

AGATA ADAMSKA, JAROSŁAWA RUTKOWSKA

SEZONOWE ZMIANY SKŁADU TRIACYLOGLICEROLI W TŁUSZCZU MLEKA KRÓW RASY SIMENTALSKIEJ Z REGIONU MAZOWIECKIEGO

Streszczenie

W pracy analizowano sezonowe zmiany składu triacylogliceroli (TAG) w tłuszczu mleka krów rasy simentalskiej oraz porównano go ze składem TAG w tłuszczu mleka zbiorczego z regionu mazowieckiego (głównie od krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej). Zarówno stado doświadczalne (27 krów), jak i krowy w analizowanym regionie żywione były systemem tradycyjnym bazującym na kiszonkach i sianie w sezonie zimowym, a w letnim uzupełnionym o żywienie pastwiskowe. Analiza składu TAG metodą chromatografii gazowej umożliwiła oznaczenie 16 klas TAG, w których ilościowo dominującymi były: CN36, CN38, CN40, CN48, CN50, CN52. Mleko krów rasy simentalskiej charakteryzowała największa zawartość CN38 (12,50 %), a najmniejsza CN26 (0,35 %). W mleku zbiorczym z regionu podobnie największą zawartość oznaczono w grupie CN38 (12,48 %), a najmniejszą w CN24 (0,24 %). Stwierdzono statystycznie istotne różnice ($p < 0,05$) pomiędzy mlekiem od krów rasy simentalskiej a mlekiem zbiorczym pod względem zawartości klas TAG: CN24, CN26, CN28, CN30, CN32, CN34, CN36, CN50 i CN52. Uwzględniając żywieniowe znaczenie składu TAG mleka, należy podkreślić większy udział TAG (CN26-34) zawierających krótkołańcuchowe nasycone KT, a mniejszy udział TAG (CN46-54) zawierających głównie długołańcuchowe nasycone KT w mleku krów rasy simentalskiej w porównaniu z próbami mleka zbiorczego z regionu mazowieckiego.

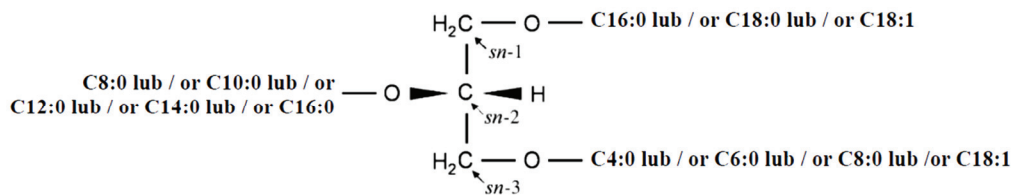
Słowa kluczowe: krowy rasy simentalskiej, mleko, tłuszcz mleczny, triacyloglicerole (TAG), kwasy tłuszczowe

Wprowadzenie

Główną klasą lipidów występującą w mleku krowim są triacyloglicerole (TAG) stanowiące 97 - 98 % wszystkich lipidów. Skład TAG jest określony przez rodzaj i liczbę dostępnych kwasów tłuszczowych [9]. Poszczególne TAG różnią się masą cząsteczkową oraz stopniem nienasycenia [11]. Dotychczas zidentyfikowano blisko

Mgr inż. A. Adamska, dr inż. J. Rutkowska. Katedra Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności, Wydz. Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa

400 różnych kwasów tłuszczowych (KT), więc można by teoretycznie wyliczyć liczbę możliwych indywidualnych TAG. Jednak w rzeczywistości rozmieszczenie poszczególnych KT w cząsteczkach TAG nie jest dowolne [8, 9, 15]. Triacyloglicerole są syntezowane w gruczole mlecznym z wykorzystaniem mechanizmów enzymatycznych, które wykazują selektywność do estryfikacji poszczególnych KT w każdej z trzech pozycji struktury stereospecyficznej (*sn*) w cząsteczce glicerolu [11]. W badaniach potwierdzono wysoką selektywność stereospecyficzną w rozmieszczeniu kwasów tłuszczowych w TAG [2]. W tłuszczu mlecznym kwasy C4:0 oraz C6:0 rozmieszczone są w pozycji *sn*-3 TAG. Natomiast kwas C12:0 oraz C14:0 są preferencyjnie estryfikowane w pozycji *sn*-2, podczas gdy C16:0 w pozycji *sn*-1 lub *sn*-2. Kwasy długołańcuchowe, takie jak C18:0 oraz C18:1 9c zajmują pozycję *sn*-1. Rozmieszczenie kwasów w poszczególnych pozycjach *sn*-1, *sn*-2, *sn*-3 jest stałe i nie zależy od sezonu czy regionu produkcji mleka [11]. W badaniach Blasi i wsp. [2] wykazano natomiast, że rozmieszczenie KT w trzech pozycjach stereospecyficznych (*sn*) TAG jest zróżnicowane w zależności od gatunku ssaków, od których pochodzi mleko. Rozmieszczenie głównych KT w poszczególnych pozycjach *sn* TAG w krowim tłuszczu mlecznym przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Rozmieszczenie głównych KT w pozycjach *sn* TAG tłuszczu mlecznego.

Fig. 1. Distribution of main FA in *sn*-positions of TAG in milk fat.

Charakterystyczna dla tłuszczu mlecznego struktura stereospecyficzna TAG umożliwia ich łatwe przyswajanie przez organizm ludzki. Np. krótkołańcuchowe KT C4:0 - C10:0 znajdujące się w pozycji *sn*-3 są łatwo dostępne dla lipazy trzustkowej, która w procesie lipolizy tłuszczu mlecznego wykazuje 10-krotnie większą zdolność odszczepiania z cząsteczki TAG kwasu masłowego C4:0 (*sn*-3) niż nasyconych KT w pozycji *sn*-1. W miarę wzrostu długości łańcucha KT obsadzających pozycję *sn*-3, aktywność lipazy stopniowo maleje [8, 9, 15]. Uwolnione w wyniku lipolizy krótkołańcuchowe KT są łatwo wchłaniane w jelicie cienkim, następnie transportowane do wątroby, a tam natychmiast metabolizowane [15]. Struktura TAG tłuszczu mlecznego jest istotna ze względów żywieniowych nie tylko z powodu wpływu na aktywność enzymów lipolitycznych, ale również ze względu na kształtowanie cech sensorycznych produktów, np. serów dojrzewających [9]. Poza tym struktura TAG zawartych w mle-

ku decyduje o niektórych właściwościach fizycznych, jak: temperatura topnienia, struktura kryształów powstających w procesach technologicznych oraz właściwości reologiczne kuleczek tłuszczu mlecznego [9, 15].

Do przedstawienia składu i struktury TAG najczęściej używa się pojęcia ang. „*Carbon Number*” (CN), które oznacza „liczbę atomów węgla” w cząsteczce TAG. Struktura obejmuje lokalizację KT w trzech pozycjach w cząsteczce TAG oraz umożliwia ostateczną identyfikację głównego TAG. Wartość CN oznacza liczbę atomów węgla w cząsteczce TAG bez uwzględnienia atomów węgla pochodzących z glicerolu, a przy obliczeniach CN uwzględniane są także wiązania podwójne [9]. Ilościowo głównymi TAG tłuszczu mleka krowiego są TAG o następującej liczbie atomów węgla: CN34 – ok. 8 %, CN36 – do 14 %, CN38 – do 15 %, CN40 – do 13 %. Wg Stołyhwo i Rutkowskiej [15] CN od 28 do 40 stanowią 57 % składu TAG tłuszczu mlecznego. Natomiast MacGibbon i Taylor [11] podają, że w składzie TAG przeważają CN od 36 do 40 (stanowiące 35 %) oraz CN od 46 do 52 (stanowiące 36 %).

W krowim tłuszczu mlecznym czynniki żywieniowe są głównym źródłem zmienności składu TAG. Ponadto na skład TAG mają również wpływ czynniki genetyczne i fizjologiczne (etap laktacji) [10]. MacGibbon i Taylor [11] wykazali również, że znaczące zróżnicowanie składu TAG uwarunkowane jest wpływem sezonu i regionem produkcji.

Celem pracy było określenie sezonowych zmian składu TAG w tłuszczu mleka krów rasy simentalskiej oraz porównanie ze składem TAG w tłuszczu mleka zbiorczego z regionu mazowieckiego (pochodzącego głównie od krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej).

Material i metody badań

Materiał badawczy stanowiło:

- 19 prób mleka pobranego w 2010 r. z gospodarstwa hodowlanego utrzymującego stado krów rasy simentalskiej (27 sztuk) w powiecie nowodworskim, w województwie mazowieckim,
- 12 prób mleka, stanowiącego próbę z regionu, pobieranych w 2010 r. z cysterny odbierającej mleko od producentów w regionie (powiaty nowodworski i pułtuski, województwo mazowieckie). Mleko z próby zbiorczej pochodziło głównie od krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej, której pogłowie w tym regionie stanowiło ok. 90 %, wg danych Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka za rok 2010 [12].

Badanie prowadzono przez rok. Próby mleka od krów rasy simentalskiej pobierano z częstotliwością jednej lub dwóch prób w miesiącu w zależności od pory roku i zmian w aktualnym sposobie żywienia zwierząt. Próby mleka zbiorczego z regionu mazowieckiego pobierano raz w miesiącu.

Zarówno doświadczalne stado krów rasy simentalskiej, jak i stada krów w powiatach nowodworskim i pułuskim, których mleko stanowiło próby mleka zbiorczego, były żywione w sposób tradycyjny, w którym występuje okres żywienia pastwiskowego i okres żywienia oborowego. W sezonie zimowym badane stado krów rasy simentalskiej żywiono sianokiszonką, kiszonką z kukurydzy, sianem i paszą treściwą (która stanowiła uzupełnienie dawki żywieniowej głównie w składniki białkowe). W okresie letnim stosowano te same rodzaje pasz, jednak dawkowano je w mniejszych ilościach, ponieważ żywienie uzupełniano trawą podczas wypasu na pastwisku. Żywienie krów w regionie w sezonie zimowym również bazowało na paszach objętościowych (kiszonych i sianie) z udziałem paszy treściwej, a w sezonie pastwiskowym na wypasie uzupełnianym poprzez dokarmianie w oborze. Informacje dotyczące sposobu żywienia krów w regionie uzyskano na podstawie wywiadu przeprowadzonego z rolnikami w gospodarstwach, z których pochodziły próby mleka wchodzące w skład próby mleka zbiorczego.

Badania przeprowadzono w Zakładzie Analiz Instrumentalnych Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w Warszawie.

Ekstrakcję substancji tłuszczowej z mleka prowadzono metodą Röse-Gottlieba (metoda IDF-ISO-AOAC nr 905.02) [1]. Do analizy chromatograficznej przygotowywano roztwory (0,15 %) tłuszczu mlecznego w izooktanie. Rozdziału TAG dokonywano techniką chromatografii gazowej (GC), przy użyciu aparatu Agilent HP Serii 6890 (USA), wyposażonego w kolumnę kapilarną długości 30 m, o średnicy 0,25 mm ze średnio polarną fazą stacjonarną. Próbę dozowano metodą „cool on column injection”. Temperatura kolumny podczas analizy była regulowana według wcześniej zadanego programu: temp. początkowa 77 °C przez 3 min, wzrost o 20 °C/min do 240 °C, kolejny wzrost o 3 °C/min do 345 °C. Całkowity czas analizy wynosił 70 min.

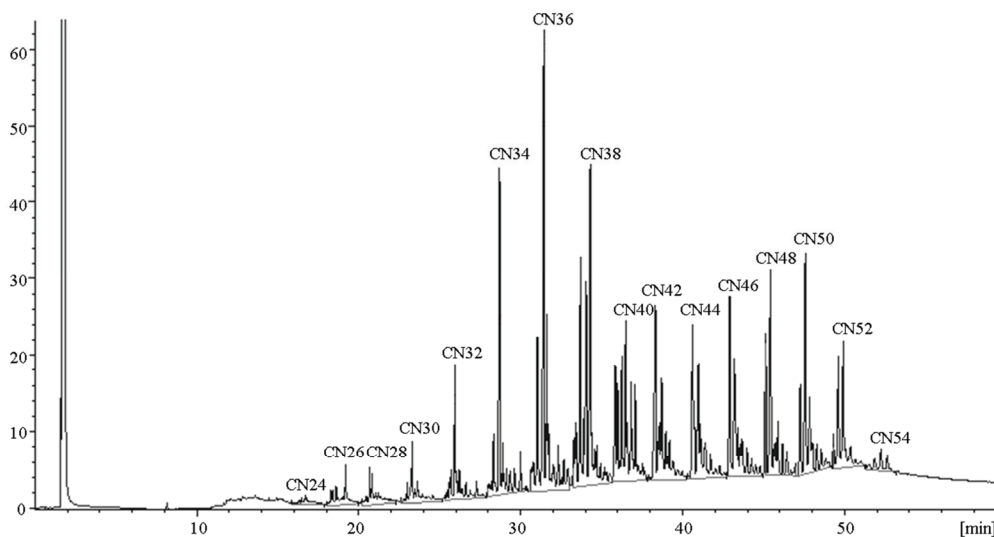
Do ilościowego przedstawienia składu TAG zastosowano współczynniki korekcyjne wyznaczone przy użyciu wzorcowej mieszaniny CRM 519 (Belgia). Otrzymane w analizie chromatograficznej wartości TAG wyrażone w procentach pola powierzchni pików przemnożono przez wyznaczone współczynniki korekcyjne.

Do analizy statystycznej zastosowano program Statistica 9.0 (jednoczynnikowa analiza wariancji i test NIR przy poziomie istotności $p = 0,05$) oraz Microsoft Excel 2007 (wyznaczenie wartości minimalnych, maksymalnych i średnich).

Wyniki i dyskusja

Analiza składu TAG mleka metodą GC umożliwiła uzyskanie 16 klas TAG, od CN24 do CN54 (rys. 1). Niezależnie od pochodzenia mleka (rasa simentalska czy mleko zbiorcze) w próbach jesiennych i zimowych nie stwierdzono obecności grupy CN24. Rozdział GC TAG w próbach mleka i serów przeprowadzili Fontecha i wsp. [6], którzy podobnie zidentyfikowali 16 klas TAG. Natomiast oznaczając TAG

w owczym tłuszczu mlecznym Fontecha i wsp. [5] uzyskali zbliżony rozdział, nie stwierdzając obecności CN24 i CN26.



Rys. 2. Chromatogram składu TAG mleka od krów rasy simentalskiej z miesiąca maja.

Fig. 2. Chromatogram of TAG composition in milk from cows of Simmental breed, collected in May.

W tab. 1. przedstawiono średnie zawartości oraz zakres zmienności poszczególnych klas TAG w próbach mleka krów rasy simentalskiej i w próbach mleka zbiorczego. Ilościowo głównymi klasami TAG w badanych próbach mleka były: CN36, CN38, CN40 oraz CN48, CN50, CN52. Tłuszcz mleczny krów rasy simentalskiej charakteryzowała największa zawartość CN38 (12,50 %), a najmniejsza CN26 (0,35 %). W próbach mleka zbiorczego również największa zawartość przypadła na grupę CN38 (12,48 %), a najmniejsza na CN24 (0,24 %). Podobnie największą zawartość w klasie CN38 (12,80 %) stwierdzili Fontecha i wsp. [4] oraz MacGibbon i Taylor [11] w próbach mleka w Nowej Zelandii (CN38 – 13,30 %). W przypadku klasy CN26 mniejszą zawartość (0,26 %), niż w niniejszej pracy, oznaczył Fontecha i wsp. [4]. W innej pracy, dotyczącej składu TAG mleka, Fontecha i wsp. [6] również oznaczyli największą zawartość CN38 (12,08 %), jednak także klasy CN50 (11,83 %) i CN52 (11,53 %) miały duży udział ilościowy. Najmniej oznaczono CN26 (0,26 %) [6]. Wg Jensena [9] średnia zawartość CN38 powinna wynosić od 10 do 15 %, a CN26 na poziomie 0,1 - 1,0 %.

Statystycznie istotne różnice ($p < 0,05$) pomiędzy próbami mleka od krów rasy simentalskiej a próbami mleka zbiorczego stwierdzono pod względem zawartości następujących klas TAG: CN24, CN26, CN28, CN30, CN32, CN34, CN36, CN50 i CN52.

Porównując uzyskane wyniki z danymi literaturowymi należy stwierdzić, że badany tłuszcz mleka od krów rasy simentalskiej wykazywał podobieństwa do tłuszczu mlecznego z Nowej Zelandii. Podobieństwa do mleka z Nowej Zelandii dotyczyły zawartości następujących TAG: CN32 (2,50 %), CN34 (5,80 %), CN36 (11,0 %), CN44 (6,70 %), CN48 (8,60 %), CN50 (10,60 %) [10]. Wpływ czynnika rasy na skład TAG wykazano również w pracy Goudjil i wsp. [7], w której analizowano skład TAG mleka owiec.

Tabela 1

Średnia zawartość TAG w próbach mleka krów rasy simentalskiej i w próbach mleka zbiorczego z regionu mazowieckiego [% (m/m)].

Average content of TAG in milk from Simmental cows and in aggregated milk samples collected in Mazovia region [% (w/w)].

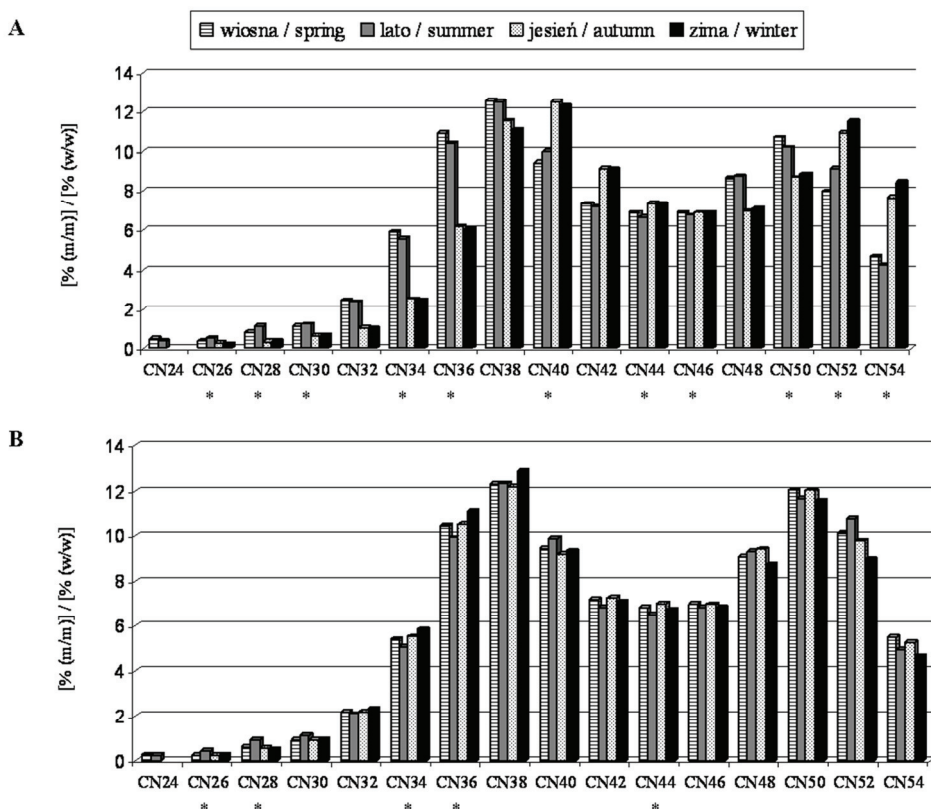
TAG	Próby mleka od krów rasy simentalskiej Milk samples collected from Simmental cows n = 19			Próby mleka zbiorczego Aggregate milk samples n = 12		
	Min	Max	\bar{x}	Min	Max	\bar{x}
CN24	0,26	0,63	0,39a	0,14	0,30	0,24b
CN26	0,20	0,69	0,35a	0,22	0,50	0,29b
CN28	0,58	1,45	0,81a	0,45	1,16	0,65b
CN30	0,93	1,45	1,10a	0,83	1,28	0,98b
CN32	2,07	2,58	2,43a	1,98	2,59	2,20b
CN34	5,06	6,31	5,88a	4,78	6,48	5,49b
CN36	9,77	11,91	10,95a	9,58	11,92	10,55b
CN38	12,18	13,69	12,50a	12,12	13,71	12,48a
CN40	8,87	10,21	9,46a	8,78	10,03	9,47a
CN42	6,81	7,77	7,28a	6,56	7,31	7,07a
CN44	6,29	7,12	6,83a	6,27	7,12	6,73a
CN46	6,65	7,27	6,91a	6,46	7,22	6,88a
CN48	8,38	9,33	8,73a	8,07	9,86	9,05a
CN50	9,11	11,94	10,82a	10,33	12,58	11,80b
CN52	6,99	11,18	8,35a	7,11	11,71	9,83b
CN54	3,01	5,58	4,29a	3,31	6,17	5,03a

Objaśnienie: / Explanatory note:

Wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p < 0,05$ / Values in lines and denoted with different superscripts differ statistically significantly ($p < 0.05$).

Podział klas TAG w zależności od długości łańcucha KT rozmieszczonych w poszczególnych pozycjach stereospecyficznych (*sn*) na krótkołańcuchowe (CN26 - 34), średniołańcuchowe (CN36 - 44) i długołańcuchowe (CN46 - 54) w tłuszczu mlecznym krów rasy simentalskiej wynosił odpowiednio [%]: 10,57; 47,02; 39,10. Natomiast

w próbie mleka zbiorczego wartości te były następujące [%]: 9,61; 46,03; 42,59. Zróżnicowany podział TAG w zależności od długości łańcucha wykazał większą zawartość kwasów krótko- i średniołańcuchowych w tłuszczu mlecznym krów rasy simentalskiej, a jednocześnie większą zawartość kwasów długołańcuchowych w tłuszczu mlecznym mleka zbiorczego.



Objaśnienie: / Explanatory note:

* - statystycznie istotne różnice między sezonami produkcji przy $p < 0,05$ / statistically significant differences between seasons of production at $p < 0.05$.

Rys. 3. Skład TAG prób mleka od krów rasy simentalskiej (A) i prób mleka zbiorczego (B) w zależności od sezonu produkcji.

Fig. 3. Composition of TAG in milk samples from Simmental breed cows (A) and in aggregate milk samples (B) depending on season of production.

W niniejszej pracy dokonano także analizy składu TAG tłuszczu mlecznego w zależności od sezonu produkcji (rys. 3). W przypadku mleka zbiorczego (pochodzącego głównie od krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej) skład

TAG był w niewielkim stopniu zróżnicowany czynnikiem sezonowości. Ta zmienność dotyczyła 5 grup TAG: CN26, CN28, CN34, CN36, CN44. Natomiast skład TAG tłuszczu mlecznego krów rasy simentalskiej wykazywał znaczne większe zróżnicowanie w zależności od sezonu produkcji. Stwierdzono, że próby pochodzące z okresów wiosennego i letniego znacznie różniły się od prób z okresów jesiennego i zimowego. W sezonie wiosennym i letnim oznaczono większe zawartości następujących klas: CN28, CN30, CN32, CN34, CN36, CN38, CN48, CN50. W sezonach jesiennym i zimowym oznaczono natomiast większe zawartości CN40, CN42, CN44, CN52, CN54. Zróżnicowany skład TAG był odzwierciedleniem zmienności sezonowej KT tłuszczu mlecznego wykazanej w innych pracach [3, 14]. Podobnie wpływ czynnika sezonowości na skład TAG w krowim tłuszczu mlecznym wykazali MacGibbon i Taylor [11]. Obserwacji tych nie potwierdzono w badaniach TAG mleka owczego [7] oraz koziego [4].

Wykazano różnice składu TAG mleka krów rasy simentalskiej w porównaniu z mlekiem zbiorczym (reprezentowanym głównie przez mleko krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej). Biorąc pod uwagę żywieniowe walory składu TAG mleka, należy podkreślić większy udział TAG (CN26-34) zawierających krótkołańcuchowe nasycone KT, które wykazują działanie prozdrowotne w organizmie człowieka, a mniejszy udział TAG (CN46-54) zawierających głównie długołańcuchowe nasycone KT w mleku krów rasy simentalskiej w porównaniu z mlekiem zbiorczym.

Przeprowadzone analizy składu TAG wykazały również zaletę zastosowanej metody rozdziału przy użyciu kolumny o długości 30 m wypełnionej średnio polarną fazą stacjonarną. Ze względu na uzyskaną wysoką rozdzielczość pików, znacznie lepszą niż w metodzie zalecanej w rozporządzeniu Komisji WE nr 273/2008 [13], zastosowana metoda może być dobrą techniką do analiz pochodzenia tłuszczu i badania zafałszowań tłuszczu mlecznego.

Wnioski

1. Zarówno w mleku krów rasy simentalskiej, jak i w mleku zbiorczym, pochodzącym z regionu mazowieckiego, oznaczono 16 klas TAG, od CN24 do CN54; ilościowo głównymi klasami TAG były CN36, CN38, CN40 oraz CN48, CN50, CN52.
2. Skład TAG mleka krów rasy simentalskiej był znacznie bardziej zróżnicowany w porównaniu z mlekiem zbiorczymi (pochodzącym głównie od krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej z regionu mazowieckiego). Statystycznie istotne różnice pomiędzy tymi grupami stwierdzono pod względem zawartości w mleku następujących klas TAG: CN24, CN26, CN28, CN30, CN32, CN34, CN36, CN50 i CN52.

3. Zaletą składu TAG mleka pochodzącego od krów rasy simentalskiej był większy udział TAG zawierających krótkołańcuchowe KT, a mniejszy udział TAG (CN46 - 54) zawierających głównie długołańcuchowe nasycone KT.

Praca została wykonana w ramach Stypendium dla doktorantów uzyskanego w ramach Projektu systemowego pn. Potencjał naukowy wsparciem dla gospodarki Mazowska – stypendia dla doktorantów. Projekt Samorządu Województwa Mazowieckiego, realizowany w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki 2007-2013, Priorytetu VIII Regionalne kadry gospodarki, Działania 8.2. Transfer wiedzy, Poddziałania 8.2.2. Regionalne Strategie Innowacji.

Literatura

- [1] AOAC: Official Methods of Analysis. International. Method IDF-ISO-AOAC Nr 905.02. Gravimetric method (Röse-Gottlieb), 2000.
- [2] Blasi F., Montesano D., De Angelis M., Maurizi A., Vertura F., Cossignani L., Simonrtti M.S., Damiani P.: Results of stereospecific analysis of triacylglycerol fraction from donkey, cow, ewe, goat and buffalo milk. *J. Food Compos. Anal.*, 2008, **21**, 1-7.
- [3] Felkner-Poźniakowska B., Pietrzak-Fiećko R., Kotlarska M., Kacprzak S.: Skład kwasów tłuszczowych mleka krów z chowu alkierzowego w okresie letnim i zimowym. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2012, **1 (80)**, 81-92.
- [4] Fontecha J., Diaz V., Fraga M.J., Juarez M.: Triglyceride analysis by gas chromatography in assessment of authenticity of goat milk fat. *JAOCS*, 1998, **75 (12)**, 1893-1896.
- [5] Fontecha J., Goudjil H., Rios J.J., Fraga M.J., Juarez M.: Identity of the major triacylglycerols in ovine milk fat. *Int. Dairy J.*, 2005, **15**, 1217-1224.
- [6] Fontecha J., Mayo I., Toledano G., Juarez M.: Triacylglycerol composition of protected designation of origin cheeses during ripening. Authenticity of milk fat. *J. Dairy Sci.*, 2006, **89**, 882-887.
- [7] Goudjil H., Fontecha J., Fraga M.J., Juarez M.: TAG composition of ewe's milk fat. Detection of foreign fats. *JAOCS*, 2003, **80 (3)**, 219-222.
- [8] Hunter J.E.: Review. Studies on effects of dietary fatty acids as related to their position on triglycerides. *Lipids*, 2001, **36 (7)**, 655-668.
- [9] Jensen R.G.: Review: The composition of bovine milk lipids. January 1995 to December 2000. *J. Dairy Sci.* 2002, **85**, 295-350.
- [10] Kontkanen H., Rokka S., Kemppinen A., Miettinen H., Hellström J., Kruus Kristiina, Marnila P., Alatossava T., Korhonen H.: Enzymatic and physical modification of milk fat: A review. *Int. Dairy J.*, 2011, **21**, 3-13.
- [11] MacGibbon A.K.H., Taylor M.W.: Composition and Structure of Bovine Milk Lipids. In: *Advanced Dairy Chemistry Vol. 2: Lipids* 3rd edition. Ed. P.F. Fox & P.L.H. McSweeney New York, USA, 2006, pp. 1-42.
- [12] Ocena wartości użytkowej krów mlecznych w 2010 r. PFHBiPM. Wyd. Panorama, Parzniew 2011.
- [13] Rozporządzenie Komisji (WE) nr 273/2008 z dnia 5 marca 2008 r. ustanawiające szczegółowe zasady stosowania rozporządzenia Rady (WE) nr 1255/1999 w odniesieniu do metod analizy oraz oceny jakości mleka i przetworów mlecznych. Dz. U. Nr L88/1.
- [14] Rutkowska J., Adamska A., Białek M.: Porównanie składu kwasów tłuszczowych zawartych w tłuszczu mleka kłaczy i krów. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2011, **1 (74)**, 28-38.

- [15] Stołyhwo A., Rutkowska J.: Tłuszcz mleczny: struktura, skład i właściwości prozdrowotne. W: Chemia żywności. Odżywcze i zdrowotne właściwości składników żywności. T. III. Red. Z.E. Sikorski. WNT, Warszawa 2007, ss. 39-88.

SEASONAL CHANGES IN TRIACYLGLYCEROLS COMPOSITION IN MILK FAT FROM SIMMENTAL COWS IN MAZOVIA REGION

S u m m a r y

In the study, seasonal changes in the composition of triacylglycerols (TAG) in milk fat from Simmental cows were analyzed and compared with the composition of TAG in the fat of aggregated milk from cows in the Mazovia region (mainly from cows of the Polish Holstein-Frisian breed, Black and White variety). Both the experimental herd (27 cows) and the cows in the region analyzed were fed using a traditional system based on silage and hay in winter, and supplemented by pasture feeding in summer. The analysis of the TAG composition using a gas chromatography made it possible to detect 16 TAG classes with the following quantitatively prevailing groups: CN36, CN38, CN40, CN48, CN50, CN52. The Simmental cows' milk was characterized by the highest content of CN38 (12.50 %) and the lowest content of CN26 (0.35 %). Similarly, in the aggregated milk collected in the region, the content of the CN38 group (12.48 %) was determined the highest, and that of CN24 (0.24 %) the lowest. As regards the contents of TAG classes: CN24, CN26, CN28, CN30, CN32, CN34, CN36, CN50, and CN52 in milk, statistically significant differences ($p < 0.05$) were found between the milk from Simmental breed cows and the aggregated regional milk. Regarding the nutritional significance of TAG composition in milk, emphasized should be the higher percent content of TAG (CN26-34) containing short chain saturated fatty acids in milk from Simmental cows compared to samples of milk aggregated in the Mazovia region, and the lower percent content of TAG (CN46-54) therein containing mainly long chain saturated fatty acids.

Key words: cows of Simmental breed, milk, milk fat, triacyloglycerols (TAG), fatty acids ☒