

Badania nad wpływem dodatku ziół do letniej diety owiec na profil frakcji lipidowej surowca serowarskiego i wyprodukowanego z niego sera podpuszczkowego

Anna Jarzynowska[#]

Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Doświadczalny Kołuda Wielka,
ul. Parkowa 1, 88-160 Janikowo; [#]e-mail: anna.jarzynowska@koluda.com.pl

Badania wykonano na próbach surowego mleka owczego i wyprodukowanego z niego sera podpuszczkowego typu bundz. Mleko pozyskiwane było od matek plenno-mlecznej owcy kołudzkiej, w okresie od czerwca do sierpnia, utrzymywanych alkierzowo i żywionych zielonką z lucerny, sianem oraz mieszanką pasz treściwych. W ramach eksperymentu utworzono 3 grupy żywieniowe: grupę I – kontrolną, żywioną bez dodatku ziół do paszy treściwej oraz grupę II i III, w których zastosowano dodatek mieszanki ziołowej do paszy treściwej, w ilości odpowiednio 10 i 20 g/szt./dzień. W ramach badań wykonano 6 przerozów doświadczalnych mleka owczego na ser podpuszczkowy typu bundz i analizowano wpływ dodatku ziół do diety owiec na profil frakcji lipidowej mleka i sera. Na podstawie uzyskanych wyników nie stwierdzono statystycznie potwierzonego wpływu czynnika doświadczalnego na profil frakcji lipidowej surowca serowarskiego. W tłuszczu mleka owiec żywionych paszą z dodatkiem ziół w ilości 20 g/szt./dzień zaznaczyła się jednak tendencja w zakresie zmniejszenia zawartości kwasów SFA (o 3,6%), a zwiększenia UFA (o 6,8%) oraz DFA (o 7,2%), w stosunku do grupy kontrolnej. Zasadniczo nie stwierdzono statystycznie potwierzonego wpływu czynnika doświadczalnego na profil kwasów tłuszczowych sera, poza zwiększeniem zawartości kwasów PUFA *n-6* o 11,3% ($P \leq 0,05$) w tłuszczu bundzu wyprodukowanego z mleka owiec żywionych paszą z dodatkiem ziół w ilości 20 g/szt./dzień, w odniesieniu do grupy kontrolnej. W tłuszczu tego sera stwierdzono także tendencję do mniejszej zawartości kwasów SFA (o 3,4%) i OFA (o 4,8%), a większej UFA (o 7,4%), MUFA (o 7,1%), PUFA (o 9,4%), PUFA *n-3* (o 11,5%) i DFA (o 7,6%), w porównaniu z grupą kontrolną. Nie stwierdzono statystycznie potwierzonego wpływu czynnika doświadczalnego na zawartość cholesterolu w surowcu serowarskim i wyprodukowanym z niego serze podpuszczkowym typu bundz.

SŁOWA KLUCZOWE: żywienie owiec, ziola, ser owczy, profil lipidowy

W czasach wzmożonych zachorowań dietozależnych konsumenci poszukują produktów nie tylko smacznych i bezpiecznych dla zdrowia, ale także korzystnie oddziału-

jących na jego stan oraz produktów naturalnych [20, 31, 36]. Dlatego szczególnego znaczenia nabiera obecnie żywność funkcjonalna, czyli taka, która zawiera prozdrowotne składniki o udowodnionym korzystnym wpływie na jedną lub więcej funkcji organizmu ponad efekt odżywczy [16, 24]. Ankietowani konsumenci oczekują żywności pochodzącej od zwierząt z tradycyjnego chowu, wytwarzanej tradycyjnymi metodami, bez ingerencji poprzez dodawanie do niej składników odżywczych [2, 35]. Konsumenci akceptują natomiast działania podejmowane w celu zmniejszenia zawartości składników negatywnie oddziałujących na zdrowie, np. cholesterolu i tłuszczu [39]. Badania tłuszczu mlecznego wykazały, że jest on zbudowany z około 500 kwasów tłuszczowych, z których wiele charakteryzuje się działaniem prozdrowotnym [3]. Kwas masłowy (C4:0) leczy zaburzenia czynnościowe jelit oraz wykazuje działanie przeciwnowotworowe [18, 26], kwas oleinowy (C18:1) obniża poziom cholesterolu we krwi, grupa kwasów jednonienasyconych (MUFA) zapobiega powstawaniu miażdżycy, a kwas wakcenyowy (C18:1 *n*-7) spowalnia wzrost komórek nowotworowych w okrężnicy [1], wielonienasycone kwasy tłuszczowe PUFA *n*-3 i PUFA *n*-6 zapobiegają i leczą choroby układu sercowo-naczyniowego, są niezbędne dla prawidłowego rozwoju organizmu i funkcjonowania jego narządów, a zwłaszcza mózgu i siatkówki oka [28, 29]. Szczególnie istotnym dla naszego zdrowia jest kwas CLA, który działa antyoksydacyjnie, immunologicznie, antymiażdżycowo oraz przeciwnowotworowo oraz zapobiega otyłości [4, 5, 7]. W związku z tym podjęto wiele badań zmierzających do modyfikacji właściwości funkcjonalnych tłuszczu mlecznego. Zamierzony efekt uzyskano stosując w żywieniu zwierząt suplementy, między innymi siemię lniane [21], makuch z lnianki [10, 34], suszony wywar zbożowy (DDGS) [38] i zioła [25, 33]. Literatura tematu wskazuje również na korzystny wpływ w tym zakresie żywienia pastwiskowego w porównaniu do konwencjonalnego [6, 9, 12].

Resumując, wykazano możliwość korzystnej dla zdrowia człowieka modyfikacji składu tłuszczu mlecznego poprzez odpowiednie żywienie zwierząt, w tym przez dodatek ziół w żywieniu przede wszystkim bydła mlecznego. W związku z powyższym autorzy sformułowali hipotezę, że wprowadzenie do diety utrzymywanych alkierzowo dojonych owiec odpowiednio skomponowanej mieszanki ziołowej stwarza realną szansę na poprawę frakcji lipidowej mleka, a tym samym wyprodukowanego z niego sera. W tym celu zastosowano zróżnicowany poziom dodatku mieszanki ziołowej (10 lub 20 g/szt./dzień) do paszy treściwej dla owiec, żywionych głównie zielonką z lucerny i sianem, pochodzącymi z monokulturowych upraw polowych.

Material i metody

Badania przeprowadzono w Instytucie Zootechniki PIB Zakładzie Doświadczalnym w Kołudzie Wielkiej. Przedmiotem badań było mleko owcze pozyskane od 66 matek plenno-mlecznej owcy kołudzkiej (w wieku od 2 do 8 lat) oraz wyprodukowany z niego ser podpuszczkowy typu bundz. Owce po odchowaniu jagniąt do wieku 8-9 tygodni przeznaczone były do doju towarowego, który trwał od czerwca do sierpnia (3 mie-

siące). Utrzymywane były alkierzowo i żywione według norm INRA-88 dla dojonych owiec (przyjęto zapotrzebowanie maciorki o masie ciała 70 kg, produkującej średnio 0,6 kg mleka). Otrzymywały zielonkę z lucerny, siano i mieszankę pasz treściwych. W ramach eksperymentu utworzono 3 grupy żywieniowe, do których przydzielono owce (po 22 matki do każdej z grup) na zasadzie analogów pod względem: wieku, masy ciała, daty wykotu i liczebności miotu. Owce w grupie I (kontrolnej) żywione były paszami objętościowymi i mieszanką treściwą bez udziału ziół. Owce w grupie II i III żywione były tak jak w grupie I, lecz w mieszance pasz treściwych zastosowano dodatek mieszanki ziół, w ilości odpowiednio 10 lub 20 g/szt./dzień. W skład mieszanki ziołowej wchodziło 9 ziół: pokrzywa zwyczajna *Urtica dioica*, koper włoski *Foeniculum capillaceum*, kminek zwyczajny *Carum carvi*, kolendra siewna *Coriandrum sativum*, kozieradka pospolita *Trigonella foenum-gracum*, mięta pieprzowa *Mentha piperita*, nagietek lekarski *Calendula officinalis*, rumianek pospolity *Matricaria chamomilla*, ostropest plamisty *Silybum marianum*. W założeniu zioła miały oddziaływać na zwierzęta głównie w zakresie poprawy przemiany materii i trawienia, mlekopędnie, bakterioostatycznie i przeciwzapalnie oraz miały poprawić profil lipidowy surowca serowarskiego.

W ramach doświadczenia wykonano 6 przerobów doświadczalnych mleka owczego na ser podpuszczkowy typu bundz (w odstępach dwutygodniowych, pierwszy przerób w drugim tygodniu żywienia eksperymentalnego). Sery wytwarzano w przyfermowej przetwórni mleka Zakładu Doświadczalnego IZ PIB w Kołudzie Wielkiej, metodą kotłową z 10 kg mleka każdej grupy. Mleko pasteryzowano w temperaturze 75°C przez pół godziny, następnie studzono do temperatury 34°C i dodawano podpuszczkę cielęcą (0,15 ml/l mleka). W próbach pobranych z surowego mleka zbiorczego i sera (6 przerobów x 3 grupy = 18 prób surowca serowarskiego i sera) oznaczono profil lipidowy i zawartość cholesterolu. Ekstrakcję tłuszczu wykonano według standardowych procedur podanych przez Folch i wsp. [13], a analizy kwasów tłuszczowych w tłuszczu metodą chromatografii gazowej [27], 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, z modyfikacjami stosowanymi w Instytucie Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie. Zawartość cholesterolu badano również ww. metodą, aparatem Hewlett Packard 5890 sII z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym, na kolumnie HP-1, o długości 25 m, średnicy 0,20 mm i grubości 0,11 µm.

Uzyskane dane opracowano statystycznie przy użyciu pakietu STATISTICA 6 PL, stosując jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA, gdzie czynnikiem doświadczalnym był dodatek mieszanki ziołowej występujący w trzech grupach. Weryfikację statystycznych różnic między grupami wykonano testem Duncana.

Wyniki i dyskusja

Badania wykonane na próbach surowego mleka zbiorczego nie wykazały statystycznie potwierdzonych różnic między grupami w profilu frakcji lipidowej surowca serowarskiego (tab. 1). Tłuszcz mleczny grupy III zawierał, w porównaniu z grupą I, mniej

kwasów SFA (o 3,6%), a więcej UFA (o 6,8%), w tym więcej MUFA i PUFA, odpowiednio o 6,5 i 8,3%. W grupie kwasów nasyconych tłuszcz ten zawierał więcej korzystnego pod względem zdrowotnym kwasu stearynowego C18:0 (o 8,9%), w odniesieniu do grupy kontrolnej. Większą zawartość kwasu C18:1 stwierdzono natomiast w tłuszczu surowca serowarskiego grupy II niż I (o 7,8%). Najwyższą zawartość kwasów MUFA w tłuszczu mleka grupy III wynikała z większej zawartości kwasu C18:1 *c9* (dominującego w tej grupie kwasów), w porównaniu do grupy I (o 9,3%). Tłuszcz mleczny owiec żywionych paszą z dodatkiem ziół charakteryzował się większą zawartością kwasów z grupy PUFA. Należy zaznaczyć, że różnice w stosunku do grupy I były większe w grupie III niż w grupie II, dla zawartości PUFA *n-3* odpowiednio o 14,9 i 5,7%, a dla PUFA *n-6* odpowiednio o 7,4 i 2,9%. Najkorzystniejszym stosunkiem PUFA *n-6/n-3* charakteryzowało się mleko matek grupy III, niższym średnio o 7,1% w porównaniu do podobnych pod tym względem grup I i II. Mleko owiec z grupy III odznaczało się również najkorzystniejszym stosunkiem UFA/SFA oraz PUFA/SFA, w odniesieniu do grupy I odpowiednio o 10,6 i 12,3%, a do grupy II odpowiednio o 9,9 i 9,0%. W tłuszczu surowca serowarskiego grupy III stwierdzono korzystną, z punktu widzenia jakości zdrowotnej, tendencję w zawartości kwasów hipocholesterolemicznych (DFA) i hipercholesterolemicznych (OFA) oraz w stosunku DFA/OFA. Tłuszcz mleka z grupy III w porównaniu do I i II zawierał więcej DFA (średnio o 6,2%), a mniej OFA (odpowiednio o 4,5%), a tym samym odznaczał się o 11,1% wyższym stosunkiem DFA/OFA. Nie stwierdzono istotnych różnic między grupami w zawartości cholesterolu w surowcu serowarskim oraz w zawartości CLA w jego tłuszczu. Zaznaczyła się jedynie tendencja do niższej (o 5,4%) zawartości cholesterolu w mleku grup doświadczalnych, w porównaniu z kontrolną.

W badaniach Bonczar i wsp. [8] tłuszcz mleka owiec górskich wypasanych na pastwisku charakteryzował się mniej korzystnym składem w zakresie pojedynczych kwasów tłuszczowych, poza zawartością CLA (1,4%), niż w uzyskanych wynikach własnych. Gerchev i wsp. [15], w tłuszczu mleka pozyskanego w 4. miesiącu dojenia (lipiec) od owiec lokalnej rasy teteven utrzymywanych na pastwiskach górskich, wykazali większą zawartość kwasów SFA (72,2%), a mniejszą MUFA (24,2%) i PUFA (4,1%) od stwierdzonej w badaniach własnych we wszystkich grupach żywieniowych. Natomiast Mihaylova i wsp. [30], badając skład tłuszczu mleka owiec ras lokalnych wypasanych na górskich pastwiskach, wykazali ogólnie większą zawartość kwasów SFA (70,1%), PUFA (7,7%) i CLA (2,5%), a mniejszą MUFA (22,2%) w 3. miesiącu doju (lipiec). Tłuszcz mleczny owiec rasy srednostaroplaninska i tetevenska, wypasanych tradycyjną metodą na pastwiskach górskich, w badaniach Gerchev i Mihaylovej [14] zawierał więcej kwasów z grupy SFA (odpowiednio 70,8 i 71,0%), a mniej MUFA (odpowiednio 25,0 i 25,0%) w porównaniu do wszystkich grup żywieniowych w badaniach własnych oraz mniej PUFA (odpowiednio 4,5 i 3,9%) w odniesieniu do grupy III. Ogólnie można stwierdzić, że tłuszcz surowca serowarskiego, szczególnie grupy III, w badaniach własnych charakteryzował się porównywalnym ze zdrowotnego punktu widzenia składem do stwierdzonego w zaprezentowanych badaniach prowadzonych na owcach żywionych pastwiskowo.

Tabela 1 – Table 1

Profil lipidowy surowca serowarskiego (g/100 g)
Lipid profile of raw milk for cheese making (g/100 g)

Wyszczególnienie Item	Grupa – Group			SEM
	I	II	III	
Liczba przerobów Number of batches	6	6	6	
C4:0	2,18	2,05	2,15	0,043
C6:0	1,87	1,85	1,70	0,050
C8:0	1,80	1,77	1,60	0,062
C10:0	5,98	5,83	5,07	0,252
C12:0	3,82	3,60	3,22	0,173
C14:0	10,90	10,48	10,02	0,303
C15:0 <i>izo</i> (iso-C15:0)	0,67	0,67	0,67	0,018
C15:0	1,23	1,25	1,23	0,014
C16:0	29,38	29,45	29,03	0,514
C17:0 <i>izo</i> (iso-C17:0)	1,25	1,27	1,28	0,037
C17:0	0,82	0,83	0,87	0,030
C18:0	7,28	7,85	7,93	0,372
C14:1	0,63	0,60	0,58	0,019
C16:1	1,83	1,68	1,80	0,063
C18:1 <i>T</i>	1,83	1,83	1,81	0,031
C18:1 <i>c</i> 9	20,12	20,33	22,00	0,778
C18:1 <i>c</i> 11	0,48	0,50	0,48	0,011
C18:1 <i>c</i> inne (other)	1,23	1,25	1,25	0,026
C18:2	2,35	2,40	2,52	0,045
C18:3	0,58	0,58	0,63	0,028
SFA	67,75	67,53	65,33	0,854
UFA	31,71	31,89	33,86	0,825
w tym – including				
MUFA	27,36	27,40	29,15	0,751
PUFA	4,35	4,49	4,71	0,088
w tym – including				
PUFA <i>n-3</i>	0,87	0,92	1,00	0,032
PUFA <i>n-6</i>	2,72	2,80	2,92	0,055
CLA	0,77	0,77	0,79	0,025
UFA/SFA	0,472	0,475	0,522	0,018
PUFA/SFA	0,065	0,067	0,073	0,002
PUFA <i>n-6/n-3</i>	3,187	3,116	2,928	0,099
DFA	38,99	39,74	41,79	1,176
OFA	60,47	59,68	57,40	1,204
DFA/OFA	0,657	0,673	0,739	0,031
Cholesterol (mg/100 g mleka) Cholesterol (mg/100 g of milk)	20,2	19,1	19,1	0,398

SFA: Σ C4:0, C6:0, C8:0, C10:0, C12:0, C13:0, C14:0, C15:0 *izo* (iso-C15:0), C15:0, C16:0, C17:0 *izo* (iso-C17:0), C17:0, C18:0, C20:0, C22:0, C24:0

UFA = MUFA + PUFA

MUFA: Σ C10:1, C12:1, C14:1, C15:1, C16:1, C17:1, C18:1 *T*, C18:1 *c*9, C18:1 *c*11, C18:1 *c* inne (other), C20:1

PUFA: Σ C18:2, CLA, C18:3, C20:2, C20:4, C20:5, C22:5, C22:6

PUFA *n-3*: Σ C18:3, C20:5, C22:5, C22:6

PUFA *n-6*: Σ C18:2, C20:2, C20:4

DFA = UFA + C18:0

OFA = SFA – C18:0

Tabela 2 – Table 2

Profil lipidowy sera podpuszczkowego typu bundz (g/100 g)

Lipid profile of bundz rennet cheese (g/100 g)

Wyszczególnienie Item	Grupa – Group			SEM
	I	II	III	
Liczba przerobów Number of batches	6	6	6	
C4:0	2,22	2,05	2,05	0,045
C6:0	1,95	1,88	1,75	0,052
C8:0	1,87	1,82	1,67	0,061
C10:0	6,13	5,90	5,28	0,247
C12:0	3,90	3,67	3,35	0,169
C14:0	11,15	10,68	10,27	0,266
C15:0 <i>izo</i> (iso-C15:0)	0,65	0,67	0,67	0,020
C15:0	1,20	1,25	1,23	0,018
C16:0	29,70	29,62	29,45	0,332
C17:0 <i>izo</i> (iso-C17:0)	1,23	1,27	1,30	0,036
C17:0	0,82	0,82	0,83	0,029
C18:0	7,05	7,58	7,65	0,298
C14:1	0,62	0,62	0,60	0,016
C16:1	1,78	1,73	1,77	0,048
C18:1 <i>T</i>	1,81	1,81	1,80	0,028
C18:1 <i>c</i> ₉	19,68	19,88	21,52	0,627
C18:1 <i>c</i> ₁₁	0,48	0,50	0,50	0,015
C18:1 <i>c</i> inne (other)	1,22	1,25	1,28	0,027
C18:2	2,30	2,40	2,53	0,046
C18:3	0,57	0,62	0,67	0,032
SFA	68,43	67,77	66,08	0,688
UFA	31,05	31,45	33,35	0,698
w tym – including				
MUFA	26,79	26,99	28,69	0,622
PUFA	4,26	4,46	4,66	0,096
w tym – including				
PUFA <i>n-3</i>	0,87	0,92	0,97	0,035
PUFA <i>n-6</i>	2,65 ^b	2,78	2,95 ^a	0,051
CLA	0,75	0,76	0,78	0,025
UFA/SFA	0,456	0,466	0,507	0,015
PUFA/SFA	0,063	0,066	0,071	0,008
PUFA <i>n-6/n-3</i>	3,130	3,077	3,069	0,098
DFA	38,10	39,04	41,00	0,973
OFA	61,38	60,18	58,43	0,965
DFA/OFA	0,629	0,653	0,708	0,025
Cholesterol (mg/100 g sera)				1,801
Cholesterol (mg/100 mg of cheese)	49,4	43,0	44,2	

SFA: Σ C4:0, C6:0, C8:0, C10:0, C12:0, C13:0, C14:0, C15:0 *izo* (iso-C15:0), C15:0, C16:0, C17:0 *izo* (iso-C17:0), C17:0, C18:0, C20:0, C22:0, C24:0

UFA = MUFA + PUFA

MUFA: Σ C10:1, C12:1, C14:1, C15:1, C16:1, C17:1, C18:1 *T*, C18:1 *c*₉, C18:1 *c*₁₁, C18:1 *c* inne (other), C20:1

PUFA: Σ C18:2, CLA, C18:3, C20:2, C20:4, C20:5, C22:5, C22:6

PUFA *n-3*: Σ C18:3, C20:5, C22:5, C22:6

PUFA *n-6*: Σ C18:2, C20:2, C20:4

DFA = UFA + C18:0

OFA = SFA – C18:0

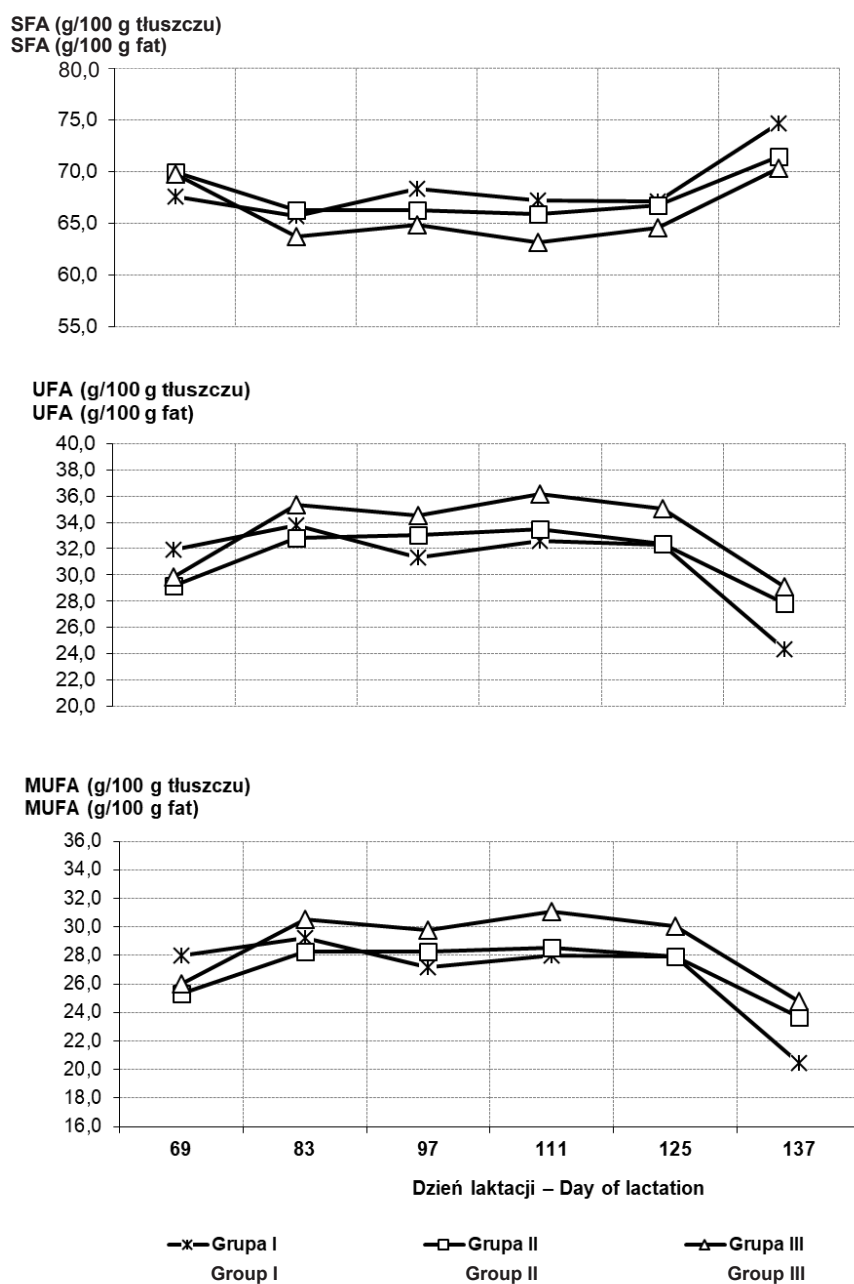
a, b – $P \leq 0,05$

a, b – $P \leq 0,05$

Tłuszcz uzyskanego sera podpuszczkowego nie odbiegał ogólnie składem od tłuszczu surowca, z którego został wyprodukowany. Zasadniczo nie stwierdzono statystycznie potwierdzonych różnic między grupami w profilu kwasów tłuszczowych bundzu, poza większą o 11,3% zawartością kwasów PUFA *n-6* w tłuszczu bundzu grupy III niż I ($P \leq 0,05$; tab. 2). Stwierdzono natomiast tendencję do mniejszej zawartości kwasów SFA (o 3,4%), a większej UFA (o 7,4%), MUFA (o 7,1%), PUFA (o 9,4%) i PUFA *n-3* (o 11,5%) w tłuszczu sera wyprodukowanego z mleka owiec żywionych paszą z dodatkiem ziół w ilości 20 g/szt./dzień, w porównaniu z grupą kontrolną. Tłuszcz bundzu poszczególnych grup nie różnił się statystycznie istotnie pod względem zawartości CLA. W tłuszczu sera z grupy II i III, w porównaniu z grupą I, stwierdzono więcej kwasów DFA (odpowiednio o 2,5 i 7,6%), a mniej OFA (odpowiednio o 2,0 i 4,8%), co przełożyło się na wyższy stosunek DFA/OFA, odpowiednio o 3,8 i 12,6%. W przypadku bundzu uzyskanego z mleka matek obu grup doświadczalnych obserwowano korzystną z punktu widzenia jakości zdrowotnej tendencję do poprawy proporcji UFA/SFA i PUFA/SFA, z tym, że o ile w grupie II stwierdzono niewielki wzrost obu tych parametrów (odpowiednio o 2,2 i 4,8% w stosunku do grupy I), o tyle dla bundzu z mleka matek grupy III wzrost ten wynosił odpowiednio 11,2 i 12,7%.

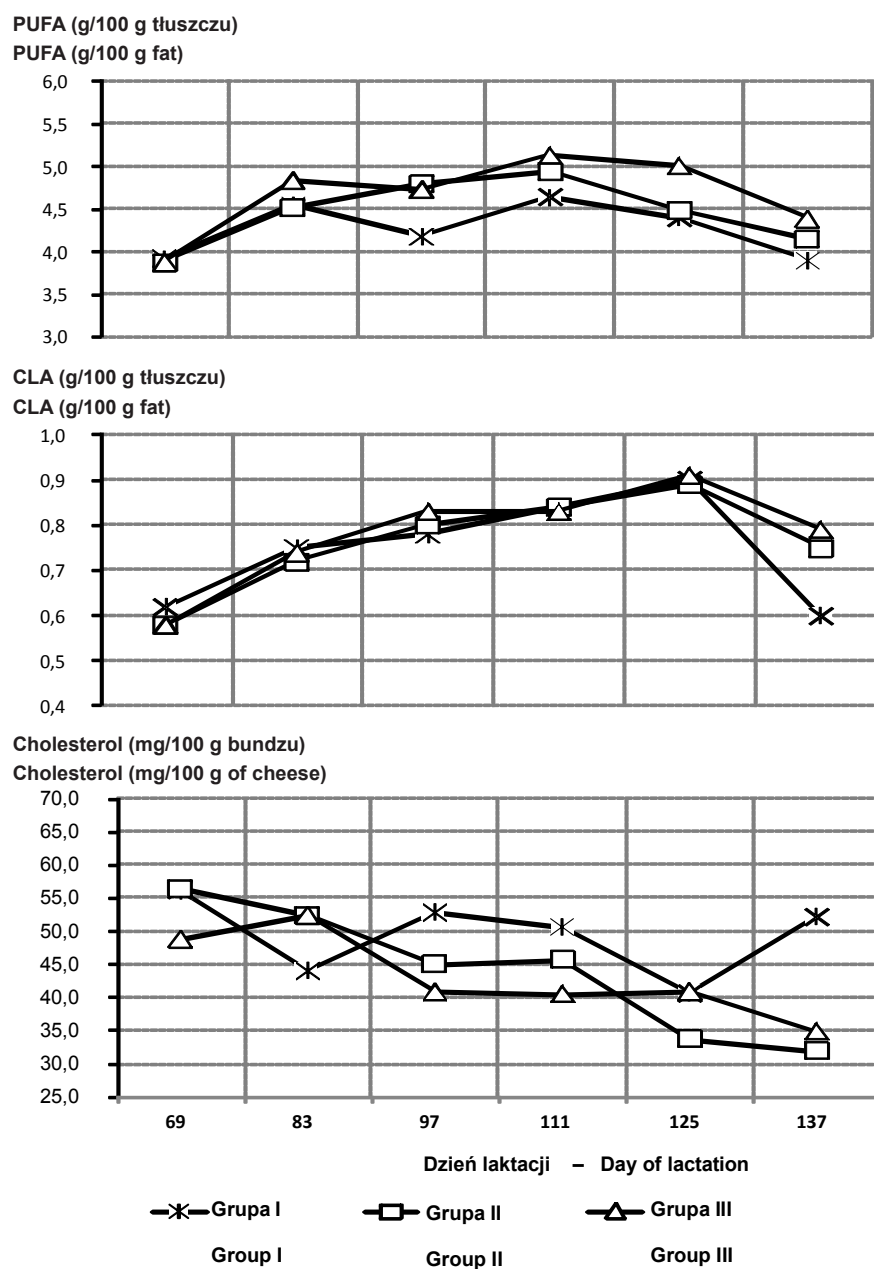
Tłuszcz bundzu uzyskanego w badaniach własnych zawierał mniej kwasów SFA, OFA, PUFA *n-6* i CLA, a więcej kwasów DFA i UFA, w tym MUFA, w porównaniu z wykazanymi w badaniach Pakulskiego i Pakulskiej [32] przy produkcji tego samego gatunku sera w sezonie zimowym. Natomiast Bonczar i wsp. [8] w badaniach tłuszczu bundzu uzyskanego z mleka owiec górskich wypasanych na pastwiskach wykazali mniej korzystny skład kwasów tłuszczowych od stwierdzonego w badaniach własnych. Stwierdzili oni większą zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych C4:0-C14:0 (39,5%), a mniejszą C18:1 (13,8%), C18:2 (1,4%) i C18:3 (0,51%). Tłuszcz bundzu w ww. badaniach zawierał mniejszą ilość kwasu C16:0 (25,5%), a większą kwasu CLA (1,13%), w porównaniu do tłuszczu sera w badaniach własnych.

Skład frakcji lipidowej sera podpuszczkowego produkowanego z mleka pozyskiwanego od owiec w okresie od 69. do 137. dnia laktacji ulegał zmianom (rys. 1 i 2). Krzywe zawartości poszczególnych grup kwasów miały dość charakterystyczny przebieg, podobny dla wszystkich grup żywieniowych owiec. Zawartość SFA w tłuszczu bundzu spadła między 69. a 83. dniem laktacji, do 125. dnia laktacji utrzymywała się na podobnym poziomie, a następnie wzrosła najbardziej w grupie I (kontrolnej). Krzywe dla zawartości wszystkich analizowanych kategorii nienasyconych kwasów tłuszczowych (UFA, MUFA, PUFA) miały podobny charakter, a ich przebieg był odwrotny niż dla SFA (rys. 1 i 2). Zawartość ww. kwasów nienasyconych wzrosła w tłuszczu serów produkowanych z mleka pozyskiwanego od owiec między 69. a 83. dniem laktacji, do 125. dnia laktacji utrzymywała się na podwyższonym poziomie, po czym spadła. Natomiast zawartość CLA (rys. 2) wzrastała w tłuszczu sera wszystkich grup do 125. dnia laktacji (o około 50% w stosunku do wartości początkowej), po czym spadła najbardziej w grupie I. Należy zaznaczyć, że krzywe wykreślone dla profilu głównych grup kwasów tłuszczowych w tłuszczu bundzu wskazują na korzystniejszy ze zdrowotnego punktu widzenia jego skład w grupie III niż w grupie I i II.



Rys. 1. Zmiany zawartości kwasów SFA, UFA i MUFA w tłuszczu sera podpuszczkowego produkowanego z mleka pozyskanego od owiec w okresie od 69. do 137. dnia laktacji

Fig. 1. Changes in the content of SFA, UFA and MUFA in the rennet cheese fat produced from sheep milk obtained in the period from 69 to 137 days of lactation



Rys. 2. Zmiany zawartości kwasów PUFA i CLA oraz cholesterolu we frakcji lipidowej sera produkowanego z mleka pozyskanego od owiec w okresie od 69. do 137. dnia laktacji
Fig. 2. Changes in the content of PUFA, CLA and cholesterol in the lipid fraction of cheese produced from sheep milk obtained in the period from 69 to 137 days of lactation

Podobne zmiany profilu kwasów tłuszczowych stwierdziła Kawęcka [22] w tłuszczu oscypka wyrabianego z mleka polskiej owcy górskiej i cakła podhalańskiego. Tłuszcz tego sera produkowanego w sierpniu zawierał znacząco więcej kwasów SFA, a mniej UFA niż w maju. Zmiany w profilu kwasów tłuszczowych frakcji lipidowej bundzu obserwowane w badaniach własnych wynikały prawdopodobnie ze zmian, jakie zachodziły w tłuszczu mleka owiec w trakcie eksperymentu, co autorzy wykazali we wcześniejszej publikacji [19]. W badaniach Pakulskiej i Pakulskiego [32] stwierdzono brak wpływu procesów technologicznych na skład tłuszczu w uzyskanych serach. Potwierdzają to badania Bonczar i wsp. [8] oraz Čermák i wsp. [11] prowadzone na mleku i serze kozim. Wskazuje to na możliwość efektywnej modyfikacji jakości produktu końcowego już na etapie produkcji surowca serowarskiego.

Bundz wyprodukowany z mleka matek grupy II i III zawierał mniej cholesterolu niż z grupy I, odpowiednio o 13,0 i 10,5%, różnice te nie zostały jednak potwierdzone statystycznie (tab. 2). W serze wyprodukowanym z mleka owiec grup doświadczalnych obserwowano trend spadkowy zawartości cholesterolu w trakcie prowadzonych badań (rys. 2). Natomiast zawartość tego lipidu w bundzu uzyskanym z mleka matek grupy kontrolnej wykazywała w kolejnych etapach badań dość duże wahania, bez wyraźniej zaznaczonego trendu zmian. Należy wspomnieć, że zawartość cholesterolu była znacznie większa w bundzu niż w surowcu serowarskim, z którego został on wyprodukowany. Wiąże się to z większą zawartością tłuszczu w serze niż w mleku. W badaniach Kovacs i wsp. [23] wykazano dodatnią korelację (r) między zawartością tłuszczu i cholesterolu wynoszącą 0,98, a według Talpura i wsp. [37] korelacja ta wynosiła 0,63. Stwierdzone w badaniach własnych wahania w zawartości cholesterolu w serze mogły też wynikać z produkcji w warunkach doświadczalnych, przy braku pełnej standaryzacji procesu pasteryzacji (metoda kotłowa). Grega i wsp. [17] wykazali większą zawartość cholesterolu w mleku pasteryzowanym i sterylizowanym niż surowym, przy takiej samej zawartości tłuszczu w badanym mleku.

Reasumując można stwierdzić wyraźną tendencję do poprawy parametrów prozdrowotnych tłuszczu surowca serowarskiego pozyskanego od matek żywionych paszą z dodatkiem ziół w ilości 20 g/szt./dzień, w zakresie zmniejszenia zawartości kwasów SFA (o 3,6%), a zwiększenia UFA (o 6,8%), w tym MUFA (o 6,5%), PUFA (o 8,3%), PUFA $n-3$ (o 14,9%), PUFA $n-6$ (o 7,4%) oraz DFA (o 7,2%), w stosunku do grupy kontrolnej. Wykazane różnice nie zostały jednak potwierdzone statystycznie. Mogło to być spowodowane zbyt małą liczbą obserwacji, a także zmianami w profilu frakcji lipidowej mleka, jakie zachodziły w czasie prowadzenia eksperymentu. W tłuszczu bundzu w początkowym okresie eksperymentu stwierdzono korzystny ze zdrowotnego punktu widzenia (bardziej w serze grupy III) spadek zawartości SFA, a wzrost MUFA i PUFA, który utrzymywał się przez okres dwóch miesięcy, ale w końcowym etapie badań uległ zmniejszeniu. Natomiast zawartość CLA w tłuszczu bundzu wszystkich grup żywionych wzrastała do 125. dnia laktacji (o około 50%), a następnie znacznie spadła. Zasadniczo nie stwierdzono statystycznie potwierdzonego wpływu czynnika doświadczalnego na profil kwasów tłuszczowych bundzu, poza zwiększeniem zawartości kwasów PUFA $n-6$ (o 11,3%; $P \leq 0,05$) w tłuszczu bundzu wyprodukowanego z mleka owiec żywionych

paszą z dodatkiem ziół w ilości 20 g/szt./dzień, w odniesieniu do grupy kontrolnej. W tłuszczu sera wyprodukowanego z tego mleka stwierdzono także tendencję do mniejszej zawartości kwasów SFA (o 3,4%) i OFA (o 4,8%), a większej UFA (o 7,4%), MUFA (o 7,1%), PUFA (o 9,4%), PUFA *n-3* (o 11,5%) i DFA (o 7,6%), w porównaniu z grupą kontrolną. Nie stwierdzono statystycznie potwierzonego wpływu czynnika doświadczalnego na zawartość cholesterolu w surowcu serowarskim i wyprodukowanym z niego serze podpuszczkowym typu bundz.

PIŚMIENNICTWO

1. AWARD A.B., HERRMANN C.S., FINK C.S., HORWATH P.J., 1999 – 18:1 n7 fatty acids inhibit growth and decrease inositol phosphatase release in HT-29 cell compared to n9 fatty acids. *Center Letters* 91, 55-61.
2. BAGNICKA E., DANKÓW R., PAKULSKI T., HORBAŃCZUK J., 2013 – Regionalne i tradycyjne produkty z surowców pochodzenia zwierzęcego. Materiały konferencyjne „Bioróżnorodność zwierząt gospodarskich praktyczne wykorzystanie – teraźniejszość i przyszłość”, 15-17.10.2013, Balice.
3. BARŁOWSKA J., LITWIŃCZUK Z., 2009 – Właściwości odżywcze i prozdrowotne tłuszczu. *Medycyna Weterynaryjna* 65 (3), 171-174.
4. BHATTACHARYA A., BANU J., RAHMAN M., CAUSEY J., FERNANDES G., 2006 – Biological effects of conjugated linoleic acids in health and disease. *Journal of Nutritional Biochemistry* 17, 789-810.
5. BIAŁEK A., TOKARZ A., KAZIMIERSKA W., BIELECKI W., 2010 – Wpływ suplementacji diety CLA na profil kwasów tłuszczowych w surowicy krwi szczurów w warunkach procesu nowotworowego. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* XLIII (3), 314- 322.
6. BILIK K., ŁOPUSZAŃSKA-RUSEK M., 2010 – Effect of organic and conventional feeding of Red-and-White cows on productivity and milk composition. *Annals of Animal Science* 10 (4), 441-458.
7. BLANKSON H., STAKKESTAD J., FAGERTUM H., THOM E., WADSTEIN J., GUDMUNDSEN O., 2000 – Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. *Journal of Nutrition* 130 (12), 2943-2948.
8. BONCZAR G., REGULĄ-SARDAT A., PUSTKOWIAK H., ŻEBROWSKA A., 2009 – Wpływ substytucji mleka owczego mlekiem krowim na właściwości bundzu. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 5, 66, 96-106.
9. BUTLER G., LEIFERT C., 2009 – Effect of organic production methods on product quality and animal health and welfare; why are there differences? Materiały konferencyjne “Improvement of quality of animal products obtained in sustainable production systems with special reference to bioactive components and their benefit for human health”, 14-15 May 2009, Jastrzębiec, 88-93.
10. CAIS-SOKOLIŃSKA D., PIKUL J., WÓJTOWSKI J., DANKÓW R., TEICHERT J., CZYŻAK-RUNOWSKA G., BAGNICKA E., 2015 – Evaluation of quality of kefir from milk obtained from goats supplemented with a diet rich in bioactive compounds. *Journal Science Food Agriculture*, DOI: 10.1002/jsfa.6828.

11. ČERMÁK B., KRÁL V., FRELICH J., BOHÁČOVÁ L., VONDRÁŠKOVÁ B., ŠPIČKA J., SAMKOVÁ E., PODSEDNÍČEK M., WĘGLARZ A., MAKULSKA J., ZAPLETAL P., 2013 – Quality of goat pasture in less-favoured areas (LFA) of the Czech Republic and its effect on fatty acid content of goat milk and cheese. *Animal Science Papers and Reports* 31 (4), 331-346.
12. ELLIS K.A., INNOCENT G.T., GROVE-WHITE D., CRIPPS P., MCLEAN W.G., HOWARD C.V., MIHM M., 2006 – Comparing the fatty acid composition of organic and conventional milk. *Journal of Dairy Science* 89, 1938-1950.
13. 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 Chemical Biology* 226, 247-262.
14. GERCHEV G., MIHAYLOVA G., 2012 – Milk yield and chemical composition of sheep milk in Srednostaroplaninska and Tetevenska breeds. *Biotechnology in Animal Husbandry* 28 (2), 241-251.
15. GERCHEV G., MILEVA A., NAYDENOVA N., YANKOV I., MIHAYLOVA G., 2011 – Fatty acid composition of milk from Teteven native sheep in mountain region. *Biotechnology in Animal Husbandry* 27 (4), 1837-1843.
16. GÓRECKA D., CZARNOCIŃSKA J., IDZIKOWSKI M., KOWALEC J., 2009 – Postawy osób dorosłych wobec żywności funkcjonalnej w zależności od wieku i płci. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4 (65), 320-326.
17. GREGA T., SADY M., PUSTKOWIAK H., 2000 – Poziom cholesterolu i kwasów tłuszczowych w różnych rodzajach mleka spożywczego. *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie, Technologia Żywności* 12, 367, 85-90.
18. HIJOVA E., CHMELAROVA A., 2007 – Short chain fatty acids and colonic health. *Bratislavské Lekárske Listy* 108 (8), 354-358.
19. JARZYNOWSKA A., PETER E., 2017 – Wpływ dodatku ziół do letniej diety na profil kwasów tłuszczowych frakcji lipidowej mleka owiec. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 13 (4), 31-42.
20. JEŻEWSKA-ZYCHOWICZ M., 2014 – Konsumencka percepcja korzyści z konsumpcji żywności wysokiej jakości. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2, 93, 214-224.
21. JÓŹWIK A., STRZAŁKOWSKA N., BAGNICKA E., ŁAGODZIŃSKI Z., PYZEL B., CHYLIŃSKI W., CZAJKOWSKA A., GRZYBEK W., SŁONIEWSKA D., KRZYŻEWSKI J., HORBAŃCZUK J.O., 2010 – The effect of feeding linseed cake on milk yield and milk fatty acid profile in goats. *Animal Science Papers and Reports* 28 (3), 245-251.
22. KAWĘCZKA A., 2013 – Polska owca górska odmiany barwnej – realizacja programu ochrony zasobów genetycznych, charakterystyka rasy oraz ocena jakości uzyskanych produktów. *Roczniki Naukowe Zootechniki, Monografie i Rozprawy* 48.
23. KOVACS A., DULICSEK R., VARGA L., SZIGETI J., HERPAI Z., 2004 – Relationship between cholesterol and fat contents of commercial dairy products. *Acta Alimentaria* 33, 387-395.
24. KOZIROK W., BAUMGART A., BABICZ-ZIELIŃSKA E., 2012 – Postawy i zachowania konsumentów wobec żywności prozdrowotnej. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* XLV, 3, 1030-1034.

25. KRASZEWSKI J., GREGA T., WAWRZYŃSKI M., 2004 – Effect of feeding herb mixture on cow performance modification of milk chemical composition, technological value of milk for processing and nutritive value for humans. *Annals of Animal Science* 4 (1), 91-100.
26. KUCZYŃSKA B., WASILEWSKA A., BICZYSKO M., BANASIEWICZ T., DREWS M., 2011 – Krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe – mechanizmy działania, potencjalne zastosowania kliniczne oraz zalecenia dietetyczne. *Nowiny Lekarskie* 80 (4), 299-304.
27. KUNACHOWICZ H., NADOLNA I., IWANOW K., PRZYGODA B., 2005 – Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.
28. MATERAC E., BODEK K.H., MARCZYŃSKI Z., 2013 – Zastosowanie kwasów tłuszczowych omega-3 w profilaktyce i terapii chorób. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* XLVI, 3, 279-289.
29. MATERAC E., MARCZYŃSKI Z., BODEK K.H., 2013 – Rola kwasów tłuszczowych omega-3 i omega-6 w organizmie człowieka. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* XLVI, 2, 225-233.
30. MIHAYLOVA G., JAHREIS G., ODJAKOVA T., KAFEDJIEV V., 2005 – Fatty acid profile of milk from sheep raised on mountain pastures. *Biotechnology in Animal Husbandry* 21 (5-6), 93-96.
31. NOWAK M., OZIEMBŁOWSKI M., TRZISZKA T., BEŃ H., 2013 – Ocena ważności cech sera twardego i miejsca jego zakupu w opiniach konsumentów z Holandii, Niemiec i Polski. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 5, 90, 195-210.
32. PAKULSKIT., PAKULSKAE., 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.
33. PASCHMA J., 2007 – Wpływ dodatku ziół do paszy loch próśnych i karmiących na poziom wyższych kwasów tłuszczowych w sianie i w mleku loch oraz na wyniki odchowu prosiąt. *Roczniki Naukowe Zootechniki* 34, 2, 199-207.
34. PIKUL J., WÓJTOWSKI J., DANKÓW R., TEICHERT J., CZYŻAK-RUNOWSKA G., CAIS-SOKOLIŃSKA D., CIEŚLAK A., SZUMACHER-STRABEL M., BAGNICKA E., 2014 – The effect of false flax (*Camelina sativa*) cake diet supplementation in dairy goats on fatty acid profile of kefir. *Small Ruminant Research* 122, 44-49.
35. RADZYMIŃSKA M., JAKUBOWSKA D., SMOCZYŃSKI S., 2010 – Postrzeganie obcych związków w żywności jako czynnika stanowiącego zagrożenie dla zdrowia. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2, 69, 132-139.
36. SAJDAKOWSKA M., SZYMBORSKA M., 2013 – Jakość żywności i kierunki jej podwyższania w opinii konsumentów na przykładzie jogurtów. *Handel Wewnętrzny* 4, 345, 116-128.
37. TALPUR F.N., BHANGER M.I., MEMON N.N., 2008 – Fatty acid composition with emphasis on conjugated linoleic acid (CLA) and cholesterol content of Pakistan dairy products. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 58 (3), 313-320.
38. WÓJTOWSKI J., PIKUL J., CIEŚLAK A., SZUMACHER-STRABEL M., DANKÓW M., CAIS-SOKOLIŃSKA M., CZYŻAK-RUNOWSKA G., TEICHERT J., 2014 – Produkcja mleka owczego i koziego o podwyższonej zawartości składników bioaktywnych.

- Materiały konferencyjne „Innowacyjne linie produktów spożywczych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego o właściwościach prozdrowotnych – oferta dla przemysłu”. Polagra Food, Poznań 29-30.09.2014 r., 20-28.
39. ŻAKOWSKA-BIEMANS S., GUTKOWSKA K., SAJDAKOWSKA M., 2013 – Segmentacja konsumentów z uwzględnieniem skłonności do zaakceptowania innowacji w produktach żywnościowych pochodzenia zwierzęcego. *Handel Wewnętrzny* 4, 345, 141-154.

Anna Jarzynowska

The effect of herbs added to the summer diet sheep on the lipid fraction profile of raw milk for cheese making and rennet cheese produced from it

S u m m a r y

A study was conducted on samples of raw sheep milk and bundz rennet cheese produced from it. The milk was obtained from ewes of the Koluda prolific dairy breed, from June to August. The sheep were housed indoors and fed alfalfa green forage, hay, and a mixture of concentrate feeds. Three feeding groups were established: group I – control, fed without the addition of herbs to the concentrate feed, and groups II and III, in which a herb mixture was added to the concentrate feed in the amount of 10 and 20 g/sheep/day, respectively. Six experimental batches of bundz rennet cheese were made from the milk, and the effect of the addition of herbs to the diet on the lipid profile of the milk and cheese was analysed. The results indicate that the experimental factor had no statistically confirmed effect on the lipid profile of the raw milk used to make cheese. However, the milk fat from sheep fed a diet with herbs at 20 g/sheep/day showed a tendency towards reduced content of SFA (by 3.6%) and increased content of UFA (by 6.8%) and DFA (by 7.2%) relative to the control group. The experimental factor had essentially no statistically confirmed effect on the fatty acid profile of the cheese, apart from an 11.3% increase in the content of *n*-6 PUFA ($P \leq 0.05$) in the fat of bundz produced from the milk of sheep fed a diet with herbs at 20 g/sheep/day with respect to the control group. The cheese fat also showed a tendency towards lower content of SFA (by 3.4%) and OFA (by 4.8%) and higher content of UFA (by 7.4%), MUFA (by 7.1%), PUFA (by 9.4%), *n*-3 PUFA (by 11.5%) and DFA (by 7.6%) compared to the control group. The experimental factor had no statistically confirmed effect on cholesterol content in the raw milk or the bundz cheese produced from it.

KEY WORDS: sheep feeding, herbs, sheep cheese, lipid profile