		
— natężenie — <i>intensity</i>	4,53	4,59
— pożądalność — <i>desirability</i>	4,61	4,67
Ocena łączna — <i>Total score</i>	4,30	4,33

Powyższe badania wskazują zatem, że poprzez wzbogacenie dawki żywieniowej dojonych maciorek preparowanymi termicznie nasionami roślin oleistych można wpływać nie tylko na zawartość tłuszczu w mleku, ale również w produktach przetworzonych, a także modyfikować skład kwasów tłuszczowych tych produktów. W przypadku produktów owczych jest to o tyle istotne, że z reguły są one spożywane właśnie w postaci przetworzonej (głównie serów).

Wnioski

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że wzbogacenie diety dojonych owiec preparowanymi termicznie nasionami lnu pozwala na wyprodukowanie z ich mleka sera o:

- zwiększonej zawartości tłuszczu,
- korzystniejszym składzie kwasów tłuszczowych (większym udziale nienasyconych kwasów tłuszczowych (jedno i wielonienasyconych) i mniejszym udziale nasyconych),
- korzystniejszym stosunku nienasyconych kwasów tłuszczowych do nasyconych.

Dzięki wzbogaceniu diety dojonych owiec preparowanymi termicznie nasionami lnu możliwe jest uzyskanie sera o lepszej jakości pod kątem żywienia człowieka.

Conclusion

The data obtained in experiment indicated that application in ewes ration thermically protected linseeds allows the production cheese which had:

- higher fat content,
- better fatty acids composition (higher share of unsaturated fatty acids (mono and polyunsaturated) and lower share of saturated fatty acids),
- better ration of unsaturated to saturated fatty acids.

Through the supplementing of diet of milking ewes with thermically protected linseeds it is possible to obtain cheese of better quality for human nutrition.

Literatura

Alichanidis E., Polychroniadou A. 1996. Special features of dairy products from ewe and goat milk from physicochemical and organoleptic point of view. *Sheep Dairy News*, 1 (14): 11-24.

Babuchowski K., Szczepuło R. 1980. Mleczne użytkowanie owiec. *Sery z masy parzonej*. *Owczarstwo*, 9: 11-12.

- Barylko-Pikielna B. 1975. Zarys analizy sensorycznej. WNT, Warszawa.
- Bonczar G. 2001. Znaczenie mleka owczego w żywieniu człowieka. Przegląd Mleczarski, 3: 125-128.
- Bonczar G., Ciuryk S., Frajdenberg I., Pastuszka E. 1998. Ocena przydatności mleka różnych ras owiec do produkcji bundzu. Zesz. Nauk. AR w Krakowie 324, Technologia Żywności, 10: 5-14.
- Bonczar G., Ciuryk S., Wszolek M., Paciorek A. 1997. Przydatność mleka owczego do przerobu na serki kwasowo-podpuszczkowe. Zesz. Nauk. AR w Krakowie 324, Technologia Żywności, 9: 5-13.
- Bonczar G., Domagała J. 2000. Właściwości serków kwasowo-podpuszczkowych z mleka owczego poddanego ultrafiltracji. XXXI Sesja Nauk. Kom. Techn. Chem. Żyw. PAN „Żywność w dobie ekspansji naukowej”, Poznań, 14-15.09.2000.
- Bonczar G., Wszolek M. 1996. Jakość i trwałość kefiru i jogurtu produkowanego z owczego mleka. Żywność, Technologia Jakości, 1 (10): 63-68.
- Danków R., Wójtowski J. 2000. Cechy fizykochemiczne sera solankowego feta z mleka owczego w okresie dojrzewania. Zesz. Nauk AR we Wrocławiu – Seria Konferencje XXX, 399: 127-133.
- Danków R., Wójtowski J., Pikul J. 2001. Wpływ kultur starterowych na poziom związków aromatyzujących i wolnych kwasów tłuszczowych w jogurtach i biojogurtach z mleka owczego. Roczn. Nauk. Zoot. Supl., 11: 225-231.
- Drozdowski A., Groblewska S., Karkoszka W., Kolowca J., Korosadowicz Z., Nowak M., Podobiński L., Węglarska B. 1961. Hodowla owiec i bydła w Tatrach Polskich i na Podhalu. Teraźniejszość i przyszłość. Wydawnictwo PAN, Zakład Narodowy Osolineum, Wrocław – Kraków – Warszawa.
- Drożdż A. 1996. Wartość dietetyczna mleka owczego i jego produktów. Owczarstwo, 6: 7.
- Georgala A.J.K., Tsakalidou E., Kandarakis I., Kalantzopoulos G. 1995. Flavour production in ewe's milk and ewe's yogurth, by single strains and combinations of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus*, isolated from traditional Greek yogurth. Lait., 75: 271-283.
- Haenlein P. 1996. Nutritional value of dairy products of ewe and goat milk. Proceedings of the IDF Greek National Committee of IDF CIRVAL Seminar held in Crete (Greece) 19-21 October 1995. Published by International Dairy Federation, Brussels, Belgium: 159-179.
- Kehagias C.H. 1987. Fermented milk products in developing countries with emphasis on those produced from ewe's and goat's milk. In: Milk-The Vital Force. Eidel, the Haque: 683-696.
- Kisza J., Domagała J., Wszolek M., Kołacz T. 1993. Yogurts from sheep milk. Acta Agriculture et Technicae Olstenensis, Technologia Alimantorium, 25: 75-87.
- Kurmann J.A. 1986. Yogurt made from ewe's milk and goat's milk. Bull. FIL Doc., 202: 110-117.
- Ładońska W., Gospodarek T. 1986. Podstawowe metody analityczne produktów żywnościowych. Warszawa – Wrocław.
- Nestel P.J. 1989. Optimizing dietary fatty acids to prevent coronary heart disease. Proc. 14th Inter. Congres Nutr. Korea, Seul 20-25 September 1989.
- Patkowska-Sokoła B., Bodkowski R., Kinal S., Walisiewicz-Niedbalska W., Popiołek R., Słupczyńska M. 2003. Wpływ podawania preparowanych termicznie nasion Inu na zawartość tłuszczu i kwasów tłuszczowych w mleku polskiej owcy górskiej Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXIV (1): 239-244.
- Stasiniewicz T. 1982. Wpływ osłanianych koncentratów tłuszczowo-białkowych na skład i jakość tłuszczu mleka krów. Roczn. Nauk. Zoot. Monogr. i Rozp., 20: 39-60.
- Wójtowski J. 1996. Vermarktung von Schafmilchprodukten in Polen. VI Internationale Milchschaft – Fachtagung. Burgstädt, 25-26.10.1996. Herausgeber: Unimedia Leipzig und Dresden: 42-47.