

Skład frakcji tłuszczowej w serach z mleka merynosów barwnych w zależności od technologii ich produkcji

Tadeusz Pakulski, Elżbieta Pakulska

Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Doświadczalny Kołuda Wielka, 88-160 Janikowo

Badania wykonano w dwu kolejnych latach na próbach mleka merynosów pozyskiwanego w okresie luty – I dekada maja i pięciu produkowanych z niego serach, różniących się technologią produkcji. Produkowano następujące sery: biały podpuszczkowy – nie dojrzewający (Pb), pomazankowy – bryndza (Br), solankowy („Oveta” – Ov), parzony-wędzony („Wędzonek kołudzki” – Wk) i półtwardy dojrzewający (Dj). W próbach mleka i serów oznaczono zawartość poszczególnych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej oraz skład serów. Mleko przeznaczone do produkcji poszczególnych serów nie różniło się profilem frakcji tłuszczowej. Zawartość kwasów w mleku zmieniała się w poszczególnych latach. Profil kwasów tłuszczowych i ich wzajemne proporcje w tłuszczu serów były podobne. Wyprodukowane sery różniły się składem, w tym zawartością tłuszczu, która była najwyższa w Dj (23,31), pośrednia w Pb (20,51) i Br (20,88), niższa w Ov (19,10) i najniższa w Wk (10,28%). Najwyższą zawartością kwasów tłuszczowych i ich grup w 1 kg produktu charakteryzował się ser Dj, nieco niższą Pb i Br, pośrednią Ov, a najniższą Wk.

SŁOWA KLUCZOWE: owce / mleko / sery / kwasy tłuszczowe / CLA

Produkty nabiałowe odgrywają znaczącą rolę w żywieniu człowieka, są źródłem cennych składników odżywczych. Wśród podstawowych składników pożywienia istotna jest między innymi ilość i wartość dietetyczna tłuszczów, o której decyduje przede wszystkim profil kwasów tłuszczowych. Zawartość tłuszczu i profil jego kwasów tłuszczowych w mleku przeżuwaczy zależy od szeregu czynników: genetycznych, fizjologicznych oraz środowiskowych, w tym żywienia [3, 4, 6, 8, 13, 16, 18].

Jakość odżywcza produktów z mleka jest przedmiotem badań prowadzonych w ośrodkach badawczych w krajach o dużych tradycjach mlecznego użytkowania owiec i kóz [8]. W naszym kraju od niewielu lat prowadzone są badania nad mlecznym użytkowaniem owiec na terenach nizinnych. Jednocześnie brakuje prac nad określeniem wartości dietetycznej i odżywczej produktów z mleka owczego. We wcześniejszych

badaniach własnych obserwowano zróżnicowanie retencji kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka owczego w serach, w zależności od sposobu ich produkcji [12].

Przeprowadzone badania miały na celu określenie zawartości kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka owczego i w produkowanych z niego 5 rodzajach serów.

Materiał i metody

Przedmiotem badań było mleko pozyskiwane od dojonych macierek merynosa odmiany barwnej w okresie luty – I dekada maja, w dwu kolejnych latach oraz wytwarzane z niego 5 rodzajów sera: ser biały podpuszczkowy – nie dojrzewający (Pb), ser pomazankowy („Bryndza owcza” – Br), ser solankowy (typu Feta – „Oveta kołodzka” – Ov), ser parzony-wędzony („Wędzonek kołodzki” – Wk) oraz ser dojrzewający półtwardy („Ser kołodzki” – Dj).

Wszystkie rodzaje serów były produkowane z mleka poddanego pasteryzacji i wytwarzane zgodnie z zakładowymi normami, opracowanymi na podstawie ogólnych zasad technologii mleczarstwa [14] i wyników badań własnych. Przy produkcji sera pomazankowego, solankowego i dojrzewającego pasteryzowane mleko przed zadaniem podpuszczki ukwaszono odpowiednimi szczepionkami kultur bakterii serwarskich. Mleko do produkcji wszystkich serów ścinano podpuszczką przez 40-60 minut w temperaturze 32-36°C.

Początkowy etap produkcji sera białego podpuszczkowego, pomazankowego i solankowego przebiegał podobnie. Skrzep mleczny cięto na drobne ziarna i z uzyskanej masy serowej formowano bloki sera, które następnie, kolejno: poddawano prasowaniu, posypywano solą i schładzano. Po upływie 24 godzin ser biały podpuszczkowy był gotowy do konsumpcji. Bloki sera przeznaczone na ser pomazankowy pozostawiano w temperaturze pokojowej na 4-6 dni i następnie mielono z 2-2,5% dodatkiem soli. Zmieloną masę serową przetrzymywano w zamkniętych pojemnikach przez 10-14 dni w temperaturze 14-16°C do osiągnięcia stanu dojrzałości sera. Przy produkcji sera solankowego z bloków sera białego podpuszczkowego formowano kostki o masie 200-300 g, wkładano je do szczelnych pojemników i zalewano soloną, spasteryzowaną serwatką na okres dojrzewania, trwający 4-6 tygodni.

Ser parzony-wędzony produkowano ze skrzepu serowego rozbijanego na ziarna wielkości fasoli, który porcejowano i kilkakrotnie zaparzano wodą o temperaturze 70-75°C. Następnie ręcznie wygniatano masę serową, celem usunięcia nadmiaru serwatki. Po uformowaniu serków schładzano je w zimnej wodzie i solono na mokro w solance przez 24 godziny. W końcowym etapie produkcji serki wędzono „zimnym” dymem z drzew owocowych.

Półtwardy ser dojrzewający produkowano z masy serowej formowanej w bloki, poddawanej „samoprasowaniu”. Uformowane bloki solono przez 24 godziny w roztworze solanki, po czym ser dojrzewał przez okres 4-5 tygodni w temperaturze 10-12°C.

Maciorki, po odsadzeniu jagniąt w wieku 2 miesiące, dojono mechanicznie 2 razy dziennie. Dojone maciorki były żywione dawką złożoną z kiszonki z kukurydzy, sianokiszzonek (lucerna lub trawy), siana z traw i pasz treściwych.

Doświadczenie wykonano w dwu kolejnych latach – 2005 i 2006. W każdym roku badań wykonano 4 serie przerobów doświadczalnych mleka na każdy z ww. rodzajów sera, począwszy od 3 miesiąca laktacji owiec, w odstępach 2-3-tygodniowych. W obrębie serii poszczególne sery produkowano kolejno w ciągu 6-9 dni, w zależności od ilości mleka dostępnego do przerobu.

Analizy chemiczne wykonywano na reprezentatywnych próbach mleka zbiorczego (kotłowego) po pasteryzacji oraz na próbach uzyskiwanych z niego serów. Próby serów do analiz pobierano po osiągnięciu przez nie stanu pełnej dojrzałości konsumpcyjnej. Zawartość tłuszczu w mleku i serach oznaczano metodą Soxhleta, wg PN-73/A-82111. W serach zawartość białka oznaczono metodą Kejlดาห์la, suchej masy – metodą suszarkową, popiołu – poprzez spalanie w temperaturze 550-600°C [5].

W tłuszczu mleka i serów oznaczono zawartość kwasów tłuszczowych, w tym CLA. Ekstrakcję tłuszczu z badanych produktów wykonano według procedur standardowych podanych przez Folch i wsp. [7]. Oznaczenia składu kwasów tłuszczowych wykonano metodą chromatografii gazowej [10] z modyfikacjami stosowanymi w Instytucie Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego w Warszawie [2]. Zawartość kwasów tłuszczowych oznaczano na chromatografie gazowym Hewlett Packard model 6890 z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym, przy użyciu kolumny Rtx-2330 o parametrach: 105 m x 0,25 mm x 20 µm.

Analizę statystyczną wyników przeprowadzono w układzie dwuczynnikowym przy użyciu pakietu Statistica 6.0 PL [17], procedura ANOVA. Do szacowania istotności różnic między rodzajami serów i rokiem wykonania badań zastosowano test Duncana.

Wyniki i dyskusja

Nie stwierdzono zasadniczych różnic w zawartości suchej masy, białka i tłuszczu w mleku przetwarzanym na poszczególne sery (tab. 1). Należy jednak zwrócić uwagę na tendencję do wyższego poziomu zawartości tłuszczu w mleku przeznaczonym do produkcji sera białego podpuszczkowego, zwłaszcza w porównaniu z tym przeznaczonym do produkcji sera półtwardego. Tłuszcz mleka przeznaczonego do produkcji poszczególnych serów nie różnił się zawartością poszczególnych kwasów, ich grup oraz wzajemnymi między nimi porcjami.

Natomiast między pierwszym i drugim rokiem badań obserwowano znaczne różnice w zawartości poszczególnych kwasów tłuszczowych, ich grup i wzajemnych stosunków między nimi w tłuszczu mleka. I tak, w pierwszym roku badań stwierdzono niższą zawartość tłuszczu w mleku, który jednak miał wyższy udział kwasów nasyconych krótkołańcuchowych ($\Sigma C 4:0$ do $C 10:0$) i średniołańcuchowych ($\Sigma C 12:0$ do $C 16:0$) oraz kwasów nienasyconych – $C 18:1$, CLA. Tłuszcz mleka w pierwszym roku badań charakteryzowała wyższa ogółem zawartość kwasów nasyconych (SFA), wielonienasyconych (PUFA) i $\Omega-6$ oraz OFA, a niższa nienasyconych (UFA) i jednonienasyconych (MUFA) oraz $\Omega-3$ i DFA. Mleko w drugim roku badań cechowało się korzystniejszymi stosunkami między kwasami: UFA/SFA, DFA/OFA, MUFA/SFA i $\Omega-6/\Omega-3$ (odpo-

Tabela 1 – Table 1

Zawartość kwasów tłuszczowych w mleku merynosów przetwarzanym na sery (g/100 g tłuszczu)

Fat content of milk and fatty acid content of milk fat (g/100 g) in the milk processed into different types of cheese

Wyszczególnienie Specification	Mleko do produkcji sera Milk processed into different types of cheese					Rok Year		SEM
	Pb	Br	Ov	Wk	Dj	2005	2006	
	8	8	8	8	8	20	20	
Sucha masa mleka (%) Dry solids of milk (%)	20,93	21,03	20,64	20,71	20,28	20,54	20,90	0,160
Białko w mleku (%) Protein of milk (%)	6,33	6,97	6,65	6,72	6,73	7,05 ^A	6,31 ^B	0,096
Tłuszcz w mleku (%) Fat of milk (%)	9,15	8,61	8,55	8,38	8,18	8,09 ^B	9,06 ^A	0,153
Kwasy tłuszczowe: Fatty acids:								
krótkołańcuchowe ¹⁾ short chain ¹⁾	18,4	18,4	17,8	17,7	17,8	19,5 ^A	16,5 ^B	0,389
średniołańcuchowe ²⁾ medium chain ²⁾	43,4	43,0	43,0	42,2	42,8	43,7 ^A	42,0 ^B	0,306
C 18:0	7,8	8,0	8,3	8,4	8,3	7,8	8,5	0,194
C 18:1	18,6	19,1	19,5	19,3	19,5	20,1 ^A	18,3 ^B	0,280
CLA	0,94	0,89	0,91	0,96	0,91	1,15 ^A	0,69 ^B	0,041
SFA	70,9	70,8	70,5	69,8	70,2	71,4 ^A	69,4 ^B	0,306
UFA	28,8	29,0	29,3	29,9	29,5	28,5 ^B	30,0 ^A	0,289
MUFA	22,9	23,2	23,4	23,8	23,7	21,4 ^B	25,5 ^A	0,399
PUFA	5,96	5,83	5,79	6,04	5,72	7,18 ^A	4,56 ^B	0,220
PUFA-6	4,07	4,08	4,02	4,14	3,89	5,36 ^A	2,71 ^B	0,217
PUFA-3	0,91	0,83	0,84	0,89	0,87	0,67 ^B	1,07 ^A	0,038
DFA ³⁾	36,7	37,0	37,6	38,3	37,7	36,4 ^h	38,5 ^a	0,460
OFA ⁴⁾	63,1	62,8	62,2	61,4	61,9	63,6 ^A	60,9 ^B	0,472
UFA/SFA	0,408	0,411	0,416	0,429	0,420	0,401 ^B	0,433 ^A	0,006
DFA/OFA	0,585	0,594	0,610	0,627	0,612	0,576 ^b	0,635 ^a	0,012
MUFA/SFA	0,324	0,329	0,334	0,342	0,339	0,300 ^B	0,367 ^A	0,007
PUFA/SFA	0,084	0,083	0,082	0,087	0,081	0,101 ^A	0,066 ^B	0,003
PUFA/MUFA	0,267	0,259	0,257	0,260	0,248	0,336 ^A	0,180 ^B	0,013
PUFA-6/PUFA-3	5,276	5,838	5,379	5,431	5,239	8,299 ^A	2,567 ^B	0,664

A, B – $P \leq 0,01$; a, b – $P \leq 0,05$

SEM – standardowy błąd średniej – standard error of the arithmetical mean

Rodzaj sera: Pb – ser biały podpuszczkowy – nie dojrzewający, Br – ser pomazankowy "Bryndza owcza", Ov – ser solankowy "Oveta" (typu feta), Wk – ser parzony-wędzony "Wędzonek kołodzki", Dj – ser półtwardy dojrzewający "Ser kołodzki"

Types of cheeses: Pb – white rennet – non-maturing cheese, Br – soft cheese "Bryndza owcza", Ov – brine cheese "Oveta", Wk – scalded-smoked cheese "Wędzonek kołodzki", Dj – semi-hard maturing cheese "Ser kołodzki"

¹⁾C 4:0 + C 6:0 + C 8:0 + C 10:0

²⁾C 12:0 + C 13:0 + C 14:0 + C 15:0 br + C 15:0 + C 16:0

³⁾kwasy hipocholesterolemiczne – hipocholesterolemic fatty acids: UFA + C 18:0

⁴⁾kwasy hipercholesterolemiczne – hipercholesterolemic fatty acids: SFA – C 18:0

wiednio o: 8, 10, 22 i 62%), a mniej korzystnymi dla PUFA/SFA i PUFA/MUFA (odpowiednio o 35 i 56%). Wszystkie te różnice były statystycznie istotne (tab. 1). Dla składu mleka oraz profilu kwasów tłuszczowych jego tłuszczu nie stwierdzono istotnych interakcji.

Zawartość tłuszczu w mleku stanowiącym surowiec do produkcji badanych serów mieściła się w górnych przedziałach dla tego składnika mleka owczego [1, 3, 6, 8, 10, 12, 15, 16], co należy wiązać z czynnikami rasowymi i żywieniowymi. Stwierdzony w badaniach własnych profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka owczego wykazywał tendencję do podwyższonego poziomu kwasów nasyconych i różnił się w pewnym stopniu od wyników uzyskanych przez innych autorów [1, 2, 6, 11, 12], co mogło być spowodowane różnicami w żywieniu, rasą owiec oraz fazą laktacji. Generalnie jednak zawartość SFA, MUFA, PUFA (w tym PUFA Ω -6 i Ω -3) oraz ich wzajemne proporcje mieściły się w przedziałach podawanych przez ww. autorów dla mleka owczego. Stwierdzona zawartość CLA w mleku była podobna jak u owiec innych ras hodowanych w Polsce [6, 12, 13], a wyższa niż uzyskana przez Borysa [1] przy żywieniu zimowo-letnim (0,72 g/100 g tłuszczu), z tym że w drugim roku badań była podobna do wartości referencyjnych dla surowego mleka owczego – 0,64 g/100 g tłuszczu [15].

Wyprodukowane sery różniły się składem (tab. 2). Zawartość suchej masy była najwyższa w serze półtwardym (Dj), stosunkowo wysoka w Wk, pośrednia w Br i najniższa w Pb oraz w Ov. Sery Br, Ov i Wk zawierały więcej składników mineralnych, pośredni ich poziom stwierdzono w Wk, a najniższy w Pb. Wszystkie sery różniły się między sobą zawartością białka – najwyższą stwierdzono w Wk, natomiast niższą o 16,6% w Dj, o 34,3% w Br, o 37,1% w Pb i o 44,0% w Ov. Zawartość tłuszczu była niższa w serze parzonym-wędzonym (Wk) w stosunku do Pb, Br, Ov i Dj, odpowiednio o: 99,5, 103,1, 85,8 i 126,8%. W rezultacie ser Wk zawierał najwięcej suchej masy beztłuszczowej (SMB), pośrednia jej zawartość występowała w serze półtwardym (Dj) oraz niższa, ale porównywalna, w Pb, Br i Ov ($P \leq 0,01$). Najwyższą wartością energetyczną cechował się ser półtwardy, a najniższą parzony-wędzony (Wk); w pozostałych serach kształtowała się ona na pośrednim poziomie, z tym, że była nieco mniejsza dla Ov niż Pb i Br. Duże różnice w zawartości tłuszczu między serem Wk a pozostałymi spowodowały, że różnił się od nich zasadniczo stosunkiem białko/tłuszcz ($P \leq 0,01$). Ze względu na potrzeby żywieniowe człowieka uważa się, że stosunek ten jest korzystniejszy, gdy jest wyższy od jedności. Między pozostałymi serami obserwowano mniejsze różnice w stosunku białkowo-tłuszczowym; był on wyższy w serze Dj, pośredni w Br i nieznacznie mniejszy w Pb oraz najniższy w Ov, ale różnice te nie zostały potwierdzone statystycznie. Rok wykonania badań nie wpłynął na skład produkowanych serów, a wszystkie interakcje ser x rok były nieistotne statystycznie.

Produkowane sery nie różniły się zasadniczo zawartością suchej masy, przy dużych wahaniami poziomu zawartości białka i tłuszczu, od podobnego typu produktów z mleka owczego [1, 16] i krowiego [10].

Profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu poszczególnych serów kształtował się podobnie (tab. 3), poza wyższym udziałem kwasów Ω -3 ($P \leq 0,05$) w serze białym pod-

Tabela 2 – Table 2Skład serów doświadczalnych (100 g produktu)
Chemical composition of cheese (100 g)

Wyszczególnienie Specification	Rodzaj sera – Types of cheese					Rok – Year		SEM
	Pb	Br	Ov	Wk	Dj	2005	2006	
n	8	8	8	8	8	20	20	
Sucha masa (g) Dry matter (g)	44,15 ^{Ch}	47,50 ^{ABa}	44,15 ^{Ch}	49,33 ^B	56,92 ^A	48,48	48,34	0,914
Popiół (g) Ash (g)	3,07 ^{Bc}	5,27 ^{Aa}	5,45 ^{Aa}	5,11 ^A	4,23 ^b	4,89	4,36	0,195
Białko ogólne (g) Total protein (g)	14,19 ^C	14,83 ^C	12,63 ^C	22,57 ^A	18,83 ^B	16,43	16,79	0,674
Tłuszcz (g) Fat (g)	20,51 ^{ABb}	20,88 ^{ABb}	19,10 ^B	10,28 ^C	23,31 ^{Aa}	18,36	19,28	0,798
Sucha masa beztłuszczowa (g) Solids-non-fat (g)	24,64 ^C	26,36 ^C	24,36 ^C	40,47 ^A	33,79 ^B	30,12	29,06	1,049
Wartość energetyczna Energetic value								
kJ	1109 ^B	1135 ^B	1040 ^{BC}	958 ^C	1362 ^A	1108	1133	26,00
kcal	256,9 ^{Ba}	273,3 ^B	250,0 ^{BC}	228,0 ^{Ch}	327,0 ^A	266,0	268,0	6,524
Stosunek białko/tłuszcz Protein/fat ratio	0,696 ^B	0,716 ^B	0,666 ^B	2,382 ^A	0,816 ^B	1,052	1,058	0,121

A, B, C – $P \leq 0,01$; a, b, c – $P \leq 0,05$

Rodzaj sera: Pb – ser biały podpuszczkowy – nie dojrzewający, Br – ser pomazankowy "Bryndza owcza", Ov – ser solankowy "Oveta" (typu feta), Wk – ser parzony-wędzony "Wędzonek kołudzki", Dj – ser półtwardy dojrzewający "Ser kołudzki"

Types of cheeses: Pb – white rennet – non-maturing cheese, Br – soft cheese "Bryndza owcza", Ov – brine cheese "Oveta", Wk – scalded-smoked cheese "Wędzonek kołudzki", Dj – semi-hard maturing cheese "Ser kołudzki"

puszczkowym (Pb) w stosunku do pomazankowego (Br) i solankowego (Ov) oraz tendencją do wyższego, a tym samym mniej korzystnego, stosunku kwasów Ω -6/ Ω -3 w Br w porównaniu z pozostałymi serami. Na brak różnic w profilu kwasów tłuszczowych przy produkcji takiego samego rodzaju serów z mleka owcy kołudzkiej wskazują wcześniejsze badania [12]. Ogólnie zawartość kwasów tłuszczowych, w tym CLA, w tłuszczu serów kształtowała się na podobnym poziomie jak w innych pracach [1, 15, 16].

Natomiast podobnie jak w przypadku tłuszczu mleka obserwowano wpływ roku wykonania badań na zawartość kwasów tłuszczowych w tłuszczu serów – w większości przypadków stwierdzono między nimi podobne zależności. I tak, w pierwszym roku badań tłuszcz serów zawierał więcej nasyconych kwasów średniołańcuchowych i CLA oraz łącznie PUFA i Ω -6, a mniej MUFA i Ω -3, tym samym korzystniejsze były wzajemne proporcje kwasów PUFA/SFA i PUFA/MUFA, a niższe MUFA/SFA oraz Ω -6/ Ω -3

Tabela 3 – Table 3

Profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu serów (g/100 g tłuszczu)
Fatty acids profile in fat of cheese (g/100 g fat)

Kwasy tłuszczowe Fatty acids	Rodzaj sera – Types of cheese					Rok – Year		SEM
	Pb	Br	Ov	Wk	Dj	2005	2006	
n	8	8	8	8	8	20	20	
Krótkołańcuchowe ¹⁾ Short chain ¹⁾	17,0	16,5	16,4	16,4	16,5	16,3	16,8	0,195
C 16:0	24,4	24,4	24,4	24,0	23,8	25,3 ^A	23,1 ^B	0,251
Średniołańcuchowe ²⁾ Medium chain ²⁾	43,4	43,6	43,1	42,3	42,2	43,9 ^a	41,9 ^b	0,388
C 18:0	8,1	8,6	8,8	9,0	8,8	9,0	8,4	0,214
C 18:1	20,8	21,1	21,4	22,1	22,1	20,4 ^B	22,6 ^A	0,343
CLA	0,98	0,91	0,96	0,96	0,95	1,23 ^A	0,68 ^B	0,048
SFA	69,70	69,96	69,55	69,07	68,86	69,47	69,38	0,256
UFA	29,99	29,72	30,15	30,65	30,79	30,53	29,99	0,258
MUFA	22,88	23,15	23,47	24,09	24,10	21,60 ^B	25,47 ^A	0,411
PUFA	7,11	6,58	6,68	6,56	6,69	8,92 ^A	4,53 ^B	0,366
PUFA-6	5,00	4,79	4,81	4,62	4,76	6,99 ^A	2,59 ^B	0,363
PUFA-3	0,91 ^a	0,69 ^b	0,72 ^b	0,78	0,76	0,70 ^B	0,84 ^A	0,028
DFA	38,08	38,29	38,99	39,67	39,63	39,49	38,38	0,444
OFA	61,61	61,39	60,72	60,04	60,02	60,51	61,00	0,436
UFA/SFA	0,431	0,425	0,434	0,444	0,448	0,440	0,433	0,005
DFA/OFA	0,621	0,627	0,647	0,662	0,664	0,657	0,631	0,012
MUFA/SFA	0,328	0,332	0,339	0,350	0,350	0,312 ^B	0,368 ^A	0,007
PUFA/SFA	0,102	0,094	0,096	0,095	0,097	0,129 ^A	0,065 ^B	0,005
PUFA/MUFA	0,321	0,299	0,302	0,281	0,289	0,418 ^A	0,178 ^B	0,021
PUFA-6/PUFA-3	5,39	7,50	6,81	6,07	6,52	10,52 ^B	2,39 ^A	0,664

A, B – $P \leq 0,01$; a, b – $P \leq 0,05$

Rodzaj sera: Pb – ser biały podpuszczkowy – nie dojrzewający, Br – ser pomazankowy "Bryndza owcza", Ov – ser solankowy "Oveta" (typu feta), Wk – ser parzony-wędzony "Wędzonek kołodzki", Dj – ser półtwardy dojrzewający "Ser kołodzki"

Types of cheeses: Pb – white rennet – non-maturing cheese, Br – soft cheese "Bryndza owcza", Ov – brine cheese "Oveta", Wk – scalded-smoked cheese "Wędzonek kołodzki", Dj – semi-hard maturing cheese "Ser kołodzki"

¹⁾C 4:0 + C 6:0 + C 8:0 + C 10:0

²⁾C 12:0 + C 13:0 + C 14:0 + C 15:0 br + C 15:0 + C 16:0

($P \leq 0,01$). W zakresie profilu kwasów tłuszczowych w tłuszczu serów nie wystąpiły statystycznie istotne interakcje ser x rok.

Wyprodukowane sery różniły się między sobą zawartością w jednostce produktu (kg) poszczególnych kwasów, jak i ich grup (tab. 4). Ser półtwardy (Dj) zawierał najwięcej kwasów nasyconych krótkołańcuchowych i średniołańcuchowych oraz stearynowego (C 18:0), a z nienasyconych – kwasu oleinowego (Σ izomerów C 18:1) i CLA; nieznacznie niższa zawartość wymienionych kwasów była w serze białym podpuszczkowym (Pb) i pomazankowym (Br), pośrednia w solankowym (Ov), a znacznie mniejsza w serze parzonym-wędzonym (Wk). Ogółem zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) była wyższa w serze Dj, odpowiednio o: 10,7, 9,9, 20,7 i 126,0%, w stosunku do Pb, Br, Ov i Wk; z kolei w serach podpuszczkowym białym i pomazankowym zawartość ww. kwasów była zbliżona, ale wyższa niż w Ov i Wk, odpowiednio

– w Pb o 9,0 i 104,4% oraz w Br o 9,8 i 105,8%; także ser solankowy zawierał ich więcej o 87,4% niż Wk, a różnice między Dj, Pb i Br a Ov i Wk oraz między Ov i Wk zostały potwierdzone statystycznie. Podobne zależności stwierdzono między porównywanymi serami w zawartości w jednostce produktu sumy kwasów: UFA, MUFA, PUFA i Ω -6 oraz DFA i OFA. Zawartość kwasów Ω -3 była najwyższa w serze podpuszczkowym nie dojrzewającym, pośrednia w serach Wk i Dj oraz niższa w Br i Ov, a różnica między tymi ostatnimi i Pb została potwierdzona statystycznie (tab. 4).

Tabela 4 – Table 4

Zawartość kwasów tłuszczowych w serach (g/1 kg produktu)
content of fatty acids in cheese (g/1 kg of product)

Kwasy tłuszczowe Fatty acids	Rodzaj sera – Types of cheese					Rok – Year		SEM
	Pb	Br	Ov	Wk	Dj	2005	2006	
n	8	8	8	8	8	20	20	
Krótkołańcuchowe ¹⁾ Short chain ¹⁾	35,0 ^{AB}	34,4 ^{AB}	31,4 ^B	16,9 ^C	38,4 ^A	30,0	32,4	1,391
C 16:0	50,1 ^A	51,0 ^A	46,6 ^{Ab}	24,6 ^B	55,5 ^{Aa}	46,5	44,6	1,964
Średniołańcuchowe ²⁾ Medium chain ²⁾	89,3 ^{AB}	91,0 ^{AB}	84,2 ^B	43,6 ^C	98,2 ^A	80,9	80,9	3,457
C 18:0	16,6 ^{Ab}	17,9 ^A	16,7 ^{Ab}	9,2 ^B	20,8 ^{Aa}	16,4	16,1	0,797
C 18:1	42,8 ^{ABh}	45,0 ^{AB}	41,0 ^B	22,9 ^C	51,5 ^{Aa}	37,5 ^B	43,8 ^A	1,908
CLA	1,99 ^A	1,89 ^A	1,83 ^{Ab}	0,96 ^B	2,24 ^{Aa}	2,26 ^A	1,31 ^B	0,116
SFA	144,9 ^{AB}	145,9 ^{AB}	132,9 ^B	70,9 ^C	160,4 ^A	127,7	134,3	5,603
UFA	61,6 ^{ABh}	62,1 ^{ABh}	57,5 ^B	31,5 ^C	71,9 ^{Aa}	56,1	57,8	2,484
MUFA	47,2 ^{ABh}	48,6 ^{ABh}	44,9 ^B	25,0 ^C	56,2 ^{Aa}	39,7 ^B	49,1 ^A	2,065
PUFA	14,4 ^{AB}	13,5 ^{ABh}	12,6 ^B	6,6 ^C	15,8 ^{Aa}	16,4 ^A	8,7 ^B	0,870
PUFA-6	10,0 ^A	9,7 ^{ABh}	9,0 ^B	4,6 ^C	11,3 ^{Aa}	12,9 ^A	5,0 ^B	0,783
PUFA-3	0,91 ^A	0,69 ^B	0,72 ^B	0,78	0,76	0,70 ^B	0,84 ^A	0,028
DFA	78,2 ^{ABh}	80,0 ^{ABh}	74,3 ^B	40,9 ^C	92,7 ^{Aa}	72,6	73,9	3,225
OFA	127,0 ^{AB}	128,1 ^{AB}	110,2 ^B	61,6 ^C	139,5 ^A	108,9	117,7	5,215

A, B, C – $P \leq 0,01$; a, b – $P \leq 0,05$

Rodzaj sera: Pb – ser biały podpuszczkowy – nie dojrzewający, Br – ser pomazankowy "Bryndza owcza", Ov – ser solankowy "Oveta" (typu feta), Wk – ser parzony-wędzony "Wędzonek kołodzki", Dj – ser półtwardy dojrzewający "Ser kołodzki"

Types of cheeses: Pb – white rennet – non-maturing cheese, Br – soft cheese "Bryndza owcza", Ov – brine cheese "Oveta", Wk – scalded-smoked cheese "Wędzonek kołodzki", Dj – semi-hard maturing cheese "Ser kołodzki"

¹⁾C 4:0 + C 6:0 + C 8:0 + C 10:0

²⁾C 12:0 + C 13:0 + C 14:0 + C 15:0 br + C 15:0 + C 16:0

Zawartość poszczególnych kwasów, jak i ich grup w serach różniła się także w zależności od roku wykonania badań. Stwierdzone różnice między pierwszym i drugim rokiem badań w średniej zawartości w serach kwasów: C 12:0, C 18:2, CLA, MUFA, PUFA, Ω -6 i Ω -3 należy tłumaczyć składem tłuszczu mleka przeznaczanego do ich produkcji. Tylko w przypadku kwasu C 18:1 stwierdzono zależność odwrotną – w tłuszczu mleka w pierwszym roku badań jego poziom był wyższy niż w drugim, natomiast

w przypadku serów było na odwrót. Nie stwierdzono statystycznie istotnych interakcji ser x rok dla zawartości poszczególnych kwasów tłuszczowych i ich grup w jednostce produktu.

W sumie ser półtwardy w stosunku do pozostałych dostarczał w jednostce produktu najwięcej pożądaných kwasów nienasyconych, CLA i Ω -6, ale jednocześnie był także znaczącym źródłem nasyconych kwasów tłuszczowych. Również ser podpuszczkowy nie dojrzewający i pomazankowy dostarczały niewiele mniej niż półtwardy dojrzewający (Dj) kwasów nienasyconych, a ponadto w serze podpuszczkowym (Pb) była najwyższa zawartość kwasów Ω -3; ser solankowy dostarczał mniej wszystkich kwasów tłuszczowych. Najbardziej ubogi pod tym względem był ser parzony-wędzony, co należy tłumaczyć technologią jego produkcji – kilkukrotne parzenie masy serowej gorącą wodą prowadziło do znacznych strat tłuszczu. Ogólnie zawartość kwasów tłuszczowych nasyconych, jednonienasyconych i wielonienasyconych w wyprodukowanych serach, poza serem parzonym-wędzonym, kształtowała się na podobnym lub nieznacznie wyższym poziomie, jak w zbliżonych technologicznie typach serów z mleka krów [10].

PIŚMIENNICTWO

1. BORYS B., 2004 – Wpływ stosowania pełnotłustych nasion rzepaku i lnu w żywieniu dojnych owiec na ilość i jakość produkowanego mleka i sera twarogowego. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 72, z. 3, 95-106.
2. BORYS B., BORYS A., MROCZKOWSKI S., GRZEŚKIEWICZ S., 1999 – The characteristic of slaughter value and meat quality of milk type lambs and its diversity according to the CLA level in the mothers' milk. *Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego* 36, 101-113.
3. BORYS B., BORYS A., GRZEŚKIEWICZ S., 2008 – Wpływ żywienia owiec nasionami rzepaku i lnu na skład chemiczny mleka w okresie doby. Część II. Profil lipidowy. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, T. 4, nr 1, 79-91.
4. BORYS B., PISULEWSKI P.M., 2001 – Jakość oraz możliwości kształtowania prozdrowotnych właściwości spożywczych produktów owczarskich. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, Supl. 11, 67-86.
5. BUDSŁAWSKI J., 1963 – Chemia i analiza mleka oraz jego przetworów. PWRiL, Warszawa.
6. CIURYK S., MOLIK E., PUSTKOWIAK H., 2001 – Zmiany poziomu kwasów tłuszczowych i cholesterolu w mleku polskich owiec długowłnistych w okresie mlecznego użytkowania. *Roczniki Naukowe Zootechniki* 12, 147-151.
7. FOLCH J., LEES M., STANLEY G.H.S., 1957 – A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry* 226, 247-262.
8. HAENLEIN G.F.W., 1995 – Nutritional value of dairy products of ewe and goat milk. Production and utilization of ewe and goat milk. Proceedings of the IDF/Greek National Committee of IDF/ CIRVAL Seminar held in Crete (Greece), 19-21 October 1995, 159-178.
9. KRAMER J.C.K., FELLNER V., DUGAN M.E.R., SAUER F.D., MOSSOBA M.M., YURAWECZ M.P., 1997 – Evaluation acid and base catalysts in the methylation of milk and rumen fatty acids with special emphasis on conjugated dienes and total trans fatty acids. *Lipids* 32, 11, 1219-1228.

10. KUNACHOWICZ H., NADOLNA I., IWANOW K., PRZYGODA B., 2005 – Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw (wyd. IV). Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.
11. MARQUES M.R., BELO C.C., 2001 – Fatty acid composition of milk fat in grazing Serra Da Estrela ewes fed four levels of crushed corn. Options Méditerranéennes, SERIE A: Séminaires Méditerranéennes, No 46, Production systems and product quality in sheep and goats. FAO, CIHEAM, 131-134.
12. PAKULSKI T., BORYS B., PAKULSKA E., 2006 – The level of some bioactive components in the fat fraction of sheep's milk and cheese. *Arch. Tierz., Dummerstorf*, Special Issue, vol. 49, 317-324.
13. PATKOWSKA-SOKOŁA B., RAMADANI S., BODKOWSKI R., 2005 – Skład chemiczny mleka polskiej owcy górskiej i owcy fryzyjskiej z okresu żywienia pastwiskowego. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, Suplement 21, 73-76.
14. PIJANOWSKI E., 1974 – Zarys chemii i technologii mleczarstwa. Tom II. Masło, sery, kazeina, produkty z serwatki. PWRiL, Warszawa.
15. PRANDINI A., GEROMIN D., CONTI F., MASOERO F., PIVA A., PIVA G., 2001 – Survey on the level of conjugated linoleic acid in dairy products. *Italian Journal of Food Science* 2, 13, 243-253.
16. REQUENA R., MOLINA P., FERNÁNDEZ M., RODRÍGUEZ M., PERIS C., TORRES A., 1999 – Changes in milk and cheese composition throughout lactation in Manchega sheep. Milking and milk production of dairy sheep and goats. *EAAP Publication* no. 95, 501-506.
17. STATISTICA – Przewodnik, 2002 – StatSoft Spółka z o.o., Kraków.
18. TRABALZA-MARINUCCI M., AVELLINI P., CAVALLUCCI C., CENCI-GOGA O., OLIVIERI O., 1993 – Effects of calcium salts of fatty acids on sheep milk and Pecorino cheese composition. VII World Conference on Animal Production. Edmonton (Canada), v. 3, 173-174.

Tadeusz Pakulski, Elżbieta Pakulska

Composition of the lipid fraction of cheeses produced from milk of Coloured Merino sheep according to production technology

Summary

The study was conducted over two successive years using samples of Merino milk obtained between February and the first decade of May and cheeses produced from this milk, employing different production technologies. The cheeses made included: white rennet – non-maturing cheese (Pb), soft cheese – bryndza (Br), brine cheese („Oveta” – Ov), scalded-smoked cheese („Wędzonek kołodzki” – Wk) and semi-hard maturing cheese (Dj). The milk and cheese samples were analysed for individual fatty acids, employing a gas chromatography; cheese composition was also determined. The milk used to make individual cheeses did not differ in the lipid fraction profile. Milk acid content varied from year to year. Fatty acid profile and the proportions of fatty acids in cheese fat were similar. The cheeses made differed in composition, including fat content, which was highest in Dj (23.31), intermediate in Pb (20.51) and Br (20.88), lower in Ov (19.10) and lowest in Wk cheese (10.28%). The content of fatty acids and their groups per kg cheese was highest for Dj cheese, slightly lower for Pb and Br, intermediate for Ov and lowest for Wk cheese.