

Dr inż. Beata PASZCZYK  
Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności, Wydział Nauki o Żywności  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

## SKŁAD KWASÓW TŁUSZCZOWYCH I UDZIAŁ IZOMERÓW TRANS W WYROBACH SEROPODOBNYCH®

Fatty acid composition and content of trans isomers in cheese-like products®

**Słowa kluczowe:** wyroby seropodobne, kwasy tłuszczowe, izomery trans, CLA.

*Przedmiotem badań przedstawionych w artykule było oznaczenie zawartości tłuszczu i określenie składu kwasów tłuszczowych oraz izomerów trans w tłuszczu wydzielonym z wyrobów seropodobnych dostępnych na polskim rynku.*

*Przeprowadzone badania wykazały, że badane wyroby charakteryzowały się zróżnicowaną zawartością tłuszczu i zróżnicowanym składem kwasów tłuszczowych. W tłuszczu wszystkich badanych produktów stwierdzono obecność izomerów trans kwasu C18:1 oraz C18:2. Udział tych izomerów w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych wynosił od 0,39% do 3,63%. W pięciu z dziesięciu analizowanych produktach stwierdzono też niewielkie ilości sprzężonego kwasu linolowego (CLA), od 0,02% do 0,09%.*

**Key words:** cheese-like products, fatty acids, trans isomers, CLA.

*The subject of the research presented in the article was to determine fat content and fatty acid composition and trans isomers content in fat extracted from cheese-like products available on the polish market.*

*It demonstrated that the analyzed food products were characterized by diversified content of fat and diversified composition of particular groups of fatty acids (saturated, monoenoic and polyenoic). Fat of all examined products was found to contain trans isomers of C18:1 and C18:2 acids. Their content in the total fatty acid composition ranged from 0.39% to 3.63%. In five out of ten analyzed products analyses showed also small quantities of conjugated linoleic acid (CLA), i.e. from 0.02% to 0.09%.*

### WPROWADZENIE

Wyroby seropodobne produkowane są przy częściowej lub całkowitej substytucji tłuszczu mlekowego znacznie tańszymi olejami roślinnymi [2]. Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi, produkt w którym dokonano takiej substytucji nie może być określany nazwą zastrzeżoną dla produktów mleczarskich wytworzonych wyłącznie ze składników mleka. Ochronie oznaczeń podlega m in. nazwa „ser”. Produkt wytworzony z dodatkiem innych składników aniżeli występujące w mleku powinien być nazywany wyrobem seropodobnym [23]. Według danych literaturowych pod względem składu chemicznego (zawartości białka, tłuszczu, wody) wyroby seropodobne i analogi serów niewiele różnią się od oryginalnych serów dojrzewających. Natomiast ich wartość biologiczna jest zmieniona, przede wszystkim ze względu na substytucję tłuszczu mlecznego tłuszczem roślinnym [1]. W odróżnieniu od tłuszczów roślinnych tłuszcz mlekowy jest źródłem wielu bioaktywnych składników charakteryzujących się pozytywnym działaniem na organizm człowieka [5, 19, 22, 26, 27]. Jego unikalną cechą jest obecność kwasów krótkołańcuchowych, które są bardzo łatwo przyswajalne. Obecny w tej grupie kwasów kwas masłowy charakteryzuje się właściwościami przeciwnowotworowymi. Ponadto tłuszcz mlekowy zawiera w swoim składzie kwas wakcenyowy, główny izomer *trans* kwasu C18:1, posiadający antynowotworowe i antymiażdżycowe właściwości [21], a także kwas linolowy o sprzężonym układzie podwójnych wiązań (*cis9trans11* C18:2, CLA) o wielu prozdrowotnych działaniach [5, 13, 15, 16, 17, 20].

Niekorzystną cechą tłuszczu mlekowego jest wysoka zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych. Według badań Lipińskiego i in. [10] udział nasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu mlekowym kształtuje się w przedziale od 61,75% do 73,14% ogólnego składu kwasów tłuszczowych. Pozostałą część stanowią kwasy monoenoowe od 21,53% do 30,93% i polienowe od 2,36% do 5,04%.

Substytucja tłuszczu mlekowego częściowo przetworzonymi olejami roślinnymi może prowadzić do zwiększenia w produkcie ilości izomerów *trans* nienasyconych kwasów tłuszczowych. Według danych literaturowych [3, 7, 9, 11, 12, 25] niektóre obecne w tłuszczach izomery *trans*, zwłaszcza te które powstają podczas przemysłowego utwardzania olejów, mogą niekorzystnie wpływać na nasz organizm.

Asortyment wyrobów seropodobnych na naszym rynku jest duży. Wyroby seropodobne reklamowane są jako produkty o prozdrowotnych właściwościach, wynikających z niższej zawartości tłuszczu i cholesterolu. Biorąc pod uwagę niższą cenę tych wyrobów w porównaniu do ceny serów wyroby seropodobne są często kupowane, zwłaszcza przez osoby o niższych dochodach. Dlatego też ważna jest ocena ich jakości.

**Celem artykułu jest prezentacja uzyskanych wyników badań dotyczących oznaczenia zawartości tłuszczu i określenia składu kwasów tłuszczowych oraz izomerów trans w tłuszczu wydzielonym z wyrobów seropodobnych dostępnych na polskim rynku.**

## MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły wyroby seropodobne zakupione w sklepach na terenie Olsztyna. Badaniami objęto 10 produktów, które pochodziły od różnych producentów.

Oznaczenie składu kwasów tłuszczowych i izomerów *trans* w tłuszczu wydzielonym z objętych badaniem wyrobów seropodobnych przeprowadzono metodą chromatografii gazowej (GC) wykorzystując: chromatograf gazowy firmy Hewlett-Packard 6890 z detektorem płomieniowo jonizacyjnym FID.

Przed przystąpieniem do oznaczenia składu kwasów tłuszczowych we wszystkich objętych badaniem próbkach wyrobów seropodobnych oznaczono zawartość tłuszczu metodą Schmidta – Bondyńskiego – Ratzlafa [18].

### Przygotowanie próbek do analizy

Przygotowanie próbek do oznaczania składu kwasów tłuszczowych polegało na wydzieleniu tłuszczu z produktu, a następnie przygotowaniu estrów metylowych kwasów tłuszczowych.

Tłuszcz z objętych badaniem próbek produktów wydzielano wg metody Folcha [4].

Estry metylowe kwasów tłuszczowych przygotowywano wg metody IDF, stosując metanolowy roztwór KOH [8].

### Warunki analizy GC

Warunki analizy chromatograficznej: kolumna kapilarna długości 100 m, śr. 0,25 mm., grubość filmu 0,20 μm, z fazą stacjonarną CP Sil 88. Temperatura początkowa kolumny 60°C (przez 1 min), przyrost temperatury do 180°C, Δt = 5°C/min. Temperatura detektora 250°C, dozownika 225°C. Gaz nośny hel, przepływ 1,5 ml/min, dozownik z podziałem: 50:1.

Identyfikację pików kwasów tłuszczowych i izomerów *trans* kwasów tłuszczowych w tłuszczu badanych produktów przeprowadzono przez porównanie ich czasów retencji z czasami retencji wzorców estrów metylowych kwasów tłuszczowych firmy Sigma-Aldrich i Supelco oraz na podstawie danych literaturowych.

Wyniki wyrażono jako procentowy udział poszczególnych kwasów tłuszczowych w stosunku do sumy kwasów tłuszczowych (% masowy). Wszystkie oznaczenia przeprowadzono w dwóch równoległych powtórzeniach. Obliczenia statystyczne (średnie i odchylenia standardowe) wykonano w programie Excel.

## WYNIKI I DISKUSJA

Zawartość tłuszczu w badanych wyrobach seropodobnych i udział w nim poszczególnych grup kwasów tłuszczowych przedstawiono w tabeli 1. Sumaryczną zawartość oznaczonych izomerów *trans* kwasu C18:1 i izomerów *trans* kwasu C18:2 oraz zawartość kwasu *cis*<sup>9</sup>*trans*<sup>11</sup> C18:2 (CLA) w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych tłuszczu wydzielonego z objętych badaniem wyrobów seropodobnych przedstawiono na wykresie 1.

Badane wyroby pochodziły od różnych producentów. Przeprowadzone oznaczenie zawartości tłuszczu w tych

produktach wykazało, że charakteryzowały się one zróżnicowaną zawartością tłuszczu. Ilość tłuszczu w objętych badaniem wyrobach mieściła się w przedziale od 20,7% (Grecki kanapkowy) do 27,5% (Mozaikowy) (tab. 1.).

**Tabela 1. Zawartość tłuszczu oraz udział grup kwasów tłuszczowych w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych tłuszczu badanych wyrobów seropodobnych (%)**

**Table 1. The content of fat in examined cheeses-like products and percentages of some groups of fatty acids (% of total fatty acids)**

Numer produktu	Produkt	Zawartość tłuszczu [%]	Σ kwasów nasyconych	Σ kwasów monoenowych	Σ kwasów polienowych	Σ trans
1	Seropodobny śniadaniowy	22,10	52,46	38,10	9,45	0,39
2	Seropodobny Holender	22,60	49,76	41,19	9,04	2,69
3	Perła dojrzała w smaku	25,10	51,10	40,12	8,78	2,89
4	Pizzamix tarty	25,00	52,70	38,37	8,93	1,23
5	Grecki kanapkowy	20,70	52,30	37,94	9,83	0,39
6	Javor z dziurami	22,50	50,05	41,01	8,95	3,62
7	Żółty tostowy	25,90	52,93	37,61	9,47	0,41
8	Żółty	26,10	50,18	40,22	9,60	1,81
9	Mozaikowy	27,50	50,31	39,74	9,97	1,75
10	Seropodobny z dziurą	25,10	50,14	40,14	9,71	1,93
—	$\bar{x} \pm s$	<b>24,26</b> <b>± 2,15</b>	<b>51,19</b> <b>± 1,27</b>	<b>39,44</b> <b>± 1,32</b>	<b>9,37</b> <b>± 0,42</b>	<b>1,69</b> <b>± 1,19</b>

Źródło: Badania własne

W tłuszczu wydzielonym z wszystkich badanych wyrobów seropodobnych w największej ilości występowały nasycone kwasy tłuszczowe. Sumaryczny udział tej grupy kwasów tłuszczowych w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych kształtował się w przedziale od 49,76% (Seropodobny Holender) do 52,93% (Żółty tostowy) (tab. 1.). Krótkołańcuchowe nasycone kwasy tłuszczowe (od C4 do C10) stanowiły tylko od 0 do 1,18%. Sery dojrzewające badane przez Gregę i in. [6] oraz sery badane przez Rutkowską i in. [24] charakteryzowały się wyższą zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych w porównaniu do badanych wyrobów seropodobnych. W serach z okresu zimowego analizowanych przez Gregę in. [6] udział nasyconych kwasów tłuszczowych stanowił od 46,15 do 63,49%, a w serach z okresu lata od 56,57 do 73,72%.

W tłuszczu wydzielonym z objętych badaniem wyrobów seropodobnych nasycone kwasy tłuszczowe reprezentowane były głównie przez kwas palmitynowy (C16:0) i kwas

stearynowy (C18:0). Udział kwasu palmitynowego w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych tłuszczu badanych wyrobów mieścił się w przedziale od 40,92% do 46,15%, a kwasu stearynowego od 4,15% do 7,24%. W serach badanych przez Rutkowską i in. [24] pochodzących z okresu od maja do października kwas palmitynowy występował w ilości od 28,3% do 33,9%, a stearynowy od 9,9% do 13,1%. W serach z okresu od listopada do sierpnia, badanych przez tych autorów kwas palmitynowy stanowił od 29,2% do 39,2%, a kwas stearynowy od 8,3% do 12,1% [24].

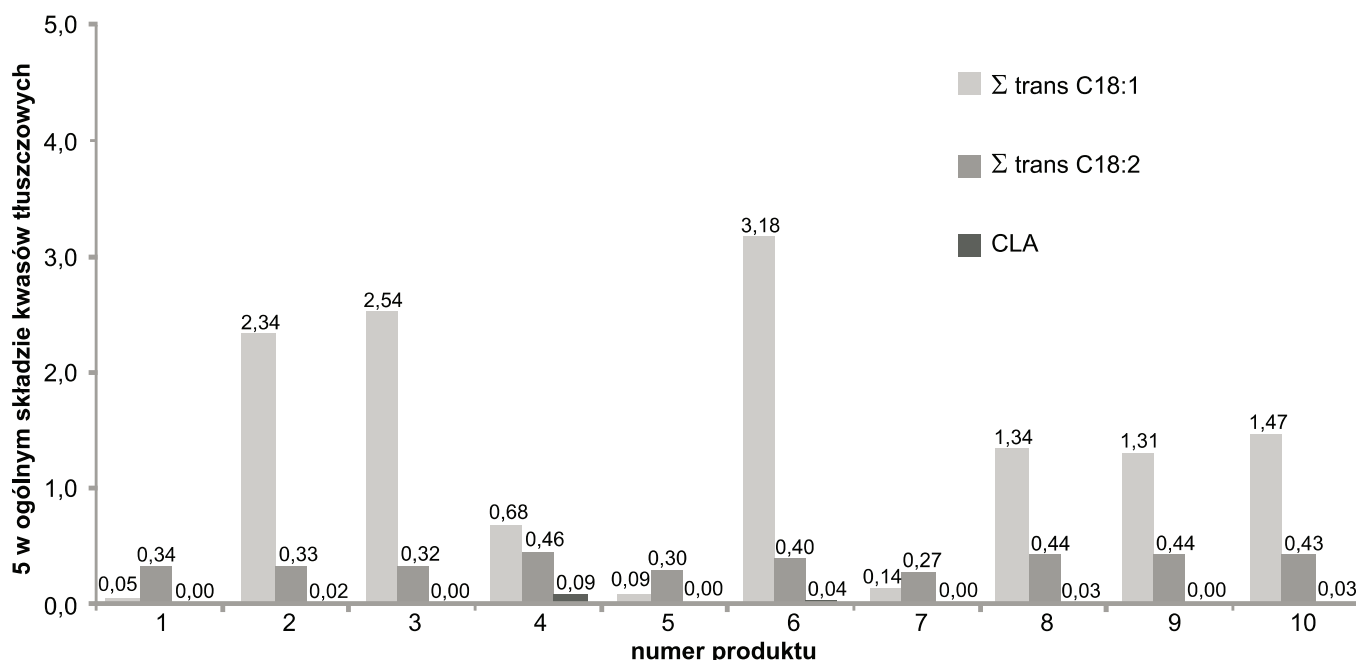
Udział monoenowych kwasów tłuszczowych w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych objętych badaniem wyrobów seropodobnych kształtował się w przedziale od 37,61% (Żółty tostowy) do 41,19% (Seropodobny Holender) (tab. 1). Wśród tej grupy kwasów w największej ilości występował kwas oleinowy (C18:1, *cis*9), który stanowił od 35,03% do 38,72%. Według badań Rutkowskiej i in. [24] sery dojrzewające z okresu od maja do października zawierały od 28,8% do 32,8% monoenaowych kwasów tłuszczowych, kwas oleinowy występował w nich w ilości od 21,8% do 24%. Sery z okresu od listopada do sierpnia zawierały od 22,8% do 30,04% monoenowych kwasów tłuszczowych. Kwas oleinowy w tych serach stanowił od 17,7% do 22,2%. Z badań Gregi i in. [6] wynika, że sery dojrzewające z okresu letniego zawierały od 24,93% do 30,21% kwasów monoenowych, a sery z okresu zimowego od 20,81% do 28,92%.

Wysoka zawartość kwasu palmitynowego i oleinowego w tłuszczu wydzielonym z badanych wyrobów seropodobnych może wskazywać, że zostały one wyprodukowane z udziałem oleju palmowego. Według danych literaturowych olej ten

zawiera w swoim składzie od 36% do 48% kwasu palmitynowego i od 38% do 44% kwasu oleinowego [14].

Badane wyroby seropodobne charakteryzowały się wyższą niż sery twarde zawartością polienowych kwasów tłuszczowych. W tłuszczu wydzielonym z badanych produktów łączny udział polienowych kwasów tłuszczowych kształtował się w przedziale od 8,78% (Perła dojrzała w smaku) do 9,97% (Mozaikowy). W tłuszczu serów dojrzewających badanych przez Rutkowską i in. [24] zakupionych w okresie od maja do października sumaryczny udział kwasów polienowych wynosił od 1,4% do 3,1%, a w serach z okresu od listopada do sierpnia od 1,4% do 2,5%. Według badań Gregi i in. [6] sery dojrzewające z okresu zimowego zawierały od 1,67% do 2,82% polienowych kwasów tłuszczowych, a sery z okresu letniego od 2,15% do 3,65%.

W tłuszczu wszystkich badanych produktów stwierdzono obecność izomerów *trans* kwasu C18:1 i izomerów *trans* kwasu C18:2. Sumaryczna zawartość tych izomerów w tłuszczu wyekstrahowanym z badanych produktów kształtowała się w przedziale od 0,39% (Seropodobny śniadaniowy, produkt nr 1 i Grecki kanapkowy, produkt nr 5) do 3,62% (Javor z dziurami, produkt nr 6)(tab. 1.). Wśród oznaczonych izomerów *trans* nienasyconych kwasów tłuszczowych największe zróżnicowanie stwierdzono w zawartości izomerów *trans* kwasu C18:1. W badanych produktach sumaryczna zawartość tej grupy izomerów kształtowała się w przedziale od 0,05% (produkt nr 1, Seropodobny śniadaniowy) do 3,18% (produkt nr 6, Javor z dziurami) (rys. 1). Według badań Żegarskiej i in. [28] w serach twardych zakupionych w październiku izomery *trans* kwasu C18:1 stanowiły od 4,14% do



**Rys. 1. Zawartości izomerów *trans* kwasu C18:1, kwasu C18:2 oraz CLA w tłuszczu badanych wyrobów seropodobnych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).**

1 – Seropodobny śniadaniowy; 2 – Seropodobny Holender; 3 – Perła dojrzała w smaku; 4 – Pizzamix tart; 5 – Grecki kanapkowy; 6 – Javor z dziurami; 7 – Żółty tostowy; 8 – Żółty; 9 – Mozaikowy; 10 – Seropodobny z dziurą.

**Fig. 1. The content of *trans* C18:1 and C18:2 isomers and CLA in fat of examined cheeses-like products (% of total fatty acids).**

Źródło: Badania własne



4,69% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych. W serach pochodzących z okresu luty – marzec zawartość izomerów *trans* wynosiła od 1,65% do 4,42% [28]. Sery badane przez Rutkowską i in. [24] zawierały od 1,3% do 3,9% izomerów *trans* kwasu C18:1.

W tłuszczu wydzielonym z wszystkich badanych wyrobów stwierdzono obecność izomerów *trans* kwasu C18:2. Udział tych izomerów w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych badanych produktów kształtował się na zbliżonym poziomie i nie przekraczał 0,50%. Najniższą zawartość izomerów *trans* kwasu C18:2 wynoszącą 0,27% stwierdzono w produkcie nr 7 (Żółty tostowy), a najwyższą 0,47% w produkcie nr 4 (Pizzamix tarty) (rys.1.). Sery twarde z października badane przez Żegarską i in. [28] zawierały od 0,96 do 1,11% izomerów *trans* C18:2, a zakupione w okresie od lutego do marca od 0,44% do 1,17%.

W pięciu z dziesięciu badanych próbek wyrobów seropodobnych stwierdzono obecność sprzężonego kwasu linolowego (*cis9trans11* C18:2, CLA). Udział tego kwasu w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych był bardzo niski, wahał się od 0,02% do 0,09% (rys. 1.). Tak niska zawartość tego kwasu w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych badanych wyrobów może wskazywać na to, że produkty te zawierały w swoim składzie niewielki dodatek tłuszczu mlekowego. Kwas *cis9trans11* C18:2 jest charakterystycznym izomerem występującym w tłuszczu mlekowym. Według Żegarskiej i in. [29] jego udział w tłuszczu mlekowym w zależności od sposobu żywienia zwierząt kształtuje się w przedziale od 0,32% do 0,52% ogólnego składu kwasów tłuszczowych zimą i od 1,06% do 1,76% latem. W serach twardech z października badanych przez Żegarską i in. [28] udział CLA wyniósł od 0,97% do 1,46%, a w serach twardech z lutego i marca od 0,44% do 1,68%. Sery z okresu od maja do października badane przez Rutkowską i in. [24] zawierały w swoim składzie od 0,3% do 1,3% kwasu *cis9trans11* C18:2, a z okresu od listopada do sierpnia od 0,2% do 0,6%. W serach dojrzewających z okresu letniego badanych przez Gregę i in. [6] CLA występował w ilości od 0,661% do 1,462%, a w serach z okresu zimowego od 0,197% do 0,625%.

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Z przeprowadzonych badań wynika, że wyroby seropodobne dostępne na polskim rynku charakteryzują się zróżnicowaną zawartością tłuszczu. Objęte badaniem wyroby seropodobne charakteryzowały się niższą niż sery twarde zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych oraz wyższą niż sery twarde zawartością kwasów monoenoowych i polienoowych. We wszystkich badanych wyrobach obecne były izomery *trans* nienasyconych kwasów tłuszczowych. Łączna zawartość tych izomerów w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych kształtowała się w przedziale od 0,39% do 3,62% i była zbliżona od zawartości tych izomerów stwierdzanych w serach twardech.

## LITERATURA

- [1] ALJEWICZ M., KOWALSKA M., CICHOSZ G. 2012. Wartość odżywcza i biologiczna wyrobów seropodobnych i analogów serów. *Prz. Mlecz.*, 12, 4-10.
- [2] ALJEWICZ M., CICHOSZ G., KOWALSKA M. 2011. Produkty seropodobne, analogi serów topionych i dojrzewających. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.*, 5(78), 16-25.
- [3] ASCHERIO A., KATAN M.B., ZOCK P.L., STAMPFER M.J., WILLETT W.C. 1999. *Trans fatty acids and coronary heart disease*. *N. Engl. J. Med.*, 340 (25), 1994-1998.
- [4] CHRISTIE W.W. 1973. Lipid analysis. Isolation, separation, identification and structural analysis of lipids. Pergamon Press, Oxford, 39-40.
- [5] CICHOSZ G. 2007. *Prozdrowotne właściwości tłuszczu mlekowego*. *Przegląd Mleczarski*, 5, 4-8.
- [6] GREGA T., SADY M., NAJGEBALER D., DOMAGAŁA J., PUSTKOWIAK H., FABER. 2005. *Seasonal changes in the level of conjugated linoleic acid (CLA) in ripened cheeses*. *Biotechnology in Animal Husbandry* 21(5-6), 251-253.
- [7] GÓRECKA D. 1996. *Konsekwencje spożywania utwardzonych tłuszczów roślinnych*. *Przegląd Mleczarski*, 7, 207-209.
- [8] IDF STANDARD 182:1999. *Milkfat: Preparation of fatty acid methyl esters*.
- [9] KARBOWSKA J., KOCHAN Z. 2011. *Trans kwasy tłuszczowe a ryzyko choroby wieńcowej*. *Polski Merkurusz Lekarski*, XXXI, 181, 56-59.
- [10] LIPIŃSKI K., STASIEWICZ M., RAFAŁOWSKI R., KALINIEWICZ J., PURWIN C. 2012. *Wpływ sezonu produkcji mleka na profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu mlekowym*. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*. 1(80), 72-80.
- [11] MENSINK R.P., KATAN M.B. 1990. *Effect of dietary trans fatty acids on high-density and low-density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects*. *N. Engl. J. Med.* 323 (7), 439-445.
- [12] MENSINK R.P., ZOCK P.L., KATAN M.B. 1992. *Effect of dietary cis- and trans-fatty acids on serum lipoprotein (a) levels in humans*. *J. Lipid Res.* 33, 1493-1501.
- [13] MOLKENTIN J. 1999. *Bioactive lipids naturally occurring in bovine milk*. *Nahrung.*, 43 (3), 185– 189.
- [14] MYCZKO A., GOLIMOWSKA R. 2011. *Composition of the properties of fatty acid methyl esters from various feedstocks*. *J. of Research and Applications in Agricultural Engineering.*, 56(2), 111-117.
- [15] PARIZA M.W. 1991. *CLA, a new cancer inhibitor in dairy products*. *Bull. IDF.*, 257, 29-30.
- [16] PARODI P.W. 1994. *Conjugated linoleic acid: an anticarcinogenic fatty acid present in milk fat*. *Aust. J. Dairy Technol.*, 49, 93-97.

- [17] **PARODI P.W. 1997.** *Cow's milk fat components as potential anticarcinogenic agents.* J. Nutr., 1055-1059.
- [18] **PN-73/A-86232** *Mleko i przetwory mleczarskie. Sery. Metody badań.*
- [19] **PRZYBOJEWSKA B., RAFALSKI H. 2003.** *Kwasy tłuszczowe występujące w mleku a zdrowie człowieka. Sprzężony kwas linolowy (CLA).* Przegląd Mleczarski, 5, 173-175.
- [20] **PRZYBOJEWSKA B., RAFALSKI H. 2004.** *Kwasy tłuszczowe występujące w mleku a zdrowie człowieka (cz. 5). Skład izomerów pozycyjnych i geometrycznych nienasyconych kwasów tłuszczowych występujących w tłuszczu mlekowym.* Przegląd Mleczarski, 1, 30-34.
- [21] **PRZYBOJEWSKA B., RAFALSKI H. 2003.** *Kwasy tłuszczowe występujące w mleku a zdrowie człowieka (cz. 4). Kwas wakceny cis i trans.* Przegląd Mleczarski, 9, 343-346.
- [22] **REKLEWSKA B., BERNATOWICZ E., 2002.** *Bioaktywne składniki frakcji tłuszczowej mleka.* Przegląd Hodowlany, 11, 1-6.
- [23] **ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (EWG) nr 1898/87 z dnia 2 lipca 1987 r.** w sprawie ochrony oznaczeń stosowanych w obrocie mlekiem i przetworami mlecznymi.
- [24] **RUTKOWSKA J., SADOWSKA A., TABOSZEWSKA M., STOŁYHWO A. 2009.** *Skład kwasów tłuszczowych serów podpuszczkowych pochodzących z regionów Polski: północnego, wschodniego i centralnego.* Bromatologia, Chemia, Toksykologia, XLII, 3, 263-269.
- [25] **WILLET W.C., STAMPFER M.J., MANSON J.E., COLDITZ G.A., SPEIZER F.E., ROSNER B.A., SAMPSON L.A., HENNEKENS C.H. 1993.** *Intake of trans-fatty acids and risk of coronary heart disease among women.* Lancet 341 (6), 581-585.
- [26] **ŻEBROWSKA A., BANCZAR G., MOLIŁK E. 2009.** *Właściwości prozdrowotne tłuszczu mlekowego.* Wiadomości Zootechniczne, R. XLVII, 2, 19-23.
- [27] **ŻEGARSKA Z. 2005.** *Składniki tłuszczu mlekowego o potencjalnym działaniu przeciwnowotworowym.* Przegląd Mleczarski, 6, 4-6.
- [28] **ŻEGARSKA Z., PASZCZYK B., BOREJSZO Z. 2008.** *Conjugated linoleic acid (CLA) and trans C18:1 and C18:2 isomers in fat of some commercial dairy products.* Pol. J. Natur. Sc., 23(1): 248-256.
- [29] **ŻEGARSKA Z., PASZCZYK B., RAFAŁOWSKI R., BOREJSZO Z. 2006.** *Annual changes in the content of unsaturated fatty acids with 18 carbon atoms, including cis9trans11 C18:2 (CLA) acid, in milk fat.* Pol. J. Food Nutr. Sci., 15/56(4), 41-46.