

Wpływ dodatku ziół do letniej diety na profil kwasów tłuszczowych frakcji lipidowej mleka owiec

Anna Jarzynowska^{1#}, Ewa Peter²

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

²Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Zakład Hodowli Owiec, Kóz i Zwierząt Futerkowych, ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz

Badania wykonano na próbach mleka zbiorczego, pobieranych w dwutygodniowych odstępach w okresie letnim (czerwiec-sierpień) oraz indywidualnie od matek na zakończenie eksperymentu. Mleko pozyskiwane było od matek plenno-mlecznej owcy kołudzkiej utrzymywanych alkerzowo, żywionych zielonką z lucerny i sianem oraz mieszanką pasz treściwych. W ramach eksperymentu utworzono 3 grupy żywieniowe: grupa I – kontrolna (bez dodatku ziół do paszy treściwej), grupa II i III, w których zastosowano dodatek mieszanki ziołowej do paszy treściwej, w ilości odpowiednio 10 i 20 g/szt./dzień. W ramach badań analizowano wpływ dodatku ziół do diety owiec na profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że skład tłuszczu uległ zmianom we wszystkich grupach w trakcie trzymiesięcznego okresu doju. W dwóch pierwszych miesiącach stwierdzono poprawę właściwości prozdrowotnych tłuszczu mleka (spadek zawartości SFA, a wzrost MUFA i PUFA), a w końcowym okresie badań ich pogorszenie. Niekorzystne zmiany były mniejsze przy większym udziale ziół w diecie. W konsekwencji, w końcowym etapie badań w tłuszczu mleka owiec grupy III stwierdzono mniejszą zawartość SFA, w porównaniu do grupy kontrolnej i II, odpowiednio o 6,0% ($P \leq 0,01$) i 4,1% ($P \leq 0,05$) oraz OFA o 9,1% ($P \leq 0,01$) i 5,6% ($P \leq 0,05$), a większą UFA, odpowiednio o 17,7% ($P \leq 0,01$) i 11,8% ($P \leq 0,05$), w tym MUFA o 20,1% ($P \leq 0,01$) i 11,3%, PUFA o 11,7% (NS) i 15,0% ($P \leq 0,05$), a także CLA o 26,0% ($P \leq 0,01$) i 17,9% (NS) oraz DFA o 23,8% ($P \leq 0,01$) i 13,0% ($P \leq 0,05$). Tym samym korzystnym zmianom uległy proporcje kwasów UFA/SFA, PUFA/SFA oraz DFA/OFA. W tłuszczu mlecznym grupy III stwierdzono również większą zawartość PUFA *n-3* (o 25,3%) w porównaniu do grupy II, a tym samym niższy stosunek PUFA *n-6/n-3*.

SŁOWA KLUCZOWE: owce / ziola / profil kwasów tłuszczowych / żywienie letnie

Wzrost świadomości konsumenckiej o relacjach między żywnością, sposobem odżywiania się a zdrowiem, wpłynął na poszukiwanie produktów nie tylko smacznych, świeżych i bezpiecznych dla zdrowia, ale także naturalnych, korzystnie oddziałujących na jego stan [21, 32, 36]. W czasach, kiedy coraz częściej występują choroby dietozależne, szczególnego znaczenia nabiera żywność funkcjonalna, czyli zawierająca prozdrowotne skład-

niki, o udowodnionym korzystnym wpływie na jedną lub więcej funkcji organizmu ponad efekt odżywczy [18, 23]. Konsumenti korzystnie oceniają poprawę jakości produktów pochodzenia zwierzęcego, wynikającą m.in. z odpowiedniego żywienia i warunków chowu zwierząt [19]. Jednym z takich produktów jest mleko, którego tłuszcz (składający się z około 500 kwasów tłuszczowych), poza niewątpliwą wartością odżywczą, charakteryzuje się licznymi właściwościami prozdrowotnymi [3]. Badania naukowe wykazały korzystne działanie kwasu masłowego (C4:0) w leczeniu stanów zapalnych i zaburzeń czynnościowych jelit oraz w terapii przeciwnowotworowej [20, 25]. Kwas oleinowy (C18:1) obniża poziom cholesterolu we krwi, a kwas wakcenyowy (C18:1 *n*-7) spowalnia wzrost komórek nowotworowych w okrężnicy [2]. Wielonienasycone kwasy tłuszczowe (PUFA, w tym PUFA *n*-3 i *n*-6) skutecznie 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]. Bardzo cennym składnikiem tłuszczu mleka przeżuwaczy są sprzężone dieny kwasu linolowego (CLA). Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na pozytywny wpływ tego kwasu w zakresie zapobiegania otyłości (izomer *trans*-10, *cis*-12) [8]. Natomiast CLA o konfiguracji *cis*-9, *trans*-11 charakteryzuje się działaniem immunologicznym, antyoksydacyjnym, antymiażdżycowym oraz antynowotworowym [5, 6].

Dotychczasowe badania dowiodły możliwość, korzystnej ze zdrowotnego punktu widzenia, modyfikacji profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu mlecznego poprzez stosowanie w żywieniu przeżuwaczy dodatku roślin oleistych [9, 34]. Wykazano także, że mleko pozyskiwane od zwierząt wypasanych na pastwisku charakteryzuje się korzystniejszymi właściwościami prozdrowotnymi tłuszczu mlecznego, niż od żywionych konwencjonalnie [7, 10, 11, 13]. W przeprowadzonych badaniach obserwowano również sezonowe zmiany składu tłuszczu mlecznego [4, 12, 15, 22, 27]. Gerchev i wsp. [17] stwierdzili istotne różnice w składzie tłuszczu mleka owiec wypasanych na górskich pastwiskach w okresie od kwietnia do lipca (w lipcu mniejsza zawartość kwasów C4:0, C10:1 i C18:1, a w czerwcu większa zawartość kwasów C6:0 i C14:1 w stosunku do kwietnia). Mel'uchova i wsp. [30] wykazali, że sezonowe zmiany profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu mlecznego owiec są wynikiem zmian składu tłuszczu runi pastwiskowej. Dowiedziono także poprawę właściwości funkcjonalnych krowiego tłuszczu mlecznego poprzez stosowanie ziół, jako naturalnych suplementów do pasz [24] lub świeżych wysianych na pastwisku [33].

Resumując, w przeprowadzonych dotychczas badaniach wykazano możliwość korzystnej ze zdrowotnego punktu widzenia modyfikacji składu tłuszczu mlecznego poprzez stosowanie wypasu pastwiskowego lub dodatek ziół do paszy. W związku z powyższym założono, że wprowadzenie do diety dojonych owiec utrzymywanych alkierzowo i żywionych zielonką z monokulturowych upraw polowych odpowiednio skomponowanej mieszanki ziołowej, spowoduje poprawę profilu kwasów tłuszczowych ich mleka. W tym celu zastosowano zróżnicowany poziom dodatku mieszanki ziół do diety owiec – 10 lub 20 g/szt./dzień.

Material i metody

Badania przeprowadzono w Instytucie Zootechniki PIB, Zakład Doświadczalny w Kołudzie Wielkiej. Materiał doświadczalny stanowiło 66 matek plenno-mlecznej owcy kołudz-

kiej (w wieku od 2 do 8 lat), dojonych towarowo po odsadzeniu jagniąt w wieku 8-9 tygodni, w okresie letnim (czerwiec-sierpień). Matki utrzymywane były alkierzowo i żywione zieloną z lucerny, sianem i mieszanką pasz treściwych. Poziom żywienia ustalono według norm INRA-88 dla dojonych owiec, przyjmując zapotrzebowanie maciorki o masie ciała 70 kg, produkującej średnio 0,7 kg mleka.

W przeprowadzonym doświadczeniu utworzono 3 grupy żywieniowe, do których przydzielono owce na zasadzie analogów pod względem: daty wykotu, masy ciała matek, średniego dobowego przyrostu masy ciała jagniąt i liczby odchowanych jagniąt. Grupa I (kontrolna) żywiona była paszami objętościowymi i mieszanką treściwą bez udziału ziół. Natomiast grupy doświadczalne żywione były tak jak grupa I, lecz w mieszance pasz treściwych zastosowano dodatek ziół – w grupie II w ilości 10 g/szt./dzień, a w grupie III w ilości 20 g/szt./dzień.

Mieszanka ziołowa stosowana w ramach eksperymentu skomponowana została przez wykonawców badań z 9 ziół (pokrzywa zwyczajna *Urtica dioica*, koper włoski *Foeniculum capillaceum*, kminek zwyczajny *Carum carvi*, kolendra siewna *Coriandrum sativum*, kozieradka pospolita *Trigonella foenumgracum*, mięta pieprzowa *Mentha piperita*, nagietek lekarski *Calendula officinalis*, rumianek pospolity *Matricaria chamomilla*, ostropest plamisty *Silybum marianum*). W założeniu miała ona korzystnie oddziaływać na zwierzęta głównie w zakresie: poprawy trawienia i przemiany materii, mlekoopędnie, bakteriostatycznie i przeciwzapalnie.

W ramach badań określono profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mlecznego w próbach mleka zbiorczego, pobieranych w każdej grupie z porannego udoju w dwutygodniowych odstępach oraz w próbach mleka pobranych od 20 matek z każdej grupy z ostatniego porannego doju kontrolnego (przy zakończeniu doświadczenia). Oznaczenia kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka wykonano metodą chromatografii gazowej [26] z modyfikacjami stosowanymi w Instytucie Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie. Analizy wykonano na chromatografie gazowym Hawlett Packard model 6890 z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym, przy użyciu kolumny Rtx-2330 o parametrach: 105 m x 0,25 mm x 20 µm. Ekstrakcję tłuszczu mlecznego przeprowadzono według standardowych procedur podanych przez Folch i wsp. [14].

Wyniki doświadczenia opracowano statystycznie przy użyciu pakietu STATISTICA 6 PL, stosując jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA, gdzie czynnikiem był dodatek ziół występujący w 3 grupach. Weryfikację statystycznych różnic między grupami wykonano testem Duncana.

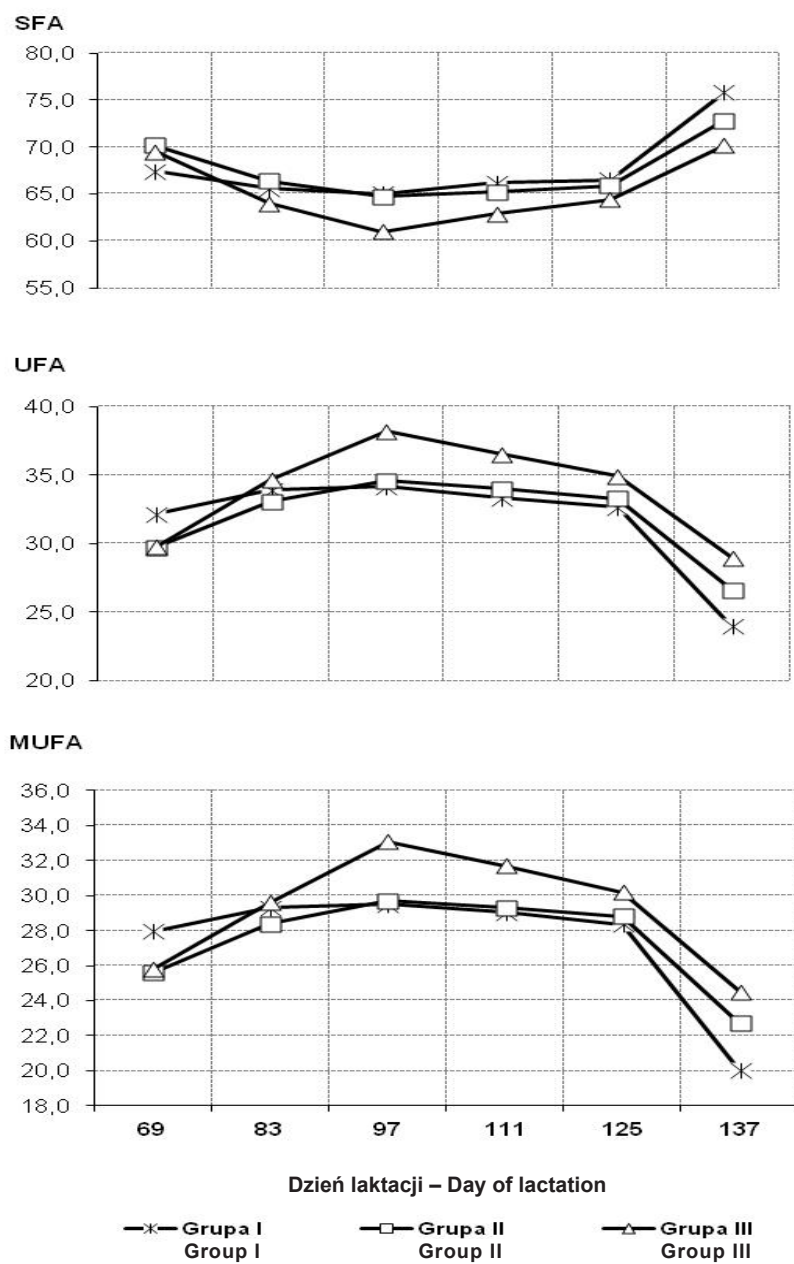
Wyniki i dyskusja

Analiza składu tłuszczu mleka zbiorczego wykazała sezonowe zmiany w profilu kwasów tłuszczowych. We wszystkich grupach żywieniowych zawartość kwasów nasyconych SFA wykazywała tendencję spadkową do 97. dnia laktacji, a następnie wzrastała, najwyraźniej w końcowym okresie doświadczenia (rys. 1). Stwierdzono, że w trakcie prowadzonych badań zawartość kwasów SFA była najniższa w tłuszczu mleka grupy III, w porównaniu z I i II, a w końcowym etapie eksperymentu, również w tłuszczu mlecznym grupy II, w porównaniu z I. Natomiast zawartość kwasów UFA i MUFA wzrastała we wszystkich

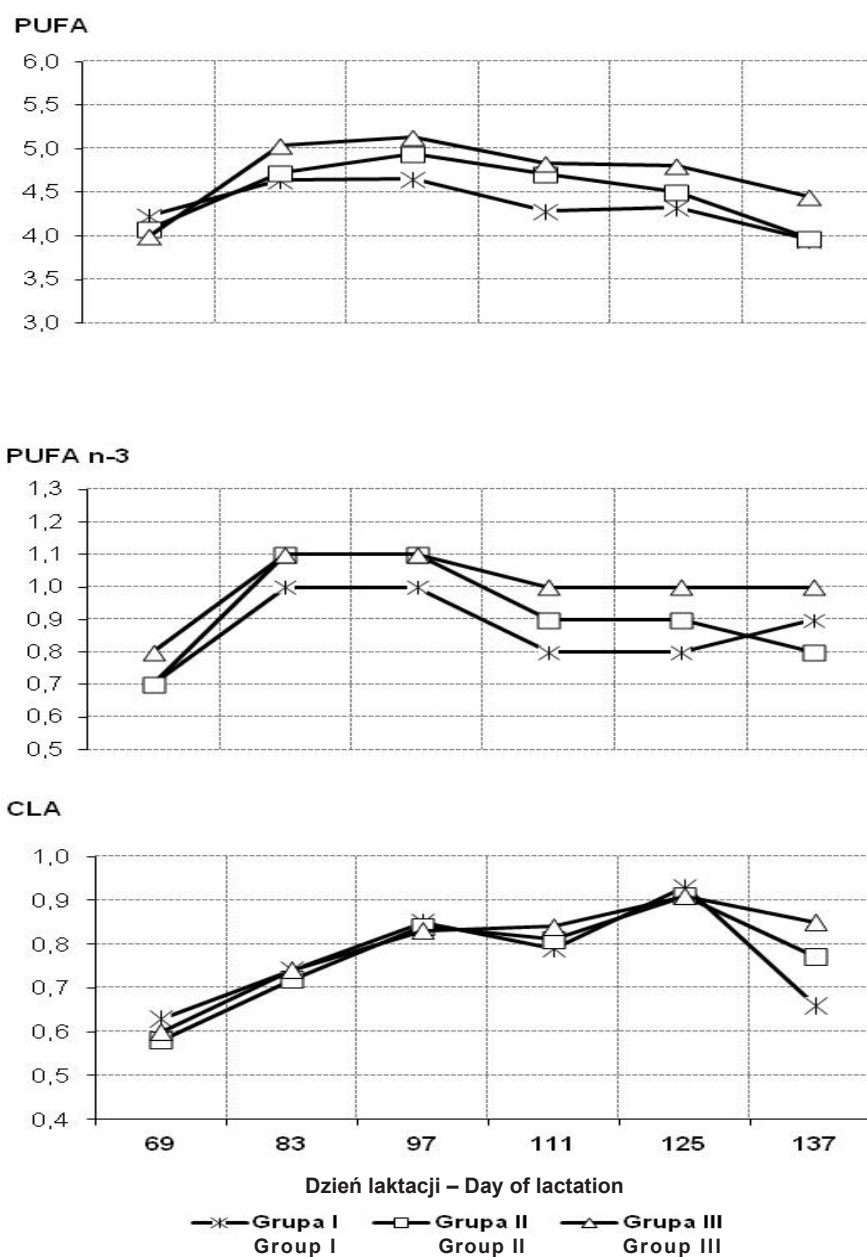
grupach żywieniowych do 97. dnia laktacji, a następnie obserwowano spadek ich zawartości. Od 83. dnia laktacji tłuszcz w mleku matek grupy III zawierał więcej UFA i MUFA, niż pozostałych grup, a w końcowym etapie badań zaznaczyły się również wyraźniejsze różnice między grupą I a II. Krzywe zawartości kwasów PUFA miały ogólnie podobny przebieg jak MUFA, z tym że bezwzględne różnice w zawartości tych kwasów między poszczególnymi grupami były mniejsze w trakcie badań (rys. 2). Podobny charakter miały krzywe zawartości kwasów PUFA *n-3*, należy jednak zaznaczyć, że od 111. dnia laktacji zawartość tych kwasów w tłuszczu mlecznym utrzymywała się w grupach na wyrównanym poziomie. Zawartość CLA w tłuszczu mleka wszystkich grup była podobna i wzrastała do 125. dnia laktacji. Natomiast w ostatnim etapie badań obserwowano spadek zawartości tego kwasu i wyraźne różnice między grupami. Najniższą zawartość tego prozdrowotnego składnika stwierdzono w tłuszczu mleka grupy I, a najwyższą w tłuszczu grupy III. Reasumując można stwierdzić, że w końcowym etapie badań tłuszcz mleczny charakteryzował się mniej korzystnym, ze zdrowotnego punktu widzenia, profilem kwasów tłuszczowych w zakresie zawartości kwasów SFA, UFA i MUFA, niż w początkowym etapie badań. Zastosowanie dodatku ziół w ilości 20 g/szt./dzień w żywieniu dojonych owiec ograniczyło niekorzystne zmiany sezonowe w profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu ich mleka.

Inne wyniki, w porównaniu do badań własnych, uzyskała Ptasieńska-Marcinkiewicz [35], badając tłuszcz mleka owiec górskich i mieszańców tej rasy z owcą fryzyjską (25% fryza), a podobne, badając tłuszcz mleka owiec olkuskich. Autorka stwierdziła dodatkowo zależność zmian profilu kwasów tłuszczowych od rasy dojonych owiec. W mleku owiec górskich i jej mieszańców z fryzem w 3. i 4. miesiącu laktacji zmniejszyła się ilość SFA, a wzrosła UFA. Natomiast w mleku owcy olkuskiej w 1. i 3. miesiącu laktacji ilość kwasów nasyconych była znacząco większa, a kwasów MUFA i PUFA mniejsza, w porównaniu do miesiąca 2. i 4. Podobną tendencję zmian sezonowych zaobserwowano w badaniach Strzałkowskiej i wsp. [37] w czasie laktacji kóz trwającej 200 dni, a więc w warunkach żywienia zimowego i letniego (spadek zawartości SFA, a wzrost zawartości MUFA i PUFA, w tym CLA). Podobne do uzyskanych w badaniach własnych zmiany profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu mlecznego owiec wypasanych na górskich pastwiskach wykazali Gerchev i wsp. [17] – wzrost zawartości SFA, a spadek MUFA, oraz Mihaylova i wsp. [31] w zakresie wzrostu zawartości SFA, a spadku MUFA, inne wyniki uzyskano natomiast w zakresie spadku zawartości PUFA i CLA. Sezonowe wahania składu tłuszczu mleka owiec utrzymywanych na pastwisku w okresie od kwietnia do września badali Mel'uchowa i wsp. [30]. Na podstawie uzyskanych wyników autorzy sugerują, że sezonowe zmiany zawartości CLA w tłuszczu mlecznym owiec (spadek od maja do sierpnia, a potem wzrost we wrześniu) związane są przede wszystkim z sezonową zawartością kwasu α -linolenowego w lipidach traw (analogiczne wahania do zawartości CLA).

Analiza profilu kwasów tłuszczowych mleka pobranego indywidualnie od matek podczas ostatniego doju kontrolnego potwierdza korzystny, ze zdrowotnego punktu widzenia, wpływ stosowania ziół na skład tłuszczu mlecznego. W grupie III stwierdzono mniejszą zawartość kwasów SFA w porównaniu do grupy I i II, odpowiednio o 6,0% ($P \leq 0,01$) i 4,1% ($P \leq 0,05$) – tabela 2. Największą zawartość kwasu masłowego (C4:0) stwierdzono w tłuszczu mleka grupy II, a różnica w stosunku do grupy III była istotna i wynosiła 9,4% ($P \leq 0,05$) – tabela 1. W tłuszczu mlecznym grup doświadczalnych zaobserwowano niższą



Rys. 1. Zawartość SFA, UFA i MUFA w tłuszczu mlecznym mleka zbiorczego (g/100 g tłuszczu) w okresie dojenia owiec
Fig. 1. Content of SFA, UFA and MUFA in the milk fat of bulk milk (g/100 g of fat) during the sheep milking period



Rys. 2. Zawartość PUFA, PUFA *n-3* i CLA w tłuszczu mlecznym mleka zbiorczego (g/100 g tłuszczu) w okresie dojenia owiec
 Fig. 2. Content of PUFA, *n-3* PUFA and CLA in the milk fat of bulk milk (g/100 g of fat) during the sheep milking period

zawartość kwasów o średniej długości łańcucha węglowego (MCFA), niż w grupie kontrolnej (różnice między grupą II i III a I, odpowiednio: 9,5% i 18,0% przy $P \leq 0,01$). Zawartość dominującego kwasu nasyconego C16:0 była podobna we wszystkich grupach. Natomiast zawartość SFA o najdłuższych łańcuchach węglowych (C17:0 i C18:0) była wyższa w tłuszczu mleka matek z grup doświadczalnych, a różnice między grupą III a I dla ww. kwasów były statystycznie istotne. Tłuszcz mleczny grupy III zawierał więcej nienasyconych kwasów tłuszczowych (UFA) w porównaniu do grupy I i II, odpowiednio o 18,7% ($P \leq 0,01$) i 11,8% ($P \leq 0,05$). W tłuszczu mleka tej grupy stwierdzono także większą zawartość kwasów jednonienasyconych (MUFA) w porównaniu do grupy I i II, odpowiednio o 20,1% ($P \leq 0,01$) i 11,3% ($P \leq 0,05$). W zakresie kwasów wielonienasyconych (PUFA) zaobserwowano tendencję do wyższej zawartości kwasów PUFA w tłuszczu mleka grupy III niż I (o 11,7%, NS) oraz istotne różnice między grupami doświadczalnymi – w grupie III o 15,0% wyższą niż w grupie II ($P \leq 0,05$). Podobny charakter miały różnice w zawartości kwasów PUFA *n-3* i PUFA *n-6*, z tym że różnice między grupą III a I i II dla kwasów PUFA *n-3* były znacznie większe, odpowiednio 20,7% (NS) i 25,3% ($P \leq 0,05$). Wpłynęły one na ważny z punktu widzenia jakości zdrowotnej mleka stosunek PUFA *n-6/n-3*. Był on korzystniejszy w tłuszczu mlecznym grupy III, w porównaniu do grup I i II, niższy odpowiednio o 13,2% (NS) i 13,8% ($P \leq 0,05$). W tłuszczu mleka matek żywionych z większym

Tabela 1 – Table 1

Zawartość kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka (g/100 g)

Content of fatty acids in milk fat (g/100 g)

Kwasy tłuszczowe Fatty acids	Grupa – Group			SEM
	I	II	III	
C4:0	2,13	2,32 ^a	2,12 ^b	0,032
C6:0	1,98 ^a	2,10 ^A	1,80 ^{Bb}	0,032
C8:0	2,06 ^B	2,01 ^B	1,74 ^A	0,038
C10:0	7,86 ^B	7,05 ^B	5,93 ^A	0,174
C12:0	5,73 ^A	4,52 ^{Ba}	3,78 ^{Bb}	0,159
C14:0	14,1 ^A	13,0	12,3 ^B	0,212
C14:1	0,79 ^a	0,69 ^b	0,72	0,014
C15:0 izo (iso-C15:0)	0,61	0,56	0,65	0,014
C15:0	1,39	1,27	1,32	0,024
C16:0	34,25	34,47	33,52	0,433
C16:1	2,44	2,08	2,06	0,069
C17:0 izo (iso-C17:0)	0,91 ^b	0,96	1,07 ^a	0,026
C17:0	0,54 ^B	0,59	0,67 ^A	0,016
C18:0	3,48 ^B	4,63	5,53 ^A	0,242
C18:1 <i>T</i>	1,60	1,47	1,73	0,056
C18:1 <i>c9</i>	12,49 ^B	14,50 ^b	16,59 ^{Aa}	0,408
C18:1 <i>c11</i>	0,40	0,36	0,38	0,008
C18:1 <i>c</i> inne (other)	1,00 ^B	1,18	1,27 ^A	0,035
C18:2	2,04	1,93	2,14	0,052
C18:3	0,60 ^b	0,61 ^b	0,77 ^a	0,024

Średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: A, B – $P \leq 0,01$; a, b – $P \leq 0,05$

Least squares means with different letters differ significantly: A, B – $P \leq 0.01$; a, b – $P \leq 0.05$

Tabela 2 – Table 2

Profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mlecznego (g/100 g)

Fatty acid profile of milk fat (g/100 g)

Kwasy tłuszczowe Fatty acids	Grupa – Group			SEM
	I	II	III	
SFA	75,43 ^A	73,94 ^a	70,92 ^{Bb}	0,507
MCFA	35,48 ^A	32,10 ^{Ba}	29,09 ^{Bb}	0,568
UFA	23,91 ^B	25,38 ^b	28,38 ^{Aa}	0,502
w tym – including:				
MUFA	19,99 ^B	21,57 ^b	24,01 ^{Aa}	0,429
PUFA	3,92	3,81 ^b	4,38 ^a	0,097
w tym – including:				
PUFA <i>n-3</i>	0,82	0,79 ^b	0,99 ^a	0,031
PUFA <i>n-6</i>	2,14	2,03	2,24	0,054
CLA	0,73 ^B	0,78	0,92 ^A	0,027
UFA/SFA	0,319 ^B	0,345 ^b	0,405 ^{Aa}	0,010
PUFA/SFA	0,052 ^b	0,052 ^b	0,063 ^a	0,002
PUFA <i>n-6/n-3</i>	2,659	2,679 ^a	2,309 ^b	0,064
DFA	27,39 ^B	30,01 ^b	33,92 ^{Aa}	0,707
OFA	71,95 ^A	69,30 ^a	65,39 ^{Bb}	0,711
DFA/OFA	0,384	0,439	0,530	0,015

MCFA = C6:0 + C8:0 + C10:0 + C12:0 + C14:0 + C14:1 + C15:0 izo (iso-C15:0) + C15:0;

SFA = 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 = 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 = C18:2 + CLA + C18:3 + C20:2 + C20:4 + C20:5 + C22:5 + C22:6;

PUFA *n-3* = C18:3 + C20:5 + C22:5 + C22:6;PUFA *n-6* = C18:2 + C20:2 + C20:4;

DFA = UFA + C18:0;

OFA = SFA – C18:0

Średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: A, B – P≤0,01; a, b – P≤0,05

Least squares means with different letters differ significantly: A, B – P≤0.01; a, b – P≤0.05

dotatkem ziół stwierdzono większą zawartość CLA niż w pozostałych grupach, a różnica w stosunku do grupy kontrolnej była statystycznie istotna i wynosiła 26,0% (P≤0,01). Tłuszcz mleczny z obu grup doświadczalnych odznaczał się korzystnie wyższym stosunkiem UFA/SFA, najwyższym w grupie III, wyższym niż w I i II odpowiednio o 27,0% (P≤0,01) i 17,4% (P≤0,05). Podobne relacje wystąpiły w stosunku PUFA/SFA, który w grupie III był o 21,2% wyższy niż w grupie I i II (P≤0,05%). Tłuszcz mleka grupy III, w porównaniu z grupą I i II, zawierał więcej kwasów hipocholesterolemicznych (DFA), odpowiednio o 23,8% (P≤0,01) i 13,0% (P≤0,05), a mniej hipercholesterolemicznych (OFA), odpowiednio o 9,1% (P≤0,01) i 5,6% (P≤0,05). Efektem tego był wyższy stosunek DFA/OFA dla mleka matek z obu grup doświadczalnych niż z kontrolnej – o 14,3% przy stosowaniu dodatku 10 g mieszanki ziołowej, a o 38,0% przy dodatku 20 g/szt./dzień.

Uzyskane w badaniach własnych wyniki wskazują na korzystniejsze właściwości prozdrowotne tłuszczu mlecznego owiec żywionych z większym dodatkiem ziół, w porównaniu do wyników uzyskanych przez Atti i wsp. [1]. Autorzy badali tłuszcz mleczny owiec utrzymywanych na pastwisku, na którym dominowała życica trwała. Stwierdzili w nim

niższą (w porównaniu z grupą III w badaniach własnych) zawartość UFA (26,1%), PUFA (3,09%) i MUFA (23,0%) oraz zbliżoną zawartość CLA (1,03%). Tłuszcz mleczny w tych badaniach charakteryzował się korzystniejszymi właściwościami prozdrowotnymi w zakresie zawartości SFA (68,7%) i DFA (35,2%). Natomiast Gerchev i wsp. [17], w tłuszczu mleka pozyskanego w 4. miesiącu dojenja (lipiec) owiec lokalnej rasy teteven utrzymywanych na pastwiskach górskich, wykazali wyższą zawartość kwasów SFA (72,2%), niższą PUFA (4,1%) i podobną MUFA (24,2%) do stwierdzonej w badaniach własnych przy stosowaniu dodatku ziół w ilości 20 g/szt./dzień. Mihaylova i wsp. [31], badając skład tłuszczu mleka owiec ras lokalnych wypasanych na górskich pastwiskach, wykazali podobną zawartość kwasów SFA (70,1%), niższą MUFA (22,2%), a wyższą PUFA (7,7%) i CLA (2,5%) w 3. miesiącu doju (lipiec). Zastosowanie w badaniach własnych większego dodatku ziół dało podobny efekt do stwierdzonego w tłuszczu mleka lokalnych ras, wypasanych tradycyjną metodą na pastwiskach górskich, w badaniach Gerchev i Mihaylovej [16]. W tłuszczu mlecznym owiec rasy srednostaroplaninska i tetevenska zawartość SFA wynosiła odpowiednio: 70,8 i 71,0%, MUFA – 25,0 i 25,0% i PUFA – 4,5 i 3,9%.

Reasumując można stwierdzić, że w trakcie trzymiesięcznego okresu doju matek plenno-mlecznej owcy kołudzkiej, skład tłuszczu mleka ulegał zmianom we wszystkich grupach żywieniowych. W dwóch pierwszych miesiącach doju stwierdzono poprawę właściwości prozdrowotnych tłuszczu (spadek zawartości SFA, a wzrost MUFA i PUFA), a w końcowym okresie doju – pogorszenie. Zastosowanie dodatku ziół w ilości 20 g/szt./dzień ograniczyło ww. zmiany. W konsekwencji, w końcowym etapie badań owce żywione z większym dodatkiem ziół produkowały mleko o korzystniejszym dla zdrowia profilu kwasów tłuszczowych, czyli o istotnie mniejszej zawartości kwasów SFA i OFA, większej UFA (w tym MUFA, PUFA, PUFA $n-3$ i CLA) oraz DFA i korzystniejszych proporcjach kwasów UFA/SFA, PUFA/SFA, PUFA $n-6/n-3$ oraz DFA/OFA. W świetle powyższej analizy można stwierdzić, że dodatek badanej mieszanki ziół do paszy treściwej w ilości 20 g/szt./dzień, dla owiec utrzymywanych w warunkach alkierzowych i żywionych zieloną z upraw polowych, pozwolił uzyskać mleko porównywalne pod względem składu kwasów tłuszczowych i walorów prozdrowotnych do mleka owiec utrzymywanych w naturalnych warunkach żywienia pastwiskowego.

PIŚMIENNICTWO

1. ATTI N., ROUISSI H., OTHMANE M.H., 2006 – Milk production, milk fatty acid composition and conjugated linoleic acid (CLA) content in dairy ewes raised on feedlot or grazing pasture. *Livestock Science* 104, 121-127.
2. AWARD A.B., HERRMANN C.S., FINK C.S., HORWATH P.J., 1995 – 18:1 n7 fatty acids inhibit growth and decrease inositol phosphatase release in HT-29 cell compared to n9 fatty acids. *Center Letters* 4, 91, 55-61.
3. BARŁOWSKA J., LITWIŃCZUK Z., 2009 – Właściwości odżywcze i prozdrowotne tłuszczu. *Medycyna Weterynaryjna* 65 (3), 171-174.
4. BARŁOWSKA J., GRODZICKI T., TOPYŁA B., LITWIŃCZUK Z., 2009 – Physicochemical properties of milk fat from 3 breeds of cows during summer and winter feeding. *Archiv Tierzucht* 52 (4), 356-363.

5. BHATTACHARYA A., BANU J., RAHMAN M., CAUSEY J., FERNANDES G., 2006 – Biological effects of conjugated linoleic acids in health and disease. *The Journal of Nutritional Biochemistry* 17, 789-810.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. BORYS B., MROCZKOWSKI S., JARZYNOWSKA A., 2000 – Charakterystyka składu mleka owiec z okresu żywienia letniego i zimowego. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Konferencje XXX*, 399, 83-90.
11. BUTLER G., LEIFERT C., 2009 – Effect of organic production methods on product quality and animal health and welfare; why are there differences? Materiały konferencji “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.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. FRELICH J., ŠLACHTA M., HANUŠ O., ŠPIČKA J., SAMKOVÁ E., WĘGLARZ A., ZAPLETAL P., 2012 – Seasonal variation in fatty acid composition of cow milk in relation to the feeding system. *Animal Science Papers and Reports* 30 (3), 219-229.
16. 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.
17. 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.
18. 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.

19. GUTKOWSKA K., 2014 – Możliwość rozwoju rynku innowacyjnej żywności pochodzenia zwierzęcego. Biożywność. Materiały konferencji „Innowacyjne linie produktów spożywczych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego o właściwościach prozdrowotnych – oferta dla przemysłu. Polagra Food, Poznań 29-30.09.2014 r., 1-5.
20. HIJOVA E., CHMELAROVA A., 2007 Short chain fatty acids and colonic health. *Bratislavské Lekárske Listy* 108 (8), 354-358.
21. JEŻEWSKA-ZYCHOWICZ M., 2014 – Konsumentcka percepcja korzyści z konsumpcji żywności wysokiej jakości. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2 (93), 214-224.
22. KOWAL M., 2013 – Wpływ sezonu produkcji na przydatność technologiczną, profil kwasów tłuszczowych i zawartość cholesterolu w mleku pozyskiwanym od krów utrzymywanych w oborach wolnostanowiskowych i żywionych systemem TMR. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 9 (3), 47-57.
23. KOZIROK W., BAUMGART A., BABICZ-ZIELIŃSKA E., 2012 – Postawy i zachowania konsumentów wobec żywności prozdrowotnej. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* XLV, 3, 1030-1034.
24. 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.
25. 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.
26. KUNACHOWICZ H., NADOLNA I., IWANOW K., PRZYGODA B., 2005 – Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.
27. LARSEN M.K., ANDERSEN K.K., KAUFMANN N., WIKING L., 2014 – Seasonal variation in the composition and melting behavior of milk fat. *Journal of Dairy Science* 97, 4703-4712.
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. MEL'UCHOVA B., BLASKO J., KUBINEC R., GOROV R., DUBRAVSKAJ., MARGET'IN M., SOJAK L., 2008 – Seasonal variations in fatty acid composition of pasture forage plants and CLA content in ewe milk fat. *Small Ruminant Research* 78, 56-65.
31. 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.
32. 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.
33. PETERSEN M.B., SØEGAARD K., JENSEN S.K., 2011 – Herb feeding increases n-3 and n-6 fatty acids in cow milk. *Livestock Science* 141, 90-94.

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. PTASIŃSKA-MARCINKIEWICZ J., 2013 – Zmiany zawartości wybranych kwasów tłuszczowych mleka owczego w zależności od laktacji. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie* 906, 5-25.
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. STRZAŁKOWSKA N., JÓZWIK A., BAGNICKA E., KRZYŻEWSKI J., HORBAŃCZUK K., PYZEL B., SŁONIEWSKA D., HORBAŃCZUK J.O., 2009 – The concentration of free fatty acids in goat milk as related to the stage of lactation, age and somatic cell count. *Animal Science Papers and Reports* 28 (4), 389-395.

Anna Jarzynowska, Ewa Peter

The effect of adding herbs to the summer diet on the fatty acid profile of the lipid fraction of sheep milk

Summary

The study was carried out on bulk milk samples collected at two-week intervals during the summer (June-August) and individually from ewes at the end of the experiment. The milk was obtained from ewes of the Koluda prolific dairy breed, housed indoors and fed green alfalfa forage and hay with a mixture of concentrate feeds. Three diet groups were established: group I – control (without the addition of herbs to the concentrate feed) and groups II and III, in which an herbal mixture was added to the concentrate feed in the amount of 10 and 20 g/sheep/day, respectively. The effect of the herb supplement in the sheep diet on the fatty acid profile of the milk fat was analysed. The results showed that the fat composition changed in all groups during the three-month milking period. In the first two months, an improvement was noted in the health-promoting properties of the milk fat (a decrease in SFA and an increase in MUFA and PUFA), but in the final period of the experiment they deteriorated. The unfavourable changes were smaller where the proportion of herbs in the diet was higher. As a consequence, in the final stage of research, lower SFA content was noted in the fat of the group III sheep than in the control group and II, by 6.0% ($P \leq 0.01$) and 4.1% ($P \leq 0.05$), respectively, lower content of OFA by 9.1% ($P \leq 0.01$) and 5.6% ($P \leq 0.05$), and higher content of UFA by 17.7% ($P \leq 0.01$) and 11.8% ($P \leq 0.05$), including MUFA by 20.1% ($P \leq 0.01$) and 11.3% and PUFA by 11.7% (NS) and 15.0% ($P \leq 0.05$), as well as CLA, by 26.0% ($P \leq 0.01$) and 17.9% (ns) and DFA by 23.8% ($P \leq 0.01$) and 13.0% ($P \leq 0.05$). This also meant favourable changes in the UFA/SFA, PUFA/SFA and DFA/OFA ratios. The milk fat of group III also had higher content of *n-3* PUFA (by 25.3%) than in group II, and thus a lower *n-6/n-3* ratio.

KEY WORDS: sheep / herbs / fatty acid profile / summer diet