

Charakterystyka składu chemicznego i frakcji lipidowej półtwardego sera dojrzewającego produkowanego z mleka owczego i owczo-krowiego w sezonie letnim

Anna Jarzynowska, Eugeniusz Kłopotek

Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy,
Zakład Doświadczalny Kołuda Wielka,
ul. Parkowa 1, 88-160 Janikowo; e-mail: ajarzynowska@onet.pl

Celem badań było określenie wpływu częściowej substytucji mleka owczego (MO) mlekiem krowim (MK) na efektywność produkcyjną półtwardego sera dojrzewającego i jego skład, z uwzględnieniem frakcji lipidowej. Badania zrealizowano w Instytucie Zootechniki PIB, Zakład Doświadczalny Kołuda Wielka, w roku 2009 i 2010. Półtwardy ser dojrzewający wyrabiano latem z mleka mleczno-plemnej owcy kołudzkiej i mieszanin tego mleka z MK w proporcji 6:4 (6/4) i 4:6 (4/6). Efektywność produkcyjną surowca serowarskiego określano na podstawie wydajności masy serowej. W surowcach i serach oznaczono zawartość podstawowych składników chemicznych, cholesterolu oraz profil kwasów tłuszczowych tłuszczu. Stwierdzono, że zastępowanie mleka owczego mlekiem krowim w ilości 40 i 60% spowodowało istotne obniżenie zawartości suchej masy, białka, tłuszczu i cholesterolu w surowcach serowarskich, co przełożyło się na mniejszy wydatek świeżego sera z surowców 6/4 i 4/6, w stosunku do MO, odpowiednio o 5,35 i 8,31 punkty procentowe (p.p.), a dojrzalego odpowiednio o 4,84 i 7,34 p.p.; $P \leq 0,01$. Substytucja mleka owczego MK w ilości 60%, w porównaniu do 40%, obniżyła wydatek sera świeżego o 2,96 p.p., a dojrzalego o 2,50 p.p.; $P \leq 0,01$. Nie stwierdzono natomiast wpływu zastępowania mleka owczego mlekiem krowim na skład chemiczny półtwardych serów dojrzewających, poza istotnie wyższą zawartością popiołu w serze 4/6, niż w owczym i 6/4. Zastępowanie mleka owczego mlekiem krowim w ilości 40 i 60% pogorszyło właściwości prozdrowotne tłuszczu surowców, a tym samym serów, poprzez istotne obniżenie zawartości kwasów z grupy MCFA i PUFA, w tym PUFA *n-3* i CLA, w porównaniu do mleka owczego.

SŁOWA KLUCZOWE: sery owcze / sery owczo-krowie / wydatek sera / kwasy tłuszczowe / CLA

Wydatek sera, czyli ilość sera wyprodukowana z surowca serowarskiego, jest jednym z czynników decydujących o opłacalności produkcji serowarskiej. Wpływa na to m.in. rodzaj zastosowanej technologii produkcji sera oraz zawartość składników chemicznych

w mleku. Skład chemiczny mleka uzależniony jest od wielu czynników, m.in. od gatunku i rasy zwierząt, od których jest pozyskiwane, ich wieku, okresu laktacji, wydajności, stanu zdrowotnego wymion oraz żywienia [11, 13, 18, 20, 21, 26, 27]. Badania prowadzone w IZ-PIB ZD Kołuda Wielka dowiodły, że matki owcy kołudzkiej różnią się wydajnością mleka oraz jego składem w zależności od sezonu dojenia [6, 15]. W mleku pełno-mlecznych owiec kołudzkich dojonych w miesiącach wiosenno-letnich, stwierdzono niższą zawartość suchej masy, białka i tłuszczu, niż u dojonych w miesiącach letnio-jesiennych, odpowiednio o: 1,26; 0,96 i 0,42 punkty procentowe (p.p.) [15]. Podobną zależność między sezonem dojenia a wydajnością mleka i zawartością składników stwierdzono u bydła mlecznego [8, 10]. Jak wspomniano, skład mleka uzależniony jest także od rasy. Dowiedziono, że maciorki merynosa polskiego, owcy wschodniofryzyjskiej i mieszańców tych ras, dojone w tym samym okresie, produkowały mleko różniące się składem oraz wydatkiem sera półtwardego [23]. Mleko merynosów charakteryzowało się największą koncentracją składników, dzięki czemu uzyskano z niego więcej sera półtwardego niż z mleka owiec pozostałych ras (średnio o 2,22 p.p.).

Zasadniczym czynnikiem wpływającym na skład mleka jest również gatunek zwierząt, od których jest ono pozyskiwane. Mleko owcze charakteryzuje się większą koncentracją białka i tłuszczu niż mleko krowie [4, 13]. Badania prowadzone nad substytucją mleka merynosa barwnego mlekiem krowim dowiodły spadku wydajności sera dojrzewającego z surowca owczo-krowiego, co było wynikiem mniejszej koncentracji białka i tłuszczu w surowcach mieszanych [13].

Na wydatek sera wpływa także rodzaj technologii produkcji [11, 21, 23]. Opracowana w IZ-PIB ZD Kołuda Wielka receptura produkcji półtwardego sera dojrzewającego z mleka owczego, o handlowej nazwie „Ser Kołudzki”, pozwala uzyskać więcej masy serowej w porównaniu z technologią produkcji sera z masy parzonej „Wędzonka Kołudzkiego” (w wartościach bezwzględnych średnio o 39,9%), a mniej niż przy produkcji „Bundzu” (średnio o 47,7%) [11].

Oplacalność produkcji uzależniona jest w dużej mierze od popytu na określony produkt. Współczesne „afery żywieniowe” skłaniają konsumentów do poszukiwania „bezpiecznej żywności”, oddziałującej prozdrowotnie na organizm człowieka. Tłuszcz mleka, dzięki zawartości krótko- i średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych (SCFA i MCFA), jest głównym źródłem energii i najłatwiej strawnym z tłuszczów pochodzenia zwierzęcego. O właściwościach prozdrowotnych tego tłuszczu decyduje zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA, PUFA), w tym CLA [2]. Skład frakcji lipidowej mleka, a tym samym produktów mlecznych, uzależniony jest m.in. od gatunku zwierząt, ich rasy, wydajności, sezonu żywienia, fazy laktacji [2, 5, 19, 25, 28], a poziom cholesterolu, jak podają Bonczar i wsp. za Kisza i wsp. [3], dodatkowo od zawartości tłuszczu i procesów technologicznych, jakim był poddany surowiec serowarski. Felkner-Nowakowska i wsp. [8] wykazali, przy całorocznym żywieniu krów systemem PMR, wpływ sezonu żywienia na zmiany profilu kwasów tłuszczowych mleka, tj. wzrost zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w okresie letnim, a nasyconych w okresie zimowym. Wpływ żywienia i sezonu produkcji na profil kwasów tłuszczowych mleka i produktów mleczarskich potwierdzają także badania innych autorów [5, 6, 17, 19, 25, 28]. Skład tłuszczu mleka zależy, jak wcześniej wspomniano, także od gatunku dojonych zwierząt. Badania dotyczące

profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu serów owczo-kozich i owczo-krowich wykazały wpływ mieszania różnych surowców serowarskich na skład ich frakcji lipidowej [1, 4].

Mleko owcze, z uwagi na wysoką koncentrację składników chemicznych, a szczególnie białka i tłuszczu, charakteryzuje się wyższym wydatkiem sera w porównaniu z mlekiem krowim [13]. Poza tym tłuszcz mleka owczego, w porównaniu z krowim, jest bogatszy w kwasy tłuszczowe o działaniu prozdrowotnym, co przekłada się na duże zainteresowanie konsumentów produktami z mleka owczego. Niestety spadek pogłowia owiec w naszym kraju ograniczył ilość tego cennego surowca serowarskiego, a tym samym zmusił producentów serów owczych, głównie oscypków i bundzu, do częściowej substytucji mleka owczego mlekiem krowim [14].

Celowym było więc podjęcie badań nad wpływem substytucji mleka owczego mlekiem krowim na skład i efektywność produkcji półtwardego sera dojrzewającego. W niniejszej pracy przedstawiono efekty dodawania mleka krowiego (pozyskiwanego od krów żywionych systemem TMR) do mleka plenno-mlecznej owcy kołudzkiej (pozyskiwanego w okresie żywienia letniego) na wydatek i skład sera dojrzewającego, z uwzględnieniem jego frakcji lipidowej.

Material i metody

Badania zrealizowano w Instytucie Zootechniki – PIB Zakładzie Doświadczalnym Kołuda Wielka, w latach 2009 i 2010 (odpowiednio rok I i II). Mleko owcze (MO) pozyskiwano od matek plenno-mlecznej owcy kołudzkiej, żywionych mieszanką pasz treściwych oraz paszami objętościowymi dostępnymi w gospodarstwie (zielonką z lucerny, sianem). MO substytuowano mlekiem krowim (MK), pochodzącym od krów mlecznych żywionych systemem TMR. W każdym roku wykonano 5 serii przerobów mleka owczego (surowiec/ser kontrolny) oraz mleka owczego i krowiego, mieszanego w proporcji 6:4 (6/4) i 4:6 (4/6), na dojrzewający ser półtwardy. Surowiec serowarski pasteryzowano metodą kotłową w temperaturze 75°C przez 30 min. Koagulację białek w surowcu serowarskim przeprowadzono w temperaturze 34°C ($\pm 0,5^\circ\text{C}$), poprzez dodatek chlorku wapnia, mezofilnych kultur serowarskich i podpuszczki. Pokrojony skrzep poddawano obróbce według technologii produkcji „Sera Kołudzkiego”, opracowanej w IZ-PIB ZD Kołuda Wielka [12]. Gęstwę serową umieszczano w formach serowarskich, poddając (przez ok. 24 godz.) naciskowi średnio 16 kg/formę (tj. 2-2,5 kg/kg masy serowej). Bloki sera solono w 16% solance przez ok. 24 godz., osuszano i poddawano procesowi dojrzewania w temp. powietrza 10-12°C i wilgotności względnej 75-85%. Po upływie około 10 dni sery pakowano próżniowo i dalej prowadzono proces ich dojrzewania, przyjmując jako minimalny okres dojrzewania od 4 do 6 tygodni. Sery uznawano za dojrzałe, gdy ich miąższ stawał się sprężysty i miał jednolitą strukturę i barwę.

W próbach surowców serowarskich i mleka krowiego, z każdej serii przerobu, oznaczono zawartość: suchej masy, białka, tłuszczu i laktozy. Oznaczenia wykonano w Okręgowej Spółdzielni Mleczarskiej w Inowrocławiu, aparatem MilkoScan. Efektywność produkcyjną określono na podstawie ilości uzyskanego sera w stosunku do ilości surowca serowarskiego przeznaczonego do przerobu. Wykonano analizy składu chemicznego dojrzałych

serów, oznaczając zawartość: suchej masy (metodą suszarkową), białka (metodą Kejlดาห์la), tłuszczu (metodą Soxhleeta), popiołu (poprzez spalanie w temperaturze 550-600°C) [7]. Na podstawie składu chemicznego i wartości tabelarycznych określono wartość energetyczną serów [16].

W drugim roku badań wykonano analizy profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu surowców serowarskich, MK oraz serów. Ekstrakcję tłuszczu z badanych produktów przeprowadzono według standardowych procedur podanych przez Folch i wsp. [9]. Oznaczenia kwasów tłuszczowych wykonano metodą chromatografii gazowej [16], z modyfikacjami stosowanymi w Instytucie Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie. Skład procentowy kwasów tłuszczowych oznaczono na chromatografie gazowej Hewlett Packard, model 6890, z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym, przy użyciu kolumny Rtx-2330 o parametrach: 105 m x 0,25 mm x 20 µm.

Wyniki opracowano statystycznie przy użyciu pakietu STATISTICA 6 PL, stosując jedno- lub dwuczynnikową analizę wariancji „ANOVA”. Weryfikację statystycznych różnic między surowcami serowarskimi wykonano testem Duncana.

Wyniki i dyskusja

MK w porównaniu z MO charakteryzowało się niższą (średnią) zawartością suchej masy (o 34,1%), suchej masy beztłuszczowej (o 27,7%), białka (o 53,7%), tłuszczu (o 46,2%) i gorszym stosunkiem białkowo-tłuszczowym (o 13,3%) – tabela 1. Substytucja mleka owczego MK w ilości 40 i 60% spowodowała w uzyskanych surowcach serowarskich, w porównaniu do MO, spadek zawartości: suchej masy odpowiednio o 12,5 i 20,3%, suchej masy beztłuszczowej o 11,5 i 16,8%, białka o 22,3 i 32,5%, tłuszczu o 15,6 i 27,6%; wszystkie różnice istotne przy $P \leq 0,01$. Surowiec 4/6, w porównaniu z 6/4, charakteryzował się mniejszą zawartością: suchej masy, suchej masy beztłuszczowej, białka i tłuszczu, odpowiednio o 8,9; 5,9; 13,0 i 14,2%; wszystkie różnice istotne statystycznie przy $P \leq 0,01$. Stwierdzono również, że surowce serowarskie w II roku badań, w porównaniu do roku I, zawierały mniej suchej masy beztłuszczowej (o 4,8%) i białka (o 9,4%), co wpłynęło na mniej korzystny stosunek białkowo-tłuszczowy (o 12,1%); wszystkie różnice istotne statystycznie przy $P \leq 0,01$.

Mleko owcy kołudzkiej i surowce owczo-krowie uzyskane na jego bazie zawierały mniej białka i tłuszczu niż mleko merynosa w czasie żywienia zimowego i jego analogicznych mieszanin z mlekiem krowim [13]. Natomiast w porównaniu do mleka merynosa barwnego, w trakcie żywienia letniego, mleko owcy kołudzkiej charakteryzowało się większą zawartością białka, a niższą tłuszczu i lepszym stosunkiem białka do tłuszczu [20]. Analizowane w badaniach własnych mleko owcze zawierało więcej białka i tłuszczu w stosunku do mleka owcy wschodniofryzyskiej i mieszańców tej rasy z merynosem, przerabianego na ser dojrzewający [23].

Porównywane surowce serowarskie różniły się wydatkiem masy serowej (tab. 2). Substytucja mleka owczego mlekiem krowim, w ilości 40 i 60%, wpłynęła na mniejszy uzysk świeżej masy serowej, odpowiednio o 20,1 i 31,2%, a dojrzalej odpowiednio o 21,1 i 32,0%; wszystkie różnice istotne statystycznie przy $P \leq 0,01$. Stwierdzono również mniej-

Tabela 1 – Table 1

Skład chemiczny mleka krowiego i surowców serowarskich

Chemical composition cow milk and of raw materials for cheesemaking

Wyszczególnienie Specification	MK	Surowiec do produkcji serów Raw material for cheesemaking			Rok Year		SEM
		MO	owczo-krowi sheep-cow		I	II	
			6/4	4/6			
n	10	10	10	10	15	15	
Sucha masa Dry matter	12,10	18,37 ^{AB}	16,08 ^{BC}	14,64 ^{AC}	16,53	16,20	0,308
Sucha masa beztłuszczowa Solids-not-fat	8,38	11,57 ^{AB}	10,24 ^{BC}	9,63 ^{AC}	10,74 ^A	10,22 ^A	0,170
Białko Protein	2,88	6,22 ^{AB}	4,83 ^{BC}	4,20 ^{AC}	5,33 ^A	4,83 ^A	0,176
Tłuszcz Fat	3,72	6,92 ^{AB}	5,84 ^{BC}	5,01 ^{AC}	5,84	6,01	0,014
Laktoza Lactose	4,79	4,65	4,71	4,73	4,71	4,69	0,018
Białko/tłuszcz Protein/fat	0,77	0,90 ^{Aa}	0,83 ^A	0,84 ^a	0,91 ^A	0,80 ^A	0,014

MK – mleko krowie – cow milk

MO – mleko owcze – sheep milk

AA, BB, CC – P≤0,01, aa – P≤0,05

SEM – standardowy błąd średniej – standard error of the mean

Tabela 2 – Table 2

Wydatek masy serowej (kg/100 kg mleka)

Yield of cheese mass (kg/100 kg milk)

Wyszczególnienie Specification	Surowiec do produkcji serów Raw material for cheesemaking			Rok Year		SEM
	MO	owczo-krowi sheep-cow		I	II	
		6/4	4/6			
n	10	10	10	15	15	
Wydatek świeżej masy serowej Yield of fresh cheese mass	26,61 ^{AB}	21,26 ^{BC}	18,30 ^{AC}	22,32	21,80	0,696
Okres dojrzewania (dni) Ripening period (days)	53,9	53,9	53,9	51,6	56,2	2,36
Wydatek dojrzalej masy serowej Yield of ripened cheese mass	22,93 ^{AB}	18,09 ^{BC}	15,59 ^{AC}	19,50 ^a	18,23 ^a	0,702
Ubytek masy serowej w procesie dojrzewania (%) Loss of cheese mass during ripening (%)	13,79	14,31	14,90	12,18 ^a	16,49 ^a	0,829

MO – mleko owcze – sheep milk

AA, BB, CC – P≤0,01; SEM – standardowy błąd średniej – standard error of the mean

szy uzysk świeżej i dojrzalej masy serowej z surowca 4/6, niż z 6/4, odpowiednio o 13,9 i 13,8%. Surowce serowarskie w II roku badań, w porównaniu do I, charakteryzowały się mniejszym wydatkiem dojrzalej masy serowej (o 6,5%; P≤0,05). Mniejszy uzysk sera

dojrzałego wynikał z wyraźnie większych strat (o 35,4%; $P \leq 0,05$), spowodowanych ich dłuższym okresem dojrzewania w II roku badań (o 8,9%; NS).

Z mleka owcy kołudzkiej i surowca mieszanego 6/4 uzyskano więcej dojrzałego sera niż w badaniach prowadzonych w okresie żywienia letniego na mleku merynosa, owcy wschodniofryzyskiej i mieszańców tych ras (odpowiednio 17,6; 15,1; 15,8%) [23]. Natomiast uzysk sera z surowca 4/6 był porównywalny do uzysku z mleka owiec wyżej wymienionych ras. Efektywność produkcji dojrzewającego sera z mleka owcy kołudzkiej i jego mieszanin z MK w okresie żywienia letniego była niższa, niż w analogicznych badaniach prowadzonych na mleku merynosa barwnego i jego mieszaninach z mlekiem krowim 4/6 i 6/4 (odpowiednio średnio 27,39; 22,39 i 19,75%) w czasie żywienia zimowego [13]. Natomiast porównując efektywność produkcji dojrzewającego sera owczego i owczo-krowiego na bazie mleka owcy kołudzkiej, można stwierdzić znacznie większy uzysk sera dojrzewającego niż przy produkcji sera „Salami”, produkowanego wyłącznie z mleka krowiego (8,8-9,7%) [27]. Stwierdzone wyżej różnice efektywności produkcji wynikały prawdopodobnie z niższej zawartości białka w surowcach serowarskich. Zależność między zawartością kazeiny w mleku (tym samym białka) a wydatkiem sera potwierdzają obserwacje innych autorów [26].

Tłuszcz MK, w porównaniu do MO, zawierał o 31,4% mniej kwasów średniołańcuchowych (MCFA), w tym kwasu: kwasu C 8:0 i C 10:0 (tab. 3), co przełożyło się na istotnie mniejszą ich zawartość w puli kwasów tłuszczowych surowców mieszanych 6/4 i 4/6. W tłuszczu MK stwierdzono większą zawartość kwasu C 14:1 (o 82,7%), a mniejszą C 18:1 TR (o 25,8%), co wpłynęło na istotne różnice w zawartości wyżej wymienionych kwasów w mieszaninach, w porównaniu do MO. Analiza profilu frakcji lipidowej surowców serowarskich nie wykazała wpływu substytucji mleka owczego mlekiem krowim na udział kwasów z grupy SFA i UFA, w tym MUFA w surowcach mieszanych. W tłuszczu MK stwierdzono mniejszą zawartość kwasów PUFA, w tym PUFA *n-3* i CLA, w porównaniu do MO, odpowiednio o 30,5, 81,5 i 89,7%. Wpłynęło to na obniżenie udziału kwasów z grupy PUFA w surowcach mieszanych 6/4 i 4/6, w stosunku do tłuszczu MO, odpowiednio o 9,0 ($P \leq 0,05$) i 14,3% ($P \leq 0,01$), w tym PUFA *n-3* odpowiednio o 20,4 i 30,6% i CLA odpowiednio o 14,3 i 30,8% (wszystkie różnice istotne przy $P \leq 0,01$). Stwierdzono również niższą zawartość CLA w tłuszczu surowca 4/6 niż surowca 6/4, o 19,2% ($P \leq 0,01$). Mieszanie MO z MK w proporcji 6/4 i 4/6 wpłynęło także na istotne pogorszenie proporcji kwasów tłuszczowych z grup PUFA/SFA, PUFA/MUFA i PUFA *n-6/n-3*.

Substytucja MO w ilości 40 i 60% MK spowodowała spadek zawartości cholesterolu w owczo-krowich surowcach serowarskich, odpowiednio o 15,4 ($P \leq 0,05$) i 22,7% ($P \leq 0,01$), co było wynikiem o 38,9% niższej jego zawartości w MK niż w MO, związanej z mniejszą zawartością tłuszczu w MK.

Tłuszcz mleka owcy kołudzkiej zawierał mniej kwasów z grupy SFA, PUFA, w tym PUFA *n-6*, a więcej UFA, w tym MUFA i PUFA *n-3*, niż tłuszcz mleka merynosów w badaniach prowadzonych przez Pakulskiego i wsp. [22], przy produkcji sera dojrzewającego w okresie żywienia zimowego (odpowiednio: 70,2; 5,7; 3,9; 29,5; 23,7; 0,87%). Różnice te wynikały prawdopodobnie z rodzaju stosowanych pasz w czasie żywienia letniego i zimowego. Porównując wyniki badań własnych z wynikami Wójtowskiego i wsp. [28], którzy prowadzili badania na mleku owiec (grupy kontrolnej) linii mlecznej 05, można stwierdzić

Tabela 3 – Table 3

Profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka krowiego i surowców serowarskich (g/100 g) oraz zawartość cholesterolu (mg/100 g mleka)

Fatty acids profile in fat of cow milk and of raw materials for cheesemaking (g/100 g) and cholesterol content (mg/100 g milk)

Wyszczególnienie Specification	MK	Surowiec do produkcji serów Raw material for cheesemaking			SEM
		MO	owczo-krowi sheep-cow		
			6/4	4/6	
n		5	5	5	
C 4:0	2,30	2,28	2,18	2,08	0,041
Σ MCFA	8,92	13,00 ^a	11,94	11,42 ^a	0,275
w tym – including:					
C 6:0	1,70	1,82	1,76	1,76	0,036
C 8:0	1,16	1,82 ^{Aa}	1,58 ^a	1,48 ^A	0,049
C 10:0	2,98	5,80 ^{AB}	4,86 ^B	4,42 ^A	0,190
C 12:0	2,76	3,62	3,32	3,26	0,093
C 14:0	10,02	10,32	10,22	10,36	0,129
C 14:1	1,06	0,58 ^{AB}	0,70 ^{Ba}	0,76 ^{Aa}	0,022
C 15:0	1,10	1,20	1,16	1,12	0,016
C 16:0	31,92	27,96	29,36	30,28	0,417
C 16:1	2,08	1,90	1,76	2,02	0,052
C 17:0 IZO	1,04	1,28	1,26	1,18	0,021
C 18:0	9,32	7,34	8,12	8,28	0,274
C 18:1 TR	1,61	2,17 ^A	2,02	1,90 ^A	0,043
C 18:1 C9	22,36	21,20	21,88	21,64	0,412
C 18:1 C11	0,68	0,64	0,66	0,64	0,013
C 18:1 C IN	1,16	1,34	1,34	1,30	0,012
C 18:2 (LA)	2,24	2,44	2,32	2,34	0,041
C 18:2 C9T11 (CLA)	0,48	0,91 ^{AC}	0,78 ^{BC}	0,63 ^{AB}	0,035
C 18:3 (ALA)	0,42	0,66 ^{Aa}	0,56 ^{ab}	0,48 ^{Ab}	0,023
C 20:4 (AA)	0,18	0,30 ^{ab}	0,24 ^b	0,22 ^a	0,013
SFA	65,82	65,32	65,62	65,92	0,427
UFA	33,79	33,87	33,82	32,54	0,439
w tym – including:					
MUFA	30,15	29,11	29,50	29,50	0,420
PUFA	3,64	4,75 ^{Aa}	4,32 ^a	4,07 ^A	0,099
w tym – including:					
<i>n</i> -3	0,54	0,98 ^{AB}	0,78 ^B	0,68 ^A	0,039
<i>n</i> -6	2,42	2,74	2,65	2,56	0,050
UFA/SFA	0,513	0,518	0,515	0,494	0,010
PUFA/SFA	0,055	0,073 ^{Aa}	0,066 ^a	0,052 ^A	0,002
PUFA/MUFA	0,122	0,164 ^{Aa}	0,147 ^a	0,138 ^A	0,004
PUFA <i>n</i> -6/ <i>n</i> -3	5,21	2,81 ^{AB}	3,30 ^{BC}	3,77 ^{AC}	0,119
Cholesterol	12,04	19,70 ^{Aa}	16,66 ^a	15,23 ^A	0,695

MK – mleko krowie – cow milk

MO – mleko owcze – sheep milk

AA, BB, CC – P≤0,01; aa, bb – P≤0,05; SEM – standardowy błąd średniej – standard error of the mean

MCFA – kwasy średniołańcuchowe (jak w tabeli + C 10:1 i C 12:1) – medium-chain acids (as in Table + C 10:1 i C 12:1); SFA (C 4:0, C 6:0, C 8:0, C 10:0, C 12:0, C 13:0, C 14:0, C 15:0 IZO, C 15:0, C 16:0, C 17:0 IZO, C 17:0, C 18:0, C 20:0, C 22:0);

UFA (C 10:1, C 12:1, C 14:1, C 15:1, C 16:1, C 17:1, C 18:1 TRANS, C 18:1 C9, C 18:1 C11, C 18:1C IN, C 18:2, C 18:3, C 20:1, C 20:2, C 20:3, C 20:4, C 20:5, C 22:5, C 22:6);

MUFA (C 10:1, C 12:1, C 14:1, C 15:1, C 16:1, C 17:1, C 18:1 TRANS, C 18:1 C9, C 18:1 C11, C 18:1C IN, C 20:1);

PUFA (C 18:2, C 18:2 C9T11, C 18:3, C 20:2, C 20:3, C 20:4, C 20:5, C 22:5, C 22:6);

PUFA *n*-3 (Σ C 18:3, C 20:5, C 22:5, C 22:6);

PUFA *n*-6 (C 18:2, C 20:2, C 20:4)

wyższą zawartość kwasów z grupy UFA, w tym CLA, a niższą z grupy SFA w tłuszczu mleka owcy kołudzkiej. Wynikało to być może z innego sposobu żywienia owiec lub z wpływu genotypu. Tłuszcz mleka owcy górskiej, wypasanej na pastwiskach, w badaniach Bonczar i wsp. [4], w porównaniu do tłuszczu mleka owcy kołudzkiej charakteryzował się znacznie wyższą zawartością CLA, a niższą kwasu C18:1, C18:2 i C18:3. Autorzy ci stwierdzili w surowcu owczo-krowim pośrednie zawartości kwasów tłuszczowych, w porównaniu do tłuszczu mleka owczego i krowiego.

Nie stwierdzono wpływu częściowego zastępowania surowca owczego MK na skład serów oraz ich wartość energetyczną, poza istotnie większą zawartością składników mineralnych (popiołu) w serach wyprodukowanych z surowca 4/6 niż z MO i z surowca 6/4, odpowiednio o 26,3% ($P \leq 0,01$) i 17,5% ($P \leq 0,05$) – tabela 4. Sery wyprodukowane w II roku badań, w porównaniu do I, charakteryzowały się większą zawartością suchej masy (o 6,8%; $P \leq 0,01$), suchej masy beztłuszczowej (o 6,9%; $P \leq 0,05$), tłuszczu (o 6,6%; $P \leq 0,05$) i popiołu (o 17,4%; $P \leq 0,05$) oraz większą wartością energetyczną (o 6,1% $P \leq 0,01$). Różnice te wynikały prawdopodobnie z większych strat wody, spowodowanych dłuższym okresem dojrzewania serów w II roku badań lub z wyrobu sera metodą kotłową, w której trudno zachować standardowe parametry technologiczne.

Analogiczne badania [13], prowadzone w okresie zimowego żywienia owiec, nad wpływem mieszania mleka merynosa z mlekiem krowim, także nie wykazały wpływu składu

Tabela 4 – Table 4

Skład chemiczny i wartość odżywcza wyprodukowanych serów

Chemical composition and nutritive value of cheeses made

Wyszczególnienie Specification	Sery wyprodukowane z: Cheeses produced from:			Rok Year		SEM
	MO	mleka owczo-krowiego sheep-cow milk		I	II	
		6/4	4/6			
Skład chemiczny sera (g/100 g): Chemical composition of cheese (g/100 g):						
n	10	10	10	15	15	
sucha masa dry matter	53,36	54,57	55,11	52,56 ^A	56,12 ^A	0,487
sucha masa beztłuszczowa solids-not-fat	30,09	30,86	30,74	29,54 ^a	31,58 ^a	0,427
białko protein	23,14	23,59	22,98	22,85	23,62	0,360
tłuszcz fat	23,26	23,71	24,37	23,02 ^a	24,54 ^a	0,361
popiół ash	3,77 ^A	4,05 ^a	4,76 ^{Aa}	3,86 ^a	4,53 ^a	0,154
białko/tłuszcz protein/fat	0,99	0,99	0,94	0,99	0,96	0,026
Wartość kaloryczna sera (kcal/100 g) Calorific value of cheese (kcal/100 g)	314	321	322	310 ^A	329 ^A	2,960

MO – mleko owcze – sheep milk

AA – $P \leq 0,01$; aa – $P \leq 0,05$; SEM – standardowy błąd średniej – standard error of the mean

surowca serowarskiego na skład sera dojrzewającego. Owce i owczo-krowie „Sery Kołodzkie”, produkowane w wyżej wymienionych badaniach, charakteryzowały się niższą wartością energetyczną, gdyż zawierały mniej suchej masy, suchej masy beztłuszczowej, tłuszczu i popiołu, a zbliżoną zawartością białka i proporcją białka do tłuszczu, w porównaniu do serów uzyskanych na bazie mleka owcy kołodzkiej. Dostępna literatura, dotycząca tego zagadnienia [21, 22], wskazuje na duże wahania składu „Sera Kołodzkiego” wyrabianego z mleka owczego w warunkach mikroprodukcji, tj. białka – 18,2-23,1%; tłuszczu – 28,1-32,1% oraz stosunku białkowo-tłuszczowego – 0,58-0,80. Wyprodukowane sery owcze i owczo-krowie na bazie mleka owcy kołodzkiej cechowały się wyższą zawartością białka, a niższą tłuszczu oraz korzystniejszym stosunkiem białka do tłuszczu, w porównaniu do serów wyprodukowanych przy zastosowaniu tej samej technologii w wyżej wymienionych badaniach. Porównując skład owczych i owczo-krowich serów dojrzewających uzyskanych w badaniach własnych, ze składem dojrzewających serów kwasowo-podpuszczkowych wyprodukowanych z mleka krowiego, można stwierdzić mniejszą zawartość białka i tłuszczu w serach uzyskanych z mleka owczego i owczo-krowiego. Wyprodukowany owczy i owczo-krowi „Ser Kołodzki” zawierał mniej tłuszczu i białka niż dojrzewające sery kwasowo-podpuszczkowe, produkowane z mleka krowiego („Salami” i „Gouda” – tłuszcz odpowiednio 24,6 i 25,7%; białko odpowiednio 28,4 i 27,0%) [24, 27], i mniej tłuszczu niż w badaniach Rutkowskiej i wsp. [25] (25,3-28,7%), z wyjątkiem sera „Salami” (20,30%). Brak zależności między składem surowca serowarskiego a zawartością składników w serach potwierdzają także inne badania [4, 21, 29]. Bonczar i wsp. [4] stwierdzili istotne różnice w składzie chemicznym surowca owczego, krowiego i owczo-krowiego, które nie miały jednak wpływu na skład uzyskanego z nich bundzu. Bundz wyprodukowany z surowca o najniższej koncentracji składników chemicznych zawierał najwięcej tłuszczu, a najmniej białka, w porównaniu z wyrabianym z pozostałych surowców.

Analizując skład frakcji lipidowej serów owczych i owczo-krowich stwierdzono, że dodatek MK do MO w ilości 60% wpłynął na podwyższenie zawartości kwasu C 4:0 (o 12,8%; $P \leq 0,01$), w stosunku do tłuszczu sera owczego (tab. 5.). Dodatek MK do MO w ilości 40 i 60% spowodował, podobnie jak w surowcu serowarskim, istotny spadek sumy kwasów MCFA, w tym C 8:0 i C 10:0, w porównaniu do MO. W tłuszczu sera 4/6 stwierdzono istotnie większą zawartość kwasu C 14:1 ($P \leq 0,05$), a mniejszą C 15:0 ($P \leq 0,01$), niż w tłuszczu sera owczego. Tłuszcz serów produkowanych z surowca z 40 i 60% dodatkiem MK charakteryzował się istotnie niższą zawartością kwasu C 17:0 IZO oraz kwasu C 18:1 TR, a produkowany z surowca mieszanego 6/4, w porównaniu z 4/6, niższą kwasu C 17:0 IZO. Nie stwierdzono jednak wpływu substytucji mleka owczego mlekiem krowim na skład frakcji lipidowej w zakresie zawartości sumy kwasów SFA, UFA i MUFA. Mieszanie MO z MK w proporcji 6/4 i 4/6 wpłynęło na spadek zawartości w tłuszczu serów kwasów z grupy PUFA, odpowiednio o 8,0 ($P \leq 0,01$) i 16,1% ($P \leq 0,05$), w tym CLA, odpowiednio o 10,71 i 26,09% ($P \leq 0,01$), w porównaniu do MO. Stwierdzono także niższą zawartość kwasów PUFA, w tym CLA, w tłuszczu sera 4/6 niż 6/4, odpowiednio o 8,7 ($P \leq 0,05$) i 17,3% ($P \leq 0,01$). Substytucja mleka owczego mlekiem krowim w ilości 40 i 60% wpłynęła również na spadek zawartości sumy kwasów PUFA $n-3$ w tłuszczu serów owczo-krowich, w porównaniu z owczym, odpowiednio o 30,2 i 46,5% (wszystkie różni-

Tabela 5 – Table 5

Profil kwasów tłuszczowych tłuszczu półtwardych serów dojrzewających (g/100 g) i zawartość cholesterolu (mg/100 g sera)

Fatty acids profile in fat of semi-hard ripening cheeses (g/100 g) and cholesterol content (mg/100 g cheese)

Wyszczególnienie Specification	Sery wyprodukowane z : Cheeses produced from:			SEM
	MO	mleka owczo-krowiego sheep-cow milk		
		6/4	4/6	
n	5	5	5	
C 4:0	2,18 ^A	2,30	2,46 ^A	0,043
Σ MCFA	13,40 ^{Aa}	11,86 ^a	11,26 ^A	0,339
w tym – including:				
C 6:0	1,78	1,74	1,84	0,027
C 8:0	1,72 ^{Aa}	1,58 ^a	1,50 ^A	0,034
C 10:0	5,62 ^{Aa}	4,92 ^a	4,44 ^A	0,166
C 12:0	3,54	3,36	3,28	0,087
C 14:0	10,48	10,30	10,40	0,443
C 14:1	0,64 ^a	0,70	0,78 ^a	0,027
C 15:0	1,22 ^A	1,16	1,12 ^A	0,016
C 16:0	28,98	29,38	30,28	0,339
C 16:1	1,82	1,92	1,96	0,032
C 17:0 IZO	1,32 ^{Ab}	1,24 ^{ab}	1,14 ^{Aa}	0,023
C 18:0	7,44	7,98	8,16	0,219
C 18:1 TR	2,09 ^A	2,00 ^B	1,85 ^{AB}	0,032
C 18:1 C9	20,80	21,64	21,49	0,333
C 18:1 C11	0,62	0,60	0,66	0,011
C 18:1 C IN	1,32	1,30	1,24	0,016
C 18:2 (LA)	2,36	2,32	2,28	0,043
C 18:2 C9T11 (CLA)	0,84 ^{AC}	0,75 ^{BC}	0,62 ^{AB}	0,027
C 18:3 (ALA)	0,66 ^{Aa}	0,56 ^a	0,46 ^{Aa}	0,025
C 20:4 (AA)	0,30 ^A	0,26 ^a	0,20 ^{Aa}	0,013
SFA	66,32	65,82	66,30	0,352
UFA	33,07	33,55	32,99	0,351
w tym – including:				
MUFA	28,47	29,32	29,13	0,328
PUFA	4,60 ^{Ab}	4,23 ^{ab}	3,86 ^{Aa}	0,082
w tym – including:				
<i>n</i> -3	0,86 ^{AB}	0,60 ^B	0,46 ^A	0,053
<i>n</i> -6	2,66	2,58	2,48	0,049
UFA/SFA	0,499	0,510	0,498	0,007
PUFA/SFA	0,069 ^A	0,064	0,058 ^A	0,001
PUFA/MUFA	0,162 ^{AB}	0,144 ^{Ba}	0,132 ^{Aa}	0,004
PUFA <i>n</i> -6/ <i>n</i> -3	3,19 ^{AB}	4,35 ^{Ba}	5,43 ^{Aa}	0,280
Cholesterol	54,16	56,48	52,45	1,750

MO – mleko owcze – sheep milk

AA, BB, CC – P≤0,01; aa, bb – P≤0,05; SEM – standardowy błąd średniej – standard error of the mean

MCFA – kwasy średniołańcuchowe (jak w tabeli + C 10:1 i C 12:1) – medium-chain acids (as in Table + C 10:1 i C 12:1); SFA (C 4:0, C 6:0, C 8:0, C 10:0, C 12:0, C 13:0, C 14:0, C 15:0 IZO, C 15:0, C 16:0, C 17:0 IZO, C 17:0, C 18:0, C 20:0, C 22:0);

UFA (C 10:1, C 12:1, C 14:1, C 15:1, C 16:1, C 17:1, C 18:1 TRANS, C 18:1 C9, C 18:1 C11, C 18:1C IN, C 18:2, C 18:3, C 20:1, C 20:2, C 20:3, C 20:4, C 20:5, C 22:5, C 22:6);

MUFA (C 10:1, C 12:1, C 14:1, C 15:1, C 16:1, C 17:1, C 18:1 TRANS, C 18:1 C9, C 18:1 C11, C 18:1C IN, C 20:1);

PUFA (C 18:2, C 18:2 C9T11, C 18:3, C 20:2, C 20:3, C 20:4, C 20:5, C 22:5, C 22:6);

PUFA *n*-3 (Σ C 18:3, C 20:5, C 22:5, C 22:6);

PUFA *n*-6 (C 18:2, C 20:2, C 20:4)

ce istotne przy $P \leq 0,01$), głównie poprzez obniżenie zawartości kwasów C 18:3 i C 20:4. W związku z powyższym, mieszanie MO z MK w proporcji 6/4 i 4/6 pogorszyło istotnie stosunek kwasów PUFA/MUFA i PUFA $n-6/n-3$, a mieszanie w proporcji 4/6 także tych z grupy PUFA/SFA, w porównaniu z MO. Stwierdzono również, że tłuszcz serów 4/6 charakteryzował się istotnie mniej korzystnym stosunkiem kwasów PUFA/MUFA i PUFA $n-6/n-3$, niż serów 6/4.

Nie stwierdzono istotnego wpływu dodatku MK do MO na zawartość cholesterolu w dojrzewających serach półtwardych.

Przegląd literatury dotyczącej tego zagadnienia potwierdza wpływ rasy, gatunku zwierząt i ich żywienia na profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka i uzyskanych z niego produktów. Tłuszcz dojrzewających serów owczych w przeprowadzonych badaniach charakteryzował się niższą zawartością kwasów z grupy SFA, a wyższą z grupy UFA (w tym MUFA), niż w badaniach Pakulskiego i wsp. [22], przy produkcji takiego samego sera z mleka merynosów (odpowiednio 68,9; 30,8; 24,1%). Wspomniani autorzy uzyskali sery o większej zawartości w tłuszczu kwasów z grupy PUFA $n-6$ i CLA (odpowiednio 4,76 i 0,95%) i nie stwierdzili wpływu technologii produkcji na skład frakcji lipidowej uzyskanych produktów. Różnice między profilem kwasów tłuszczowych serów dojrzewających w wyżej wymienionych badaniach i badaniach własnych, wynikały prawdopodobnie z różnic w składzie tłuszczu mleka owiec rasy merynos i owcy kołudzkiej. Porównując jednak profil kwasów tłuszczowych tłuszczu sera owczego w badaniach własnych z tłuszczem bundzu owczego, można zauważyć wyższą zawartość kwasów: C12:0, C14:0 i CLA, a niższą C16:0, C18:2 i C18:3 w tym drugim [4]. Wpływ mieszania mleka zwierząt różnych gatunków na zmianę profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu produktów mieszanych potwierdzają inne badania [1, 4]. Stwierdzono w nich pośrednie wartości w zakresie profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu między serem owczym, krowim i kozim, analogicznie do składu tłuszczu mieszanin, z których zostały wyprodukowane. Porównując skład frakcji lipidowej owczego i owczo-krowiego „Sera Kołudzkiego” z serami dojrzewającymi produkowanymi z mleka krowiego, w badaniach Rutkowskiej i wsp. [25], można stwierdzić niższą zawartość kwasów z grupy PUFA w tych drugich (1,4-3,5%). Należy nadmienić, że wspomniani autorzy stwierdzili duże wahania w zawartości CLA w tłuszczu serów, wynoszące od 0,4 do 1,3%, co mogło wynikać z różnic regionalnych w hodowli bydła.

Reasumując można stwierdzić, że substytucja 40 i 60% mleka owczego mlekiem krowim:

- wpłynęła na spadek koncentracji białka i tłuszczu w surowcu, a tym samym na proporcjonalnie mniejszy uzysk sera z surowców mieszanych;
- nie wpłynęła na zawartość białka i tłuszczu w serach dojrzewających, zwiększyła natomiast istotnie zawartość składników mineralnych serze wyprodukowanym z surowca 4/6, w stosunku do serów wyprodukowanych z MO i surowca 6/4;
- wpłynęła na profil lipidowy surowców serowarskich i serów, zmniejszając (proporcjonalnie do wielkości udziału MK w surowcach mieszanych) zawartość kwasów z grupy MCFA, PUFA, w tym CLA i PUFA $n-3$, a zwiększając zawartość kwasu C 4:0 w serze wyprodukowanym z surowca mieszanego w proporcji 4/6;
- nie wpłynęła na zawartość cholesterolu w serach, mimo istotnego obniżenia jego zawartości w surowcach owczo-krowich.

PIŚMIENNICTWO

1. BARAN J., PIECZONKA W., POMPA-ROBORZYŃSKI M., 2011 – Sery owczo-kozie jako propozycja nowego produktu. *Żywność Projektowana. Oddział Małopolski Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności*, Kraków, Część II, 22-31.
2. BARŁOWSKA J., LITWIŃCZUK Z., 2009 – Właściwości odżywcze i prozdrowotne tłuszczu mleka. *Medycyna Weterynaryjna* 65 (3), 171-174.
3. BONCZAR G., CHRZANOWSKA K., MACIEJOWSKI K., WALCZYCKA M., 2011 – Zawartość cholesterolu i jego pochodnych w mleku i produktach mleczarskich – uwarunkowania surowcowe i technologiczne. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 1 (74), 15-27.
4. BONCZAR G., REGUŁA-SARDAT A., PUSTKOWIAK H., ŻEBROWSKA A., 2009 – Wpływ substytucji mleka owczego mlekiem krowim na właściwości bundzu. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 5 (66), 96-106.
5. BORYS B., BORYS A. GRZEŚKIEWICZ S., 2008 – Wpływ żywienia owiec nasionami rzepaku i lnu na skład chemiczny mleka w okresie doby. Cz. II. Profil lipidowy. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 4 (1), 79-91.
6. BORYS B., MROCKOWSKI S., JARZYNOWSKA A., 2000 – Charakterystyka składu mleka owiec z okresu żywienia letniego i zimowego. *Zeszyty Naukowe AR we Wrocławiu* 399, 83-90.
7. BUDSŁAWSKI J., 1963 – Chemia i analiza mleka oraz jego przetworów. PWRiL, Warszawa.
8. FELKNER-PÓŹNIAKOWSKA B., PIETRZAK-FIEĆKO R., KOTLARSKA M., KACPRZAK S., 2012 – Skład kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka krów z chowu alkierzowego w okresie letnim i zimowym. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 1 (80), 81-92.
9. FOLCH J., LEES W., 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.
10. GÓRSKA A., MRÓZ B., RYMSZA K., DEBSKA M., 2006 – Zmiany w zawartości białka i tłuszczu w mleku krów czarno-białych i czerwono-białych w zależności od stadium laktacji i pory roku. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 2 (1), 113-199.
11. JARZYNOWSKA A., PAKULSKI T., 2009 – Ocena wpływu technologii produkcji na efektywność przerobu mleka owczego na sery. Materiały konferencyjne „Małe przeżuwacze elementem ekosystemu lądowego”, Lublin, 19-20.
12. JARZYNOWSKA A., PAKULSKI T., 2011 – Warzenie dojrzewającego sera półtwardego z mleka owczo-krowiego w warunkach przyfermowych. Instrukcja wdrożeniowa nr 2/2011. Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy, Kraków.
13. JARZYNOWSKA A., PAKULSKI T., 2012 – Wpływ częściowej substytucji mleka merynosa mlekiem krowim na jakość półtwardego sera dojrzewającego i efektywność jego produkcji. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 8 (1), 47-61.
14. KĘDZIOR W., 2005 – Owcze produkty spożywcze. Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, 158-172.
15. KORMAN K., JARZYNOWSKA A., Osikowski M.A., 2009 – Wpływ pory roku na użytkowość mleczną dojonych owiec. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 5 (1), 21-32.
16. KUNACHOWICZ H., NADOLNA I., IWANOW K., PRZYGODA B., 2005 – Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.

17. LIPIŃSKI K., STASIEWICZ M., RAFAŁOWSKI R., KALINIEWICZ J., PURWIN C., 2012 – Wpływ sezonu produkcji mleka na profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mlekowego. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 1 (80), 72-80.
18. LOPEZ GALLEGO F., LOPEZ PARRA M.M., PICON SANCHEZ F., 2001 – Effect of different feed patterns on milk and cheese yield and composition in sheep extensive systems. Options méditerranéennes, serie A: Séminaires Méditerranéens No 46. Production systems and product quality in sheep and goats. CIHEAM, FAO. Murcia 2001, 121-125.
19. NAŁĘCZ-TARWACKA T., ZDANOWSKA-SĄSIADK Z., 2011 – Wpływ żywienia na zawartość skoniugowanego kwasu linolowego (CLA) w mleku przeżuwaczy. *Przegląd Hodowlany* 3, 19-22.
20. PAKULSKI T., 2006 – Wpływ poziomu żywienia białkowo-energetycznego dojonych maciorek merynosa na wydajność i skład produkowanego mleka. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 2 (1), 73-82.
21. PAKULSKI T., DULEWICZ R., 2000 – Zmiany składu mleka owczego a efektywność jego przerobu w przyfermowej przetwórni. *Zeszyty Naukowe AR we Wrocławiu*, 241-246.
22. PAKULSKI T., PAKULSKA E., 2009 – Skład frakcji tłuszczowej w serach z mleka merynosów barwnych w zależności od technologii ich produkcji. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 5 (2), 167-176.
23. PAKULSKI T., PAKULSKA E., BORYS B., 2006 – Przydatność mleka owiec wschodnio-fryzjskich, merynosa polskiego i ich mieszańców do produkcji serów podpuszczkowych. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 2 (1), 141-147.
24. PLUTA A., BERTHOLD A., KIELAK J., 2006 – Zmiany wybranych cech fizykochemicznych, reologicznych i sensorycznych w czasie dojrzewania sera typu holenderskiego o różnej zawartości tłuszczu. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 2 (51), 40-50.
25. RUTKOWSKA J., SADOWSKA A., TABASZEWSKA M., STOŁYHWO A., 2009 – Skład kwasów tłuszczowych serów podpuszczkowych pochodzących z rejonów Polski: północnego, wschodniego i centralnego. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, XLII, nr 4, 1104-1110.
26. SEVI A., ALBENZIO M., MARINO R., SANTILLO A., MUSCIO A., 2004 – Effects of lambing season and of lactation on ewe milk quality. *Small Ruminant Research* 51 (3), 251-259.
27. SZPENDOWSKI J., SZYMAŃSKI E., BIAŁOBRZEWSKA M., KWIATKOWSKA A., 2008 – Wpływ dodatku chlorku wapnia i ogrzewania mleka na skład chemiczny i wartość odżywczą sera salami. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 1 (56), 126-137.
28. WÓJTOWSKI M., CIEŚLAK A., SCHUMACHER-STRABEL M., STANISZ M., CZYŻAK-RUNOWSKA G., BIELIŃSKA S., 2012 – Suplementy dawek pokarmowych małych przeżuwaczy podwyższające zawartość składników bioaktywnych w mleku owiec i kóz. Materiały Sympozjum Naukowego projektu „Biożywność – innowacyjne, funkcjonalne produkty pochodzenia zwierzęcego. Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN, Jastrzębiec, 10 października 2012 r., 60-65.
29. WSZOŁEK M., BONCZAR G., 2002 – Właściwości oszczypków z mleka owczego, krowiego i mieszaniny mleka krowio-owczego. *Przemysł Spożywczy* 9, 14-19.

Anna Jarzynowska, Eugeniusz Kłopotek

Characteristics of chemical composition and lipid fraction of semi-hard ripening cheese produced from sheep and sheep-cow milk during summer season

Summary

The aim of the studies was to determine the effect of partial substitution of sheep milk (MO) with cow milk (MK) on production effectiveness of semi-hard ripening cheese and its composition, with consideration of lipid fraction. The studies were carried out in Institute of Animal Production – State Research Institute (IZ-PIB), Experimental Station in Koluda Wielka in 2009 and 2010. The semi-hard ripening cheese was produced in summer, from milk of dairy-prolific Koluda ewes and mixtures of the mentioned milk with cow milk in ratio 6:4 (6/4) and 4:6 (4/6). Production effectiveness of raw material for cheese manufacture was determined on the grounds of cheese mass yield. In raw materials and cheese, the content of basic components, cholesterol and fatty acid profile were determined. It was found that the substitution (replacement) of the sheep milk with the cow milk in the quantity of 40 and 60% caused a significant decrease of the level of dry solids, protein, fat and cholesterol in raw materials for cheesemaking what was reflected in lower yield of fresh cheese obtained from raw materials 6/4 and 4/6 in relation to the sheep milk, by 5.35 and 8.31 percentage points, respectively and of ripened cheese – by 4.84 and 7.34 percentage points, respectively ($P \leq 0.01$). The 60-% substitution of the sheep milk with cow milk as compared to 40%, lowered the yield of fresh cheese by 2.96 percentage points and of the ripened cheese – by 2.50 percentage points ($P \leq 0.01$). On the other hand, any effect of the replacement of the sheep milk with cow milk on chemical composition of semi-hard ripening cheese was not found, except for significantly higher level of ash in cheese 4/6 as compared to the sheep cheese and 6/4. The substitution of the sheep milk with the cow milk in the quantity of 40 and 60% deteriorated health-promoting properties of fat of the raw materials and by this, of the cheese, due to significant lowering of the content of acids from MCFA and PUFA group, including PUFA n-3 and CLA as compared to the sheep milk.

KEY WORDS: sheep cheese / sheep-cow cheese / cheese yield / fatty acids / CLA