

Zawartość składników frakcji białkowej i tłuszczowej mleka owiec wrzosówkowych w zależności od liczby komórek somatycznych

Agnieszka Rozbicka-Wieczorek¹, Aurelia Radzik-Rant²,
Kamila Puppel³, Marian Czauderna¹

¹Institut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN,
ul. Instytucka 3, 05-110 Jabłonna

²Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego,
Katedra Szczegółowej Hodowli Zwierząt, Zakład Hodowli Owiec i Kóz,
ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa; e-mail: aurelia_radzik_rant@sggw.pl

³Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego,
Katedra Szczegółowej Hodowli Zwierząt, Zakład Hodowli Bydła,
ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa

Celem badań było określenie wpływu liczby komórek somatycznych (LKS) na składniki frakcji białkowej i tłuszczowej mleka owiec rasy wrzosówka. Badania przeprowadzono na 30 maciorkach w wieku 3-4 lat. W próbach mleka, pobieranego w 4. tygodniu laktacji, określono: podstawowy skład, LKS, zawartość białek serwatkowych i profil kwasów tłuszczowych. Po określeniu LKS próby podzielono na cztery klasy: I klasa – poniżej 100×10^3 LKS/ml; II klasa – $100-200 \times 10^3$ LKS/ml; III klasa – $200-500 \times 10^3$ LKS/ml; IV klasa – powyżej 500×10^3 LKS/ml. Wysoka zawartość LKS w mleku wpłynęła na obniżenie ($P \leq 0,01$) poziomu białka oraz głównej jego frakcji – kazeiny. Wraz ze wzrostem LKS obniżała się ($P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$) także zawartość β -laktoglobuliny (β -LG). Zawartość laktoferyny (LF) – białka posiadającego silne właściwości antybakteryjne, wzrastała ($P \leq 0,01$), kiedy w mleku rosła liczba komórek somatycznych. W próbach mleka o największej LKS zarejestrowano mniejszą ($P \leq 0,05$) zawartość C20 PUFA w porównaniu do pozostałych klas. Spośród wybranych kwasów funkcjonalnych zawartość kwasu C20:3 ($P \leq 0,05$) i kwasu C22:5 (DPA) ($P \leq 0,01$) była większa odpowiednio w klasach II i III. Najmniejszy udział kwasów funkcjonalnych oznaczono w mleku o największej LKS. Liczba komórek somatycznych w większym stopniu wpłynęła na składniki frakcji białkowej mleka niż na zawartość kwasów tłuszczowych.

SŁOWA KLUCZOWE: owce / mleko / liczba komórek somatycznych / frakcja białkowa / kwasy tłuszczowe

Zdrowotność gruczołu mlekowego ma istotny wpływ na jakość i ilość produkowanego mleka owczego. Infekcja wymienia oddziałuje negatywnie nie tylko na poziom produkcji

mleka, ale także na jego wartość przetwórczą [2, 4, 13], co jest ważne przy mlecznym użytkowaniu owiec, oraz odchów jagniąt.

Wzrost liczby komórek somatycznych (LKS), spowodowany wzmocnionym przenikaniem głównie granulocytów obojętnochłonnych z krwi do gruczołu mlekowego, związany jest, według niektórych autorów [6, 12], ze zwiększonym procentowym udziałem białka w mleku maciorek. Z kolei inni autorzy zanotowali spadek zawartości białka ogółem wraz ze wzrostem LKS [9] lub wskazywali na brak różnic w zawartości tego składnika niezależnie czy poziom komórek somatycznych był niski, czy wysoki [14]. Zdaniem Leitnera i wsp. [10], Nuddy i wsp. [12], Pirisi i wsp. [14] oraz Rodrigez-Nogalesa i wsp. [17], podczas infekcji wymienia zmniejsza się zawartość tłuszczu, laktozy oraz niektórych pierwiastków, takich jak wapń, fosfor, potas czy magnez. Wiele badań wskazuje, iż wzrost liczby komórek somatycznych pociąga za sobą także obniżenie wydajności mlecznej owiec, co niewątpliwie może pogarszać warunki odchowu jagniąt, a tym samym negatywnie wpływać na ich wzrost i rozwój [8, 11, 13].

O ile w badaniach nad jakością mleka owczego analizowano związek LKS ze składnikami frakcji białkowej mleka [1, 12, 17], to ilość badań dotyczących zależności zdrowotności gruczołu mlekowego z frakcją tłuszczową jest ograniczona.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu liczby komórek somatycznych na zawartość podstawowych składników, jak również zawartość niektórych białek we frakcji białkowej i kwasów tłuszczowych we frakcji tłuszczowej mleka maciorek wrzosówkowych. Wprawdzie owce tej rasy nie są użytkowane mlecznie, ale z uwagi na ich wysoką plenność, zarówno ilość, jak i jakość ich mleka ma znaczenie w prawidłowym odchowie jagniąt.

Material i metody

Badania przeprowadzono na 30 maciorkach wrzosówkowych pochodzących z Rolniczego Zakładu Doświadczalnego w Żelaznej. Maciorki żywiono zgodnie z zapotrzebowaniem dla maciorek karmiących, stosując mieszankę treściwą, siano oraz dodatek słomy i mieszanki mineralno-witaminowej. Skład chemiczny i wartość pokarmową podstawowych pasz podano w tabeli 1.

Mleko pozyskiwano od maciorek w wieku 3-4 lat, w 4. tygodniu laktacji. Owce dojono ręcznie, po uprzednim odłączeniu jagniąt na okres 2 godzin. Z udojonego mleka pobierano 100 ml próby, w których określano: skład chemiczny, liczbę komórek somatycznych oraz zawartość kazeiny, białek serwatkowych i kwasów tłuszczowych.

Procentową zawartość podstawowych składników mleka, tj. białka, tłuszczu, laktozy, suchej masy oraz kazeiny oznaczono na aparacie Milkoscan FT, firmy Foss, metodą spektrofotometrii w podczerwieni. Poziom komórek somatycznych (LKS) oznaczono metodą cytometrii przepływowej aparatem Somacount 150 firmy Bentley.

Białka serwatkowe oznaczono wykorzystując chromatograf cieczowy firmy Agilent 1100 series (Agilent Technologies, Waldbronn, Germany), wyposażony w detektor UV-VIS ze zmienną długością fali i kolumną Supelcosil LC-318 Supelco i Supelguard, według metodyki opisanej przez Puppel i wsp. [15]. Przy oznaczaniu głównych białek serwatkowych wykorzystano następujące eluenty: roztwór A – mieszanina 0,1% kwasu TFA (firmy

Tabela 1 – Table 1

Skład chemiczny i wartość pokarmowa pasz

Chemical composition and nutritional value of fodder

Wyszczególnienie Specification	Śruta zbożowa Grain meal	Siano łąkowe Grass hay
Sucha masa (%) Dry matter (%)	89,24	90,82
Białko ogólne (%) Crude protein (%)	11,8	8,8
Ekstrakt eterowy (%) Ether extract (%)	1,72	1,36
Włókno surowe (%) Crude fibre (%)	4,89	34,55
JPM/kg s.m. UFL/kg DM	1,06	0,6
BTJ/kg s.m. PDI/kg DM	69	68

JPM – jednostka produkcji mleka; BTJ – białko trawione w jelicie cienkim

UFL – feed unit for milk production; PDI – protein digestible in the small intestine

Merck) w acetonitrylu z wodą (5:95), roztwór B – mieszanina acetonitrylu z wodą (95:5). Przepływ faz 1,0 ml/min, detekcja UV przy długości fali 220 nm.

Ekstrakcję tłuszczu mleka w celu oznaczenia profilu kwasów tłuszczowych przeprowadzono metodą Röse-Gotlieba, według AOAC [3]. Do rozdziału i analizy ilościowej estrów metylowych kwasów tłuszczowych wykorzystano chromatografię gazową w układzie gaz-ciecz, stosując chromatograf gazowy firmy Hewlett Packard 5890 wyposażony w detektor FID, kolumnę DD 23 (długość 60 m, średnica wewnętrzna 0,25 mm, grubość filmu 0,25 μm). Warunki analizy kwasów tłuszczowych były następujące: gaz nośny (hel) 20 cm/s, temperatura detektora 240°C, temperatura dozownika 220°C, split 1:40.

Rozdział przeprowadzono w zaprogramowanej temperaturze: temperatura początkowa 130°C/min; przyrost temperatury od 130 do 210°C w tempie 10°C/min; temperatura 210°C przez 25 min; przyrost temperatury od 210 do 230°C w tempie 2,5°C/min; temperatura 230°C przez 18 min. Identyfikację i analizę ilościową kwasów tłuszczowych wykonano wykorzystując wzorce firmy Sigma i Supelco.

Wpływ liczby komórek somatycznych na składniki mleka oszacowano wykorzystując jednoczynnikową analizę wariancji. Materiał podzielono według liczebności komórek somatycznych na cztery klasy: I klasa – poniżej 100×10^3 LKS/ml, II klasa – $100\text{-}200 \times 10^3$ LKS/ml, III klasa – $200\text{-}500 \times 10^3$ LKS/ml; IV klasa – powyżej 500×10^3 LKS/ml. Statystyczną ocenę różnic pomiędzy poszczególnymi klasami zawartości komórek somatycznych wykonano przy użyciu testu Duncana.

Wyniki i dyskusja

Liczba komórek somatycznych w mleku badanych maciorek wrzosówkowych nie przekraczała średnio $260 \times 10^3/\text{ml}$ mleka (log LKS 2,09). Udział maciorek, u których stwier-

dzono zawartość komórek somatycznych powyżej 1000×10^3 w 1 ml mleka wynosił 7%, a macierek w mleku których LKS nie przekraczała $100 \times 10^3/\text{ml}$ – 53%. Świderek [18] w badaniach zdrowotności gruczołu mlekowego u tej rasy owiec stwierdził, że w ponad 70% badanych prób mleka LKS nie przekraczała $100 \times 10^3/\text{ml}$. Pomimo wielu badań fizjologiczna granica ilości komórek somatycznych w mleku owiec nie została jednoznacznie określona. Wcześniej wspomniany autor [18] stwierdził, iż przyjmowany fizjologiczny poziom LKS jest bardzo różny i może wahać się od 100×10^3 do 500×10^3 w 1 ml mleka, a nawet znacznie go przewyższać.

W tabeli 2. przedstawiono wyniki analizy wpływu liczby komórek somatycznych na zawartość podstawowych składników oraz poszczególnych frakcji białek w mleku badanych macierek. Wysoka zawartość LKS w mleku wpłynęła na obniżenie ($P \leq 0,01$) poziomu białka oraz głównej jego frakcji – kazeiny, zwłaszcza w porównaniu do prób o liczbie komórek somatycznych poniżej 100×10^3 . Wraz ze wzrostem LKS obniżała się ($P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$) także zawartość β -laktoglobuliny (β -LG). Z kolei zawartość α -laktoalbuminy (α -LA), drugiego co do ważności spośród białek serwatkowych, była większa w mleku o wyższej LKS, chociaż różnice pomiędzy badanymi klasami nie wykazywały istotności statystycznej (tab. 2).

W przeciwieństwie do rezultatów uzyskanych w badaniach własnych, Bianchi i wsp. [6] u macierek rasy sardinian, a Olechnowicz i wsp. [13] u linii matecznej 05 odnotowali

Tabela 2 – Table 2

Zawartość poszczególnych składników mleka w zależności od LKS

The content of milk components depending on SCC

Składniki mleka Milk components	LKS w 1 ml mleka – SCC per ml of milk							
	I <100 x10 ³ n=16		II 100-200 x10 ³ n=4		III 200-500 x10 ³ n=6		IV >500 x10 ³ n=4	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Tłuszcz (%) Fat (%)	8,66	0,32	10,27	0,65	8,76	0,53	8,98	0,65
Białko (%) Protein (%)	5,15 ^A	0,07	4,84	0,15	4,8	0,12	4,48 ^A	0,15
Kazeina (%) Casein (%)	4,61 ^{aBC}	0,03	4,39 ^a	0,07	4,21 ^B	0,05	4,24 ^C	0,07
Laktoza (%) Lactose (%)	5,17	0,04	5,16	0,08	5,29	0,06	5,3	0,08
Sucha masa (%) Total solids (%)	19,85 ^a	0,26	21,68 ^{ab}	0,53	19,72 ^b	0,43	19,77	0,53
Laktoferyna (g/l) Lactoferrin (g/l)	0,17 ^{ABC}	0,01	0,25 ^{AD}	0,02	0,28 ^{BE}	0,01	0,73 ^{CDE}	0,02
α -laktoalbumina (g/l) α -lactoalbumin (g/l)	2,30	0,14	2,72	0,27	2,38	0,22	2,54	0,27
β -laktoglobulina (g/l) β -lactoglobulin (g/l)	7,86 ^{aA}	0,28	8,26 ^{bC}	0,56	6,11 ^{ab}	0,46	5,18 ^{AC}	0,56

Wartości w tym samym wierszu oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie: A, B...E przy $P \leq 0,01$; a, b przy $P \leq 0,05$
Values with the same letters in the same row differ significantly: A, B...E at $P \leq 0,01$; a, b at $P \leq 0,05$

wzrost zawartości białka i kazeiny w mleku o większej liczbie komórek somatycznych. Natomiast spadek zawartości kazeiny wraz ze wzrostem LKS, podobnie jak u badanych maciorek wrzosówkowych, zarejestrowali Rodriguez-Nogales i wsp. [17] w mleku hiszpańskich ras owiec assaf, churra i castellana. Zmniejszanie się ilości kazeiny, jak i białka ogółem, można przypisać wzrostowi procesów proteolitycznych w mleku o dużej liczbie komórek somatycznych. Wzrost aktywności proteolitycznej wiąże się z większą aktywnością plazminy w wymionach o pogarszającej się zdrowotności [1].

Nudda i wsp. [12], badając wpływ liczby komórek somatycznych w mleku owiec rasy sarda na skład frakcji białkowej, stwierdzili, iż wraz ze wzrostem LKS zmniejsza się udział kazeiny, a zwiększa zawartość białek serwatkowych. O ile w niniejszych badaniach zwiększający się udział LKS istotnie ($P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$) obniżał zawartość β -LG i nieco podwyższał α -LA (tab. 2), o tyle w badaniach Pirisi i wsp. [14] oraz Nuddy i wsp. [12] zwiększał zawartość zarówno β -LG, jak i α -LA. Należy nadmienić, iż wyraźny wzrost tych białek w badaniach wymienionych autorów miał miejsce w mleku o LKS powyżej 1000×10^3 , którego u badanych owiec nie stwierdzono. Przypisywano to głównie większej ich koncentracji z powodu redukcji wydajności mleka, a nie zwiększonej syntezy. Zmniejszanie zawartości β -laktoglobuliny i α -laktoalbuminy wraz ze wzrostem LKS określili Rodriguez-Nogales i wsp. [17] w mleku owiec o najwyższej LKS ($>2500 \times 10^3$).

Zgodnie z oczekiwaniami, w mleku badanych owiec zawartość laktoferyny (LF) – białka posiadającego silne właściwości antybakteryjne, należącego do nieswoistej odporności komórkowej, podwyższała się ($P \leq 0,01$) wraz ze wzrostem LKS (tab. 2). Wzrost LF w mleku o większej liczbie komórek somatycznych zarejestrowali także w swoich badaniach Duranti i Casoli [7] oraz Nudda i wsp. [12]. Wzrost poziomu laktoferyny w mleku owczym może świadczyć o pogarszającym się stanie zdrowotnym wymion maciorek i być ważnym wskaźnikiem służącym ocenie zdrowotności gruczołu mlekowego owiec.

Tabela 3 – Table 3

Zawartość grup kwasów tłuszczowych w zależności od LKS w mleku
Content of fatty acid groups depending on SCC in milk

Grupy kwasów Acid groups	LKS w 1 ml mleka – SCC per ml of milk							
	I <100 x10 ³ n=16		II 100-200 x10 ³ n=4		III 200-500 x10 ³ n=6		IV >500 x10 ³ n=4	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
SFA	57,25	2,38	56,67	3,02	51,67	3,37	53,34	4,77
MUFA	36,62	1,69	38,21	2,14	33,89	2,39	34,99	3,39
PUFA	4,36	0,37	5,02	0,47	5,38	0,52	3,82	0,74
PUFA <i>n-3</i>	0,95	0,07	1,16	0,09	1,08	0,10	0,76	0,14
PUFA <i>n-6</i>	2,90	0,31	3,32	0,39	3,82	0,43	2,67	0,61
C20 PUFA	0,66	0,06	0,86 ^a	0,08	0,88 ^b	0,09	0,51 ^{ab}	0,13

SFA – nasycone kwasy tłuszczowe, MUFA – jednonienasycone kwasy tłuszczowe, PUFA – wielonienasycone kwasy tłuszczowe
SFA – saturated fatty acid, MUFA – monounsaturated fatty acids, PUFA – polyunsaturated fatty acids
Wartości w tym samym wierszu oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie: a, b przy $P \leq 0,05$
Values with the same letters in the same row differ significantly: a, b at $P \leq 0,05$

Wyniki analizy wpływu liczby komórek somatycznych na zawartość kwasów tłuszczowych frakcji tłuszczowej mleka badanych maciorek przedstawiono w tabelach 3. i 4.

Nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic w poziomie grup kwasów tłuszczowych w zależności od LKS, poza grupą kwasów wielonienasyconych (PUFA) o 20 atomach węgla w łańcuchu, których mniejszą ($P \leq 0,05$) zawartość oznaczono w próbach mleka o największej LKS w porównaniu do pozostałych klas (tab. 3).

Można zauważyć, że zawartość innych grup kwasów, a zwłaszcza PUFA, była mniejsza w próbach mleka zakwalifikowanych do klasy IV, głównie w porównaniu do mleka o liczbie komórek somatycznych poniżej 100×10^3 (tab. 3). Ogólna prawidłowość, że wraz ze wzrostem infekcji gruczołu mlekowego zwiększa się transport składników pochodzących z krwi i w związku z tym może się zwiększać zawartość kwasów uwalnianych z lipoprotein o bardzo małej gęstości (VLDL), czyli PUFA, w przeprowadzonych badaniach nie znalazła potwierdzenia. Brak różnic w zawartości PUFA w zależności od LKS odnotowali wcześniej Radzik-Rant i wsp. [16], badając mleko owcy pomorskiej. Natomiast Bernato-

Tabela 4 – Table 4

Zawartość kwasów tłuszczowych w zależności od LKS w mleku

Fatty acid content depending on SCC in milk

Kwasy tłuszczowe Fatty acids	LKS w 1 ml mleka – SCC per ml of milk							
	I <100 x10 ³ n=16		II 100-200 x10 ³ n=4		III 200-500 x10 ³ n=6		IV >500 x10 ³ n=4	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
C4:0	1,59	0,25	1,10	0,32	2,10	0,36	1,93	0,51
C6:0	1,20	0,09	1,10	0,11	1,28	0,12	0,99	0,17
C8:0	1,38	0,09	1,34	0,11	1,43	0,13	1,10	0,18
C10:0	4,35	0,27	4,29	0,35	4,48	0,39	3,38	0,55
C10:1	0,11	0,01	0,10	0,01	0,12	0,01	0,10	0,02
C12:0	2,67	0,15	2,77	0,19	2,67	0,22	2,17	0,30
C12:1	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03	0,06
C14:0	7,08	0,34	7,22	0,44	6,26	0,49	5,92	0,69
C14:1	0,46	0,03	0,44	0,04	0,48	0,04	0,39	0,06
C15:0	0,96	0,05	1,04	0,07	0,94	0,08	0,94	0,11
C15:1	0,26	0,01	0,28	0,02	0,24	0,02	0,23	0,03
C16:0	24,69	1,03	24,84	1,31	22,21	1,46	23,09	2,07
C16:1	0,76	0,12	0,75	0,15	0,56	0,16	0,37	0,23
C17:0	1,44	0,06	1,48	0,08	1,28	0,09	1,29	0,13
C17:1	0,74	0,04	0,76	0,04	0,73	0,05	0,63	0,07
C18:0	11,88 ^a	0,59	11,51 ^b	0,75	9,03 ^{abc}	0,84	12,54 ^c	1,19
C18:1 <i>trans</i> 11	2,24	0,12	2,22	0,16	2,17	0,18	1,81	0,25
C18:1 <i>cis</i> 9	30,25	1,43	31,78	1,81	27,88	2,03	29,50	2,87

Wartości w tym samym wierszu oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie: a, b, c przy $P \leq 0,05$
Values with the same letters in the same row differ significantly: a, b, c at $P \leq 0,05$

wicz i wsp. [5] w mleku krów zaobserwowali zwiększenie się udziału kwasów funkcjonalnych PUFA w ślad za rosnącą LKS.

W grupie kwasów nasyconych stwierdzono wzrost ($P \leq 0,05$) zawartości kwasu C18:0 w mleku należącym do IV klasy pod względem LKS w stosunku do mleka III klasy. Z kolei poziom dominującego w grupie MUFA kwasu oleinowego C18:1 cis 9 zmniejszył się, chociaż nieistotnie, w mleku o większej zawartości komórek somatycznych (tab. 4).

Nie potwierdza to rezultatów uzyskanych w badaniach mleka owcy pomorskiej, w których poziom tego kwasu przy większej LKS wyraźnie wzrastał. W tych samych badaniach, w grupie SFA wraz ze wzrostem liczby komórek somatycznych wzrastała zawartość kwasu palmitynowego, a nie jak w niniejszej analizie – kwasu stearynowego [16].

Spośród wybranych kwasów funkcjonalnych kwas C20:3 zaznaczył wyższy ($P \leq 0,05$) poziom w próbach mleka o liczbie komórek somatycznych w granicach 100-200 $\times 10^3$, a zawartość kwasu dokozapentaenowego C22:5 (DPA) była większa ($P \leq 0,01$) w mleku, w którym liczba komórek somatycznych wynosiła 200-500 $\times 10^3$ (tab. 5). Zawartość kwasów funkcjonalnych, łącznie z kwasem eikozatrienowym C20:3 i dokozapentaenowym C22:5 była najniższa w mleku o największej LKS, chociaż różnice pomiędzy badanymi klasami nie były istotne statystycznie (tab. 5). Mniejszą zawartość kwasów tłuszczowych, wprawdzie nie w mleku, a w serze wyprodukowanym z mleka o największej liczbie komórek somatycznych (1000 < LKS < 2000) uzyskali także Pirisi i wsp. [14].

Podsumowując uzyskane rezultaty można stwierdzić, iż LKS w mleku badanych maciorek rasy wrzosówka wpływała na składniki frakcji białkowej. Wzrost LKS obniżał udział białka ogółem, kazeiny oraz zawartość β -laktoglobuliny. Zawartość laktoferyny – białka serwatkowego o działaniu antybakteryjnym, wzrastała wraz ze zwiększaniem się LKS.

Tabela 5 – Table 5

Zawartość funkcjonalnych kwasów tłuszczowych w zależności od LKS w mleku

Content of functional fatty acids depending on SCC in milk

Funkcjonalne kwasy tłuszczowe Functional fatty acids	LKS w 1 ml mleka – SCC per ml of milk							
	I <100 $\times 10^3$ n=16		II 100-200 $\times 10^3$ n=4		III 200-500 $\times 10^3$ n=6		IV >500 $\times 10^3$ n=4	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
C18:2	2,42	0,42	2,80	0,54	3,30	0,60	2,29	0,85
C18:2 <i>cis</i> 9, <i>trans</i> 11 (CLA)	0,51	0,04	0,54	0,05	0,48	0,05	0,39	0,07
C18:3 <i>n</i> -3	0,56	0,05	0,61	0,07	0,54	0,08	0,45	0,11
C20:3 <i>n</i> -3	0,16 ^a	0,04	0,30 ^{abc}	0,05	0,09 ^c	0,06	0,13 ^b	0,08
C20:4 <i>n</i> -6	0,27	0,04	0,31	0,05	0,33	0,06	0,19	0,08
C20:5	0,03	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00
C22:5	0,16 ^A	0,06	0,18 ^B	0,08	0,38 ^{ABC}	0,09	0,13 ^C	0,12
C22:6	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01	0,04	0,02

Wartości w tym samym wierszu oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie: A, B, C przy $P \leq 0,01$; a, b przy $P \leq 0,05$
Values with the same letters in the same row differ significantly: A, B, C at $P \leq 0.01$; a, b at $P \leq 0.05$

Liczba komórek somatycznych w mleku nie wpłynęła, poza kwasami C20:3 i C22:5 (DPA), na zawartość funkcjonalnych kwasów tłuszczowych. Jednocześnie, analiza związku LKS z profilem kwasów tłuszczowych wskazała na obniżenie zawartości kwasów C20 PUFA w mleku o największej liczbie komórek somatycznych.

PIŚMIENNICTWO

1. ALBENZIO M., CAROPRESE M., SANTILLO A., MARINO R., TAIBI L., SEVI A., 2004 – Effects of somatic cell count and stage of lactation on the plasmin activity and cheese-making properties of ewe milk. *Journal of Dairy Science* 87, 533-542.
2. ALBENZIO M., TAIBI L., MUSCIO A., SEVI A., 2002 – Prevalence and etiology of sub-clinical mastitis in intensively managed flocks and related changes in the yield and quality of ewe milk. *Small Ruminant Research* 43, 219-226.
3. AOAC, 1990 – Association of Official Analytical Chemists. Food Composition Additives Natural Contaminants 2.4 Oils and Fats, 963.
4. BENCINI R., PULINA G., 1997 – The quality of sheep milk: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 37, 485-504.
5. BERNATOWICZ E., REKLEWSKA B., ZDZIARSKI K., KARASZEWSKA A., 2004 – Poziom bioaktywnych składników w mleku krów zależnie od zdrowia gruczołu mlekowego. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 72, 185-193.
6. BIANCHI L., BOLLA A., BUDELLI E., CAROLI A., CASOLI C., PAUSELLI M., DURRANTI E., 2004 – Effect of udder health status and lactation phase on the characteristics of Sardinian ewe milk. *Journal of Dairy Science* 87, 2401-2408.
7. DURRANTI E., CASOLI C., 1991 – Variations in the nitrogen composition and in the lacto-dinamographic parameters of ewe's milk in relation to somatic cell content. *Zootecnica e Nutrizione Animale* 17, 99-105.
8. GONZALO C., CARRIEDO J.A., BLANCO M.A., BENEITEZ E., JUAREZ M.T., DE LA FUENTE L.F., SAN PRIMOTIVO F., 2005 – Factors of variation influencing bulk tank somatic cell count in dairy sheep. *Journal of Dairy Science* 88, 969-974.
9. JAEGGI J.J., GOVINDASAMY-LUCEY S., BERGER Y.M., JOHNSON M.E., MCKUSICK B.C., THOMAS D.L., WENDORFF W.L., 2003 – Hard ewe's milk cheese manufactured from milk of three different groups of somatic cell counts. *Journal of Dairy Science* 86, 3082-3089.
10. LEITNER G., CHAFFER M., CARASO Y., EZRA E., KABABEA D., WINKLER M., GLICKMAN A., SARAN A., 2003 – Udder infection and milk somatic cell count, NAGase activity and milk composition – fat, protein and lactose – in Israeli-Assaf and Awassi sheep. *Small Ruminant Research* 49, 157-164.
11. MENZIES P.I., 2000 – Mastitis of sheep – overview of recent literature. Proceedings of the 6-th Great Lakes Dairy Sheep Symposium Canada, November 2-4, 60-69.
12. NUDDA A., FELIGINI M., BATTACONE G., MACCIOTTA, N.P.P., PULINA G., 2003 – Effects of lactation stage, parity, β -lactoglobulin genotype and milk SCC on whey protein composition in Sarda dairy ewes. *Italian Journal of Animal Science* 2, 29-39.
13. OLECHNOWICZ J., JAŚKOWSKI J.M., ANTOSIK P., BUKOWSKA D., 2009 – Milk yield and composition in line 05 dairy ewes as related to somatic cell counts. *Journal of Animal and Feed Science* 18, 420-428.

14. PIRISI A., PIREDDA G., CORONA M., PES M., PINTUS S., LEDA A., 2000 – Influence of somatic cell count on ewe's milk composition, cheese yield and cheese quality. Proceedings of the 6-th Great Lakes Dairy Sheep Symposium Canada, November 2-4, 47-60.
15. PUPPEL K., NAŁĘCZ-TARWACKA T., KUCZYŃSKA B., GOŁĘBIEWSKI M., KORDYSZ M., GRODZKI H., 2012 – The age of cows as a factor shaping the antioxidant level during a nutritional experiment with oil and linseed supplementation for increasing the antioxidant value of milk. *Journal Science of Food and Agriculture* 92, 2494-2499.
16. RADZIK-RANT A., RANT W., LESZCZYŃSKA E., ROZBICKA-WIECZOREK A., KUCZYŃSKA B., 2013 – Zawartość składników mleka owcy pomorskiej w zależności od liczby komórek somatycznych. LXXVIII Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego nt. „Produkcja zwierzęca w warunkach zrównoważonego rolnictwa”. Materiały konferencyjne, 265-266.
17. RODRÍGUEZ-NOGALES J.M., VIVAR-QUINTANA A.M., REVILLA I., 2007 – Influence of somatic cell count and breed on capillary electrophoretic protein profiles of ewe's milk: A chemometric study. *Journal of Dairy Science* 90, 3187-3196.
18. ŚWIDEREK W.P., 2009 – Genetyczne uwarunkowania odpowiedzi immunologicznej na stany zapalne gruczołu mlekowego owiec. *Rozprawy Naukowe i Monografie*. Wydawnictwo SGGW.

Agnieszka Rozbicka-Wieczorek, Aurelia Radzik-Rant,
Kamila Puppel, Marian Czauderna

Content of protein and lipid fraction components in the milk of Wrzosówka sheep depending on somatic cell count

Summary

The aim of the study was to determine the effect of somatic cell count (SCC) on components of protein and lipid fractions in the milk of Wrzosówka sheep. The experiment was conducted on 30 ewes at the age of 3-4 years. The milk samples were taken during the 4th week of lactation. Basic milk composition, somatic cell count (SCC), whey protein content and fatty acid profile were determined. Based on SCC the samples were divided into four classes: class I – up to 100×10^3 SCC/ml; class II – $100-200 \times 10^3$ SCC/ml; class III – $200-500 \times 10^3$ SCC/ml; and class IV – over 500×10^3 SCC/ml. A high SCC in the milk decreased ($P \leq 0.01$) the total protein content and casein fraction. Content of β -lactoglobulin (β -LG) also decreased as SCC increased. The content of lactoferrin (LF), a protein with strong antibacterial properties, increased ($P \leq 0.01$) as SCC increased. In the milk samples with the highest SCC, lower content of C20 PUFA was noted in comparison to the other classes. Among selected functional fatty acids, the content of C20:3 and C22:5 (DPA) was higher in class II ($100-200 \times 10^3$) and III ($200-500 \times 10^3$), respectively. The lowest percentage of functional acids was found in the milk with the highest SCC. The somatic cell count had a greater effect on protein fraction components than on fatty acid content.

KEY WORDS: sheep / milk / somatic cell count / protein fraction / fatty acids