

Beata Paszczyk

SKŁAD KWASÓW TŁUSZCZOWYCH W MASŁACH I TŁUSZCZACH MIESZANYCH

Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności Wydziału Nauki o Żywności,
Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie
Kierownik: prof. dr hab. *E. Gujska*

Celem badań była ocena składu kwasów tłuszczowych, ze szczególnym uwzględnieniem udziału sprzężonego kwasu linolowego (cis9trans11 C18:2, CLA) oraz izomerów trans kwasów C18:1 i C18:2 w tłuszczu masel i tłuszczów mieszanych. Badaniem objęto 10 próbek masła oraz 7 próbek tłuszczów mieszanych. Oznaczenie przeprowadzono metodą GC-FID. Przeprowadzone badania wykazały, że objęte badaniem produkty charakteryzowały się zróżnicowanym składem poszczególnych grup kwasów tłuszczowych. W tłuszczu wszystkich badanych produktów stwierdzono obecność izomerów trans kwasu C18:1 i C18:2. Kwas cis9trans11 C18:2 (CLA) był obecny we wszystkich badanych masłach. Obecności tego kwasu nie stwierdzono w badanych tłuszczach mieszanych.

Hasła kluczowe: masło, tłuszcze mieszane, kwasy tłuszczowe, izomery *trans*, CLA.
Key words: butter, fat blends, fatty acids, *trans* isomers, CLA.

Asortyment znajdujących się obecnie na rynku tłuszczów przeznaczonych do smarowania pieczywa stanowią: różnego rodzaju masła, margaryny miękkie oraz tłuszcze mieszane (miksy masła i olejów roślinnych oraz masła i margaryny). Tłuszcze te różnią się między sobą nie tylko cechami sensorycznymi, lecz także składem chemicznym, a co za tym idzie, mają różną wartość odżywczą i zdrowotną. Wśród szerokiego asortymentu nowoczesnych produktów tłuszczowych pojawiających się na rynku, masło zajmuje ważne miejsce (1). Masło jest produktem wysokotłuszczowym otrzymywanym wyłącznie z mleka w wyniku zmaśniania śmietanki pasteryzowanej nie ukwaszonej lub ukwaszonej (śmietany). Zarówno śmietanka, jak i śmietana przeznaczone do wyrobu masła powinny zawierać co najmniej 25–35% tłuszczu (2, 3). W tzw. miksach tłuszczowych fazę tłuszczową stanowi mieszanina stałych lub płynnych tłuszczów roślinnych i zwierzęcych. Jakość tłuszczów mieszanych typu masło + olej lub masło + margaryna zależy od wzajemnego stosunku tych składników w produkcji. Zaletą żywieniową tłuszczów mieszanych jest wyższa, w porównaniu z masłem, zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych, zarówno jedno – jak i wielonienasyconych. Poza tym produkty te najczęściej odznaczają się niższą niż masło zawartością tłuszczu i lepszą niż masło smarownością po wyjęciu z lodówki (4, 5).

Biorąc pod uwagę fakt, że o jakości tłuszczu w znacznej mierze decyduje jego skład kwasów tłuszczowych celem pracy była ocena składu kwasów tłuszczo-

wych, ze szczególnym uwzględnieniem udziału sprzężonego kwasu linolowego (*cis*⁹*trans*¹¹ C18:2, CLA) oraz izomerów *trans* kwasu C18:1 i C18:2 w tłuszczu masel i tłuszczów mieszanych dostępnych na rynku w Olsztynie.

MATERIAŁ I METODY

Material badany

Badaniem objęto 10 próbek masła oraz 7 próbek tłuszczów mieszanych (mieszankę olejów i tłuszczów roślinnych oraz tłuszczu mlecznego). Objęte badaniem tłuszcze mieszane, zgodnie z deklaracją producenta, zawierały w swoim składzie od 49,5 do 58,5% tłuszczu roślinnego i od 6,5 do 12% tłuszczu mlecznego. Badane produkty pochodziły od różnych producentów, zakupione zostały w tym samym okresie w sklepach na terenie Olsztyna.

Metody analityczne

Tłuszcz z badanych masel wydzielano przez stopienie w temp. 45°C, dekantowanie nad plazmy i sączenie przez twardy sączek z bezwodnym siarczanem (VI) sodu w celu całkowitego usunięcia wody. Tłuszcz z objętych badaniem tłuszczów mieszanych wydzielano metodą *Folcha* (6) stosując mieszaninę chloroform-metanol (2:1, v/v).

Estry metylowe kwasów tłuszczowych przygotowano wg metody IDF (International Dairy Federation), stosując metanolowy roztwór KOH (7).

Skład kwasów tłuszczowych wydzielonego tłuszczu oznaczano metodą chromatografii gazowej (GC) stosując chromatograf gazowy Hewlett Packard 6890 z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym i kolumną kapilarną CP Sil 88 o długości 100 m, średnicy 0,25 mm, grubości filmu 0,20 μm. Analizę składu kwasów tłuszczowych przeprowadzano w następujących warunkach: temp. początkowa kolumny 60°C (przez 1 min) do 180°C, przyrost temperatury $\Delta t = 5^\circ\text{C}/\text{min}$. Zastosowana temp. detektora 250°C, dozownika 225°C. Gaz nośny hel, przepływ 1,5 cm³/min., dozownik: split 50:1. Wszystkie oznaczenia wykonywano w dwóch równoległych powtórzeniach.

Identyfikację pików kwasów tłuszczowych przeprowadzano przez porównanie z czasami retencji odpowiednich wzorców estrów metylowych kwasów tłuszczowych firmy Sigma i Supelco oraz na podstawie danych literaturowych (8).

Udziały procentowe kwasów tłuszczowych obliczano na podstawie integracji powierzchni pików dokonanych przez system komputerowy zestawu chromatograficznego i wyrażano jako procentowy udział poszczególnych kwasów tłuszczowych w stosunku do ogólnej ilości kwasów tłuszczowych (% masowy).

Obliczenia statystyczne wykonano w programie STATISTICA 10. Do oceny różnic pomiędzy wartościami średnimi wybranych grup kwasów tłuszczowych zastosowano test t-Studenta.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wszystkie objęte badaniem masła, wg deklaracji producenta zamieszczonej na opakowaniu zawierały 82% tłuszczu. W objętych badaniem tłuszczach mieszanych tłuszcz stanowił od 55 do 65%.

W tłuszczu wydzielonym z wszystkich badanych masel w największej ilości występowały nasycone kwasy tłuszczowe (tab. I). Średnia zawartość tej grupy kwasów tłuszczowych w objętych badaniem masłach, kształtowała się na poziomie 60,65%, ogólnego składu kwasów tłuszczowych. Badane tłuszcze mieszane odznaczały się istotnie niższą ($p=0,000$), niż masła, zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych. W grupie nasyconych kwasów tłuszczowych, zarówno w masłach jak i w tłuszczach mieszanych dominowały kwasy: palmitynowy (C16:0), stearynowy (C18:0), mirystynowy (C14:0) i laurynowy (C12:0) (tab.I). W tureckich masłach badanych przez *Seçkin* i współpr. (9) nasycone kwasy tłuszczowe stanowiły 71,25%. Średnia zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych, w masłach zakupionych na terenie Olsztyna w 2010 r., badanych przez *Wrońskiego* i współpr. (4) wynosiła 69,3%. W badanych przez tych autorów miksach dostępnych na rynku w tym samym okresie, średnia zawartość tej grupy kwasów tłuszczowych była na poziomie 39,60%. Badania własne opublikowane w 2013 r. (10) wskazują, że w masłach dostępnych na rynku w Olsztynie nasycone kwasy tłuszczowe stanowiły od 62,56 do 70,98%, ogólnego składu kwasów tłuszczowych. W tłuszczach mieszanych nasycone kwasy tłuszczowe były w przedziale od 32,14 do 66,36%.

Tab e l a I. Skład kwasów tłuszczowych w masłach i tłuszczach mieszanych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych)

Tab l e I. The fatty acids composition in butters and fat blends (% of total fatty acids)

Kwas tłuszczowy	Masła (n = 10) $\bar{x} \pm s$	Tłuszcze mieszane (n = 7) $\bar{x} \pm s$	Istotność różnic p
C4:0	3,18 ± 0,42	0,21 ± 0,15	
C6:0	2,08 ± 0,22	0,16 ± 0,11	
C8:0	1,39 ± 0,07	0,37 ± 0,22	
C10:0	2,93 ± 0,14	0,47 ± 0,29	
Σ krótkołańcuchowe Σ short-chain	9,51 ± 0,81	1,21 ± 0,77	0,000
C11:0	0,03 ± 0,01	0,07 ± 0,09	
C12:0	3,52 ± 0,24	3,24 ± 2,06	
C13:0 iso	0,10 ± 0,01	0,00 ± 0,00	
C13:0	0,11 ± 0,01	0,00 ± 0,00	
C14:0 iso	0,12 ± 0,02	0,00 ± 0,00	
C14:0	10,98 ± 0,15	2,03 ± 0,78	
C15:0 iso	0,25 ± 0,03	0,02 ± 0,01	
C15:0 aiso	0,49 ± 0,05	0,04 ± 0,03	
C15:0	1,24 ± 0,10	0,10 ± 0,07	

Kwas tłuszczowy	Masła (n = 10) $\bar{x} \pm s$	Tłuszcze mieszane (n = 7) $\bar{x} \pm s$	Istotność różnic p
C16:0 iso	0,31 ± 0,07	0,02 ± 0,01	
C16:0	32,63 ± 1,84	25,73 ± 9,72	
C17:0 iso	0,37 ± 0,03	0,02 ± 0,02	
C17:0 aiso	0,19 ± 0,02	0,08 ± 0,08	
C17:0	0,73 ± 0,10	0,11 ± 0,02	
C18:0	9,31 ± 0,92	4,41 ± 0,92	
C19:0	0,08 ± 0,02	0,01 ± 0,02	
C20:0	0,20 ± 0,01	0,48 ± 0,07	
Σ nasycone Σ saturated	60,65 ± 1,59	36,37 ± 7,43	0,000
C10:1	0,33 ± 0,03	0,03 ± 0,02	
C12:1	0,09 ± 0,02	0,00 ± 0,00	
C14:1	1,11 ± 0,09	0,09 ± 0,03	
C16:1	2,13 ± 0,16	0,25 ± 0,09	
C17:1	0,26 ± 0,04	0,06 ± 0,01	
Σ <i>trans</i> C18:1	1,96 ± 0,73	5,14 ± 3,50	
c9 C18:1	19,48 ± 0,81	39,49 ± 3,75	
c11 C18:1	0,62 ± 0,07	1,84 ± 0,64	
c12 C18:1	0,24 ± 0,03	0,19 ± 0,14	
c13 C18:1	0,08 ± 0,01	0,07 ± 0,05	
C20:1	0,17 ± 0,04	0,90 ± 0,09	
Σ jednonienasycone Σ monounsaturated	26,50 ± 1,23	47,26 ± 1,68	0,000
Σ <i>trans</i> C18:2	0,58 ± 0,06	0,55 ± 0,21	
c9 c12 C18:2	1,76 ± 0,08	10,58 ± 2,74	
C18:3	0,50 ± 0,05	4,03 ± 2,63	
c9t11 C18:2 (CLA)	0,49 ± 0,04	0,00 ± 0,00	
Σ wielonienasycone Σ poliunsaturated	3,34 ± 0,12	15,16 ± 5,16	0,004

Średnia zawartość kwasów jednonienasyconych w tłuszczu wydzielonym z badanych masel kształtowała się na poziomie 26,50%, ogólnego składu kwasów tłuszczowych. Wśród tych kwasów w największej ilości występował kwas oleinowy (c9 C18:1), jego udział w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych wynosił średnio 19,48% (tab. I). W objętych badaniem tłuszczach mieszanych stwierdzono istotnie wyższą (p=0,000), niż w masłach zawartość jednonienasyconych kwasów tłuszczowych. Zawartość tej grupy kwasów tłuszczowych w tłuszczach mieszanych wynosiła 47,26% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych, kwas oleinowy stanowił średnio 39,49% (tab. I). *Seçkin* i współpr. (9) podają, że w masłach tureckich jednoniena-

sycone kwasy tłuszczowe występowały w ilości 27,70%. Zbliżone zawartości tych kwasów w masłach dostępnych na rynku w Olsztynie stwierdzili *Wroński* i współpr. (4). Badania własne opublikowane w 2013 r. wskazują, że średnia zawartość jednonienasyconych kwasów tłuszczowych w masłach wynosiła 28,28% (10). W badanych przez *Wrońskiego* i współpr. (4) miksach jednonienasycone kwasy były na poziomie 48,14%, ogólnego składu kwasów tłuszczowych. Tłuszcze mieszane dostępne na rynku w Olsztynie w 2012 r. zawierały 35,87% tych kwasów (10).

Objęte badaniem masła odznaczały się istotnie wyższą ($p=0,000$), niż tłuszcze mieszane, zawartością krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych. W tłuszczu wydzielonym z masel kwasy (C4:0–C10:0) stanowiły średnio 9,51% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych (tab. I). Zbliżoną średnią zawartość tej grupy kwasów tłuszczowych, wynoszącą 9,13%, stwierdzono w masłach dostępnych na rynku w Olsztynie, badanych w 2011 r. (11). We wszystkich objętych badaniem masłach, w największej ilości, w grupie krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych występował kwas masłowy (C4:0), który stanowił średnio 3,18%. Średnia zawartość tej grupy kwasów tłuszczowych w tłuszczu wydzielonym z objętych badaniem tłuszczów mieszanych wynosiła 1,21% (tab. I). W badanych tłuszczach mieszanych, w grupie krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych w największej ilości występował kwas C10:0, który stanowił średnio 0,47%. Średni udział kwasu C4:0 w badanych tłuszczach mieszanych wynosił 0,21%.

Tłuszcz mlekowy jest obгим źródłem kwasów wielonienasyconych. Według badań *Lipińskiego* i współpr. (12) zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych tłuszczu mlekowego kształtowała się w przedziale od 2,37%, w mleku pochodzącym z marca, do 5,05% w mleku pochodzącym z sierpnia. W tłuszczu wydzielonym z objętych badaniem masel średnia zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych wynosiła 3,34% ogólnego składu kwasów tłuszczowych (tab. I). W tej grupie kwasów, we wszystkich badanych próbkach masła dominował kwas linolowy (*cis9cis12* C18:2), którego średnia zawartość wynosiła 1,76%. Zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu wydzielonym z objętych badaniem tłuszczach mieszanych była ponad czterokrotnie wyższa, niż w masłach i wynosiła 15,16%. Średni udział kwasu linolowego, w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych badanych tłuszczów mieszanych, kształtował się na poziomie 10,58%, ogólnego składu kwasów tłuszczowych (tab. I). W masłach tureckich badanych przez *Seçkin* i współpr. (9) wielonienasycone kwasy tłuszczowe stanowiły 0,37%. Masła badane przez *Wrońskiego* i współpr. (4) zawierały wielonienasycone kwasy tłuszczowe w ilości 3,36%. Średnia zawartość tej grupy kwasów tłuszczowych w miksach, badanych przez wspomnianych autorów, była na poziomie 12,18%, ogólnego składu kwasów tłuszczowych. Badania własne opublikowane w 2013 r. (10) wskazują, że średnia zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w masłach wynosiła 3,55%, w tłuszczach mieszanych była na poziomie 12,07%, ogólnego składu kwasów tłuszczowych. W tłuszczach mieszanych badanych przez *Żegarską* i współpr. (13) zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych była bardzo zróżnicowana, kształtowała się w przedziale od 6,1% do 23,2%.

Na szczególną uwagę zasługuje obecność w tłuszczach jadalnych sprzężonego kwasu linolowego (*cis9trans11* C18:2, CLA). Kwas linolowy o wiązaniach sprzę-

zonych (*cis9trans11* C18:2) jest dominującym składnikiem sprzężonych dienów tłuszczu mlekowego, jemu przypisuje się właściwości m.in. przeciwnowotworowe, przeciwcukrzycowe, przeciwzapalne, przeciwmiażdżycowe (14). Zawartość CLA w tłuszczu mlekowym waha się w szerokich granicach, w zależności od okresu żywienia krów. Wyższe zawartości tego kwasu występują w tłuszczu mleka pochodzącym z okresu żywienia pastwiskowego, niższe w tłuszczu mleka z okresu żywienia oborowego. Według Żegarskiej i współpr. (15) udział CLA 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. Lipiński i współpr. (12) podają, że zawartość CLA w tłuszczu mlekowym wynosiła od 0,38% w mleku pochodzącym z marca i kwietnia do 1,86%, ogólnego składu kwasów tłuszczowych w mleku pochodzącym z sierpnia.

W tłuszczu wydzielonym z objętych badaniem masel średnia zawartość kwasu *cis9trans11* C18:2 (CLA) wynosiła 0,49%, w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych (tab. I). Uzyskane wartości wskazują, że badane masła były produkowane z mleka pochodzącego z okresu żywienia oborowego. Według badań Bartnikowskiej i współpr. (16) w masłach produkowanych z mleka uzyskanego w zimie (w grudniu, styczniu, lutym) średni procentowy udział CLA wynosił 0,45%, zaś w próbkach masła produkowanego z mleka uzyskanego w lecie (w czerwcu, lipcu, sierpniu) stanowił 1,2% puli kwasów tłuszczowych. Masła badane przez Wrońskiego i współpr. (4) zawierały CLA w ilości 0,53%. Masła badane przez nas w 2011 r. (11) odznaczały się zawartością CLA w przedziale od 0,53 do 1,13%, ogólnego składu kwasów tłuszczowych.

W objętych badaniem tłuszczach mieszanych nie stwierdzono obecności sprzężonego kwasu linolowego (tab. I). Zawartość tego kwasu w mikсах badanych przez Wrońskiego i współpr. (4) była na poziomie 0,22%, ogólnego składu kwasów tłuszczowych. Badania własne opublikowane w 2013 r. (10) wskazują, że w tłuszczach mieszanych CLA był obecny tylko w dwóch z dziewięciu badanych produktów, a jego udział wynosił odpowiednio 0,44 i 0,40%. Tłuszcze mieszane badane przez Żegarską i współpr. (13) zawierały CLA w ilości od < 0,1% do 1,0%. Zróżnicowana zawartość sprzężonego kwasu linolowego w tłuszczach mieszanych, dostępnych na naszym rynku, może wskazywać, że niektóre z tych produktów zawierają w swoim składzie niewielki dodatek tłuszczu mlekowego.

W ocenie jakości tłuszczów wchodzących w skład produktów spożywczych zwraca się dużą uwagę na zawartość izomerów *trans* nienasyconych kwasów tłuszczowych. Wyniki licznych badań dowiodły, że niektóre kwasy tłuszczowe o konfiguracji *trans* niekorzystnie wpływają na nasz organizm, szczególnie te pochodzące z przemysłowo utwardzanych tłuszczów roślinnych (17, 18). W tłuszczu wydzielonym z wszystkich objętych badaniem masel oraz tłuszczów mieszanych stwierdzono obecność izomerów *trans* kwasu C18:1 oraz izomerów *trans* kwasu C18:2. Średnia sumaryczna zawartość izomerów *trans* kwasu C18:1 w badanych masłach była na poziomie 1,96%, ogólnego składu kwasów tłuszczowych, a w tłuszczach mieszanych 5,14% (tab. I). Aro i współpr. (19) podają, że zawartość izomerów *trans* kwasu C18:1 w masłach pochodzących z różnych krajów europejskich kształtowała się w przedziale od 2,16 do 3,64%. Z badań Daniewskiego i współpr. (20) wynika, że sumaryczna zawartość izomerów *trans* kwasu C18:1 wynosiła 0,59% w „Maśle śmietankowym” i 3,72% w „Maśle ekstra”. Masła dostępne na rynku w Olsztynie

badane w 2011 r. (11) zawierały izomery *trans* kwasu C18:1 w przedziale od 2,12% do 3,72%, ogólnego składu kwasów tłuszczowych. Badania własne opublikowane w 2013 r. (10) wskazują, że średnia zawartość izomerów *trans* kwasu C18:1 w masłach była na poziomie 2,56%, a w tłuszczach mieszanych 3,23%, ogólnego składu kwasów tłuszczowych. Duże zróżnicowanie i wyższe zawartości izomerów *trans* kwasu C18:1, w niektórych badanych tłuszczach mieszanych znajdujących się na rynku w Polsce stwierdzili *Daniewski* i współpr. (20), *Żegarska* i współpr. (3) oraz *Filipek* i współpr. (21). Wysokie zawartości izomerów *trans* w niektórych, badanych przez tych autorów tłuszczach mieszanych mogą wskazywać na to, że producenci do produkcji swoich wyrobów stosowali częściowo utwardzone oleje roślinne, które zawierają duże ilości izomerów *trans*.

Izomery *trans* kwasu C18:2 w tłuszczu badanych masel były na poziomie 0,58%, ogólnego składu kwasów tłuszczowych (tab. I). Badania opublikowane w 2012 r. (11), wskazują, że izomery *trans* kwasu C18:2 w masłach dostępnych na rynku w Olsztynie kształtowały się w przedziale od 0,62 do 1,17%, w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych. W objętych badaniem tłuszczach mieszanych średnia zawartość izomerów *trans* kwasu C18:2 wynosiła 0,55% (tab. I). Badania własne opublikowane w 2013 r. (10) wskazują, że w tłuszczach mieszanych dostępnych na rynku w Olsztynie, średnia zawartość izomerów *trans* kwasu C18:2 była w przedziale od 0,18 do 0,85%, ogólnego składu kwasów tłuszczowych. Większe zróżnicowanie w zawartości tych izomerów w tłuszczach mieszanych stwierdzili *Żegarska* i współpr. (13).

WNIOSKI

1. Objęte badaniem masła odznaczały się wyższą niż tłuszcze mieszane zawartością nasyconych i krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych oraz niższą, niż tłuszcze mieszane, zawartością kwasów jednonienasyconych i wielonienasyconych.

2. Kwas *cis9trans11* C18:2 (CLA) był obecny we wszystkich badanych masłach. Jego średnia zawartość w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych wynosiła 0,49%. Sprężonego kwasu linolowego nie stwierdzono w badanych próbkach tłuszczów mieszanych.

3. We wszystkich badanych produktach obecne były izomery *trans* kwasu C18:1 i C18:2. Badane tłuszcze mieszane odznaczały się wyższą niż masła średnią zawartością izomerów *trans* kwasu C18:1. Zawartości izomerów *trans* kwasu C18:2 w masłach i tłuszczach mieszanych miały zbliżone wartości.

B. Paszczyk

THE FATTY ACIDS COMPOSITION IN BUTTERS AND FAT BLENDS

Summary

The aim of the study was to assess the fatty acids composition, with particular emphasis on the content of conjugated linoleic acid (*cis9trans11* C18:2, CLA) as well as *trans* isomers of C18:1 and C18:2 fatty acids in fat of butters and fat blends. The study material included 10 samples of butter and 7 samples

of fat blends. Analyses were carried out with the GC-FID method. The study showed that the analyzed products were characterized by different compositions of individual groups of fatty acids. Fat from all of examined products contained *trans* isomers of C18:1 and C18:2 acids. The *cis9trans11* C18:2 acid (CLA) was found in all analyzed butters. This acid was not found in the analyzed fat blends.

PIŚMIENNICTWO

1. *Czechowska-Liszka M.*: Badanie i ocena jakości różnych rodzajów masła dostępnego na rynku, Zesz. Nauk. Akademii Ekonomicznej w Krakowie, 2005; 678: 177-187. – 2. PN-A-86155:1995. Mleko i przetwory mleczne. Masło. – 3. *Świdorski F.*: Towaroznawstwo żywności przetworzonej, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 1999. – 4. *Wroński M., Wielgosz-Groth Z., Sobczuk-Szul M., Mochół M., Kowalska U.*: Profil kwasów tłuszczowych w maśle i produktach masłopodobnych i jego zmiany podczas przechowywania, Przegł. Mlecz., 2012; 8: 4-8. – 5. *Balas J.*: Kwasy tłuszczowe w rynkowych produktach spożywczych – oleje, margaryny, masło, tłuszcze mieszane, produkty cukiernicze, produkty typu „fast food”, produkty zbożowe, słone przekąski, nasiona i orzechy, majonezy. Żyw. Człow. Metab., 2004; 31(2): 181-191. – 6. *Folch, J., Lees, M., Sloane Stanley, G.H.*: A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues, J. Biol. Chem., 1957; 226(1): 497-509. – 7. ISO 15884:2002 (IDF 182:2002): Milk fat – Preparation of fatty acid methyl esters. – 8. *Contarini G., Povoło M., Pelizzolo V., Monti L., Lercker G.*: Interlaboratory evaluation of milk fatty acid composition by using different GC operating conditions. J. Food Comp. Anal., 2013; 32: 131-140. – 9. *Seçkin A. K., Gursoy O., Kinik O., Akbulut N.*: Conjugated linoleic acid (CLA) concentration, fatty acid composition and cholesterol content of some Turkish dairy products LWT, 2005; 38: 909-915. – 10. *Paszczyk B.*: Izomery *trans* w tłuszczach do smarowania pieczywa. Bromat. Chem. Toksykol., 2013; 46(1): 13-19.
11. *Paszczyk B., Łucznińska J., Rafałowski R., Borejszo Z.*: Content of *cis9trans11* C18:2 (CLA) and *trans* isomers of C18:1 and C18:2 acids in butters. Pol. J. Natur. Sci., 2012; 27(4): 491-500. – 12. *Lipiński K., Stasiewicz M., Rafałowski R., Kaliniewicz J., Purwin C.*: Wpływ sezonu produkcji mleka na profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mlekowego. Żyw. Nauka Technol. Jakość, 2012; 1(80): 72-80. – 13. *Żegarska Z., Paszczyk B., Borejszo Z.*: Content of *trans* C18:1 and *trans* C18:2 isomers and *cis-9,trans-11* C18:2 (CLA) in fat blends. J. Food Lipids, 2005; 12: 275-285. – 14. *Bialek A., Tokarz A.*: Źródła pokarmowe oraz efekty prozdrowotne sprzężonych dniów kwasu linolowego (CLA). Biul. Wydz. Farm. WUM., 2009; 1: 1-12. – 15. *Żegarska Z., Paszczyk B., Rafałowski R., Borejszo Z.*: 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., 2006; 15/56(4): 41-46. – 16. *Bartnikowska E., Obiedziński M.W., Grześkiewicz S.*: Wahania sezonowe w zawartości jednonienasyconych kwasów tłuszczowych o konfiguracji *trans* i sprzężonych dniów kwasu linolowego w maśle. XXX Sesja Naukowa KTiCHŻ PAN, Kraków, 1999, 14-15 wrzesień, 260. – 17. *Ascherio A., Katan M.B., Zock P.L., Stampfer M.J., Willett W.C.*: *Trans* fatty acids and coronary heart disease. N. Engl. J. Med., 1999; 340(25): 1994-1998. – 18. *Dhaka V., Gulia N., Singh Ahlawat K., Singh Khatkar B.*: *Trans* fat – sources, health risks and alternative approach – A review. J. Food Sci. Technol., 2011; 48(5): 534-541. – 19. *Aro A., Antoine J.M., Pizzoferrato L., Reykdal O., Poppel G.*: *Trans* fatty acids in dairy and meat products from 14 European countries: The transfair study. J. Food Comp. Anal., 1998; 11: 150-160. – 20. *Daniewski M., Mielniczuk E., Jacórzynski B., Pawlicka M., Balas J.*: Skład kwasów tłuszczowych, w szczególności izomerów *trans* nienasyconych kwasów tłuszczowych, w produktach spożywczych. Żyw. Człow. Metab., 1998; 24(2): 133-155.
21. *Filipek A., Balas J., Pawlicka M., Daniewski M., Mielniczuk E., Jacórzynski B.*: Kwasy tłuszczowe w maśle i tłuszczach mieszanych. Bromat. Chem. Toksykol., 2003; 36(2): 115-121.