

MAREK DANIEWSKI, BOHDAN JACÓRZYŃSKI, AGNIESZKA FILIPEK,  
JAROSŁAW BALAS, MAŁGORZATA PAWLICKA, EUGENIA MIELNICZUK

## SKŁAD KWASÓW TŁUSZCZOWYCH W RYNKOWYCH TŁUSZCZACH JADALNYCH

KOMUNIKAT NAUKOWY

### Streszczenie

Określono zawartość tłuszczu i skład kwasów tłuszczowych w tłuszczach jadalnych dostępnych na rynku warszawskim w latach 2000–2002. Przebadano 56 margaryn niskotłuszczowych miękkich, 12 margaryn pełnotłuszczowych miękkich, 46 margaryn pełnotłuszczowych twardych, 17 olejów jadalnych, 20 prób masła i 32 próby tłuszczów mieszanych. Stwierdzono duże zróżnicowanie w zawartości poszczególnych grup kwasów tłuszczowych (nasycone, monoenowe, polienowe i izomery „trans”).

**Słowa kluczowe:** kwasy tłuszczowe, tłuszcze jadalne

### Wstęp

W ostatnich latach pojawia się na rynku wiele nowych rodzajów tłuszczów spożywczych. Zmiany w ich składzie surowcowym oraz w technologii produkcji sprawiają, że brak jest często aktualnych informacji o jakości żywieniowej tych produktów. Takie informacje mają duże znaczenie dla osób, które muszą stosować żywienie dietetyczne.

W Instytucie Żywności i Żywienia od wielu lat gromadzi się dane dotyczące wartości odżywczej produktów spożywczych, w tym tłuszczów jadalnych [1, 2, 5, 7, 8, 9]. Stanowią one bazę źródłową zawartości składników odżywczych w produktach składających się na rację pokarmową w Polsce. Dane te mają duże znaczenie w oszacowaniach dotyczących sposobu żywienia różnych grup ludności w naszym kraju [3, 6].

---

*Dr inż. M. Daniewski, dr hab. B. Jacórzyński, mgr inż. A. Filipek, mgr J. Balas, mgr inż. M. Pawlicka, inż. E. Mielniczuk, Samodzielna Pracownia Technologii Żywności i Żywienia, Instytut Żywności i Żywienia, ul. Powsińska 61/63, 02-903 Warszawa*

Celem pracy było określenie ilości i jakości tłuszczu w rynkowych tłuszczach jadalnych dostępnych na rynku warszawskim w latach 2000–2002, tj. w margarynach miękkich i twardych, olejach, maśle i tłuszczach mieszanych.

### **Material i metody badań**

Przebadano 56 prób margaryn niskotłuszczowych miękkich, 12 margaryn pełnotłuszczowych miękkich, 46 margaryn pełnotłuszczowych twardych, 17 olejów jadalnych, 20 prób masła i 32 próby tłuszczów mieszanych.

Badania obejmowały oznaczanie zawartości tłuszczu oraz jakościową i ilościową analizę kwasów tłuszczowych (KT).

#### *Oznaczanie zawartości tłuszczu ogółem*

Zawartość tłuszczu w badanych produktach oznaczano w automatycznym analizatorze tłuszczu TFE 2000, firmy LECO Co., wykorzystując metodę ekstrakcji nadkrytycznej. W metodzie tej jako rozpuszczalnika używa się CO<sub>2</sub>, będącego w stanie nadkrytycznym.

Analizę prowadzono przy zachowaniu następujących warunków: czas analizy – 30 min, naważka – ok. 1 g, ciśnienie CO<sub>2</sub> – 9000 psi, temp. ekstrakcji – 100°C.

#### *Oznaczanie kwasów tłuszczowych*

Analizę składu kwasów tłuszczowych (jakościową i ilościową) wykonywano metodą chromatografii gazowej stosując chromatograf gazowy firmy Hewlett-Packard, wyposażony w dozownik typu split/splitless, połączony z urządzeniem do elektronicznej regulacji ciśnienia (EPC) oraz w detektor MSD (Mass Specific Detector) model HP 6890 o zakresie mas 1–800 amu.

Warunki pracy detektora MSD: potencjał jonizacji 60 EV; napięcie powielacza 1800 V; praca detektora w trybie TIC (rejestracja całkowitego prądu jonowego) w zakresie mas 1–400 amu/skan. System przetwarzania danych: CHEMSTATION HP.

Kolumna (producent CHROMPACK/ANACHEM): długość 100 m, Ø wew. 0,25 mm, grubość filmu fazy ciekłej 0,20 µm, faza stacjonarna CPSil88.

Estry metylowe kwasów tłuszczowych przygotowano wg PN-EN ISO 5509. Próbkę estrów metylowych w ilości 1 mm<sup>3</sup> wprowadzano do kolumny za pomocą autosamplera.

Analizę prowadzono w następujących warunkach: gaz nośny – hel, przepływ stały z szybkością 20 cm/sek., temp. dozownika – 250°C, temp. GC/MS interface – 250°C, split – 1:100, temp. pieca – programowana, przy czym zastosowano program temperaturowy odpowiedni do długości łańcucha analizowanych kwasów tłuszczowych.

Metoda FAME 2 w odniesieniu do próbek zawierających estry metylowe KT od C8: temp. początkowa – 175°C przez 40 min, przyrost temp. – od 175 do 220°C z szybkością 5°C/min, temp. końcowa – 220°C przez 15 min, całkowity czas analizy – 64 min.

Metoda FAME 3 w odniesieniu do próbek zawierających estry metylowe KT od C4: temp. początkowa – 80°C przez 2 min, przyrost temp. – od 80 do 175°C z szybkością 20°C/min, temp. – 175°C przez 40 min, przyrost temperatury – od 175 do 220°C z szybkością 5°C/min, temp. końcowa – 220°C przez 10 min, całkowity czas analizy – 69,5 min.

Wyniki oznaczeń były rejestrowane za pomocą komputerowego integratora firmy Hewlett-Packard (HP Chem-Station). Urządzenie to w sposób automatycznie zaprogramowany kontroluje pracę chromatografu gazowego i spektrometru mas.

Interpretację jakościową chromatogramów przeprowadzono porównując czas retencji i spektra mas poszczególnych estrów metylowych kwasów tłuszczowych badanej próbki z czasem retencji i spektrami mas wzorcowych estrów firmy Sigma. Analizę próbki badanej i standardu wykonywano w analogicznych warunkach w krótkim odstępie czasu.

Jako wynik ilościowy przyjmowano średnią z dwóch równoległych oznaczeń.

## Wyniki i dyskusja

Wyniki oznaczeń poszczególnych grup kwasów tłuszczowych (nasycone, monoenowe, polienowe) w badanych tłuszczach jadalnych przedstawiono w tab. 1.

### *Margaryny*

Margaryny stanowią bardzo szeroką gamę rynkowych tłuszczów jadalnych, obejmującą margaryny niskotłuszczowe i pełnotłuszczowe miękkie (kubkowe) oraz margaryny pełnotłuszczowe twarde (kostkowe).

Margaryny niskotłuszczowe miękkie (zawartość tłuszczu do 60%) stanowią grupę margaryn o rosnącym udziale na rynku. Obniżona zawartość tłuszczu sprawia, że są one produktami o niższej wartości energetycznej niż „tradycyjne” margaryny pełnotłuszczowe. Udział nasyconych kwasów tłuszczowych wynosił średnio 24,3 g/100 g tłuszczu, monoenowych 49,3 g/100 g tłuszczu, a polienowych 25,2 g/100 g tłuszczu. W niektórych margarynach niskotłuszczowych (np. Bona, Nova, Delma) nienasycone kwasy tłuszczowe występowały głównie w konfiguracji „cis”, w innych margarynach (np. Fraszka czy Zosia) także w konfiguracji „trans” w ilościach około 12 g/100 g tłuszczu. Ogólnie obserwowaną tendencją w tej grupie margaryn jest jednak dążenie do zupełnego wyeliminowania lub znacznego ograniczenia izomerów „trans”, których działanie na organizm w świetle badań ostatnich lat uważa się za niekorzystne.

Tabela 1

Skład kwasów tłuszczowych (KT) rynkowych tłuszczów jadalnych [g/100 g tłuszczu].  
Composition of fatty acids (FA) of market available edible fats [g/100 g of fat].

Lp.	Grupa produktów Group of products	Liczba prób Number of samples	Nasycone KT Saturated FA X ± SD	Monoenowe KT Monounsaturated FA X ± SD	Polienowe KT Polyunsaturated FA X ± SD	Izomery trans Trans isomers FA X ± SD
1	Margaryny niskotłuszczowe miękkie Soft low fat margarines	56	24,28 ± 6,57	49,26 ± 16,07	25,19 ± 11,44	5,13 ± 5,12
2	Margaryny pełnotłuszczowe miękkie Soft full fat margarines	12	25,90 ± 6,00	45,11 ± 14,48	29,00 ± 21,04	5,34 ± 7,07
3	Margaryny pełnotłuszczowe twarde / Hard full fat margarines	46	31,70 ± 9,81	52,46 ± 12,47	15,53 ± 7,83	16,43 ± 12,67
4	Oleje / Oils	17	9,14 ± 3,20	52,97 ± 17,11	38,54 ± 13,86	0,00
5	Masła / Butters	20	69,11 ± 4,28	28,60 ± 4,27	1,29 ± 0,49	2,16 ± 1,18
6	Tłuszcze mieszane Mixed spreads	32	36,86 ± 15,93	46,63 ± 14,73	16,26 ± 9,23	7,37 ± 6,91

Objaśnienia: X – wartości średnie, SD – odchylenie standardowe.

X – mean values, SD – standard deviation.

Podobnym składem kwasów tłuszczowych charakteryzowały się margaryny miękkie pełnotłuszczowe (zawartość tłuszczu 65–80%). Zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych w tej grupie margaryn wynosiła średnio 25,9 g/100 g tłuszczu, monoenowych 45,1 g/100 g tłuszczu, a polienowych 29,0 g/100 g tłuszczu. Udział izomerów „trans” kształtował się w granicach od 0,0 (np. Rama) do 20,0 g/100 g tłuszczu (Masło roślinne).

W margarynach pełnotłuszczowych twardych występowały inne proporcje poszczególnych grup kwasów tłuszczowych niż w margarynach miękkich. Zawierały one więcej nasyconych kwasów tłuszczowych (średnio 31,7 g/100 g tłuszczu), natomiast mniej kwasów nienasyconych, zwłaszcza polienowych (średnio 15,5 g/100 g tłuszczu). Udział izomerów „trans” w tej grupie margaryn był wyraźnie wyższy niż w margarynach miękkich i dochodził z reguły do 30 g/100 g tłuszczu (Maestra piekarska). Wyjątkowo wysoką zawartość izomerów „trans” stwierdzono w margarynie Sigma (55–60 g/100 g tłuszczu). W tej grupie margaryn występowały jednak i takie (np. Mleczna czy Kasia), które zawierały tylko ślady izomerów „trans”. Oznacza to, że przy istniejących technologiach i liniach produkcyjnych w Polsce możliwe jest wytworzenie tłuszczów spożywczych o minimalnej zawartości izomerów „trans”.

Margaryny twarde przeznaczone są głównie do procesów kulinarnych (duszenia, smażenia, pieczenia) w gospodarstwie domowym i dlatego technologia produkcji powinna być ukierunkowana na twardszą ich konsystencję, która jest osiągana przez wyższy udział tłuszczów uwodornionych, stąd niższa zawartość kwasów polienowych i wyższe zawartości izomerów „trans”.

Uzyskane wyniki analityczne dotyczące udziału poszczególnych grup kwasów tłuszczowych w margarynach dostępnych na rynku krajowym, są zgodne z wynikami innych autorów, zarówno polskich [11, 13, 17], jak i zagranicznych [10, 12, 14, 15, 16].

### *Oleje*

Oleje, w porównaniu z innymi tłuszczami (zwłaszcza pochodzenia zwierzęcego) odznaczają się stosunkowo niską zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych, wysoka jest w nich natomiast zawartość kwasów nienasyconych, zwłaszcza polienowych. Zawartość kwasów tłuszczowych w badanych próbkach olejów wynosiła średnio: kwasy nasycone – 9,1 g/100 g tłuszczu, monoenuowe – 53,0 g/100 g tłuszczu i polienowe – 38,5 g/100 g tłuszczu. Nie stwierdzono lub stwierdzono tylko śladowe ilości izomerów „trans”. Oleje: sojowy, słonecznikowy i kukurydziany, w porównaniu z olejem rzepakowym, zawierają więcej kwasów polienowych. Coraz częściej pojawiają się też na rynku oleje mieszane.

Wysoka zawartość kwasów nienasyconych, cenna z żywieniowego punktu widzenia, sprawia, że oleje są produktami podatnymi na działanie różnych czynników zewnętrznych, takich jak tlen, światło, podwyższona temperatura. Zmiany zachodzące w nich mają najczęściej charakter niepożądany [2, 4, 7, 11, 18].

### *Masło*

Masło odznacza się wysoką zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych, w badanych próbkach wartość ta wynosiła średnio 69,1 g/100 g tłuszczu, oraz niską zawartością kwasów nienasyconych (monoenuowe 28,6 g/100 g tłuszczu, polienowe 1,29 g/100 g tłuszczu). Z tego względu skład masła jest mało korzystny, zwłaszcza w diecie zalecanej w profilaktyce miażdżycy i innych chorób układu krążenia. Izomery trans występują w maśle w małych ilościach do 4,5 g/100 g tłuszczu). Powstają one na drodze mikrobiologicznej biotransformacji w układzie pokarmowym przeżuwaczy i stąd przechodzą do mleka. Tłuszcz mleczny z okresu żywienia pastwiskowego przeżuwaczy zawiera więcej izomerów trans niż tłuszcz z okresu żywienia oborowego [19].

## Tłuszcze mieszane

Tłuszcze mieszane stanowią zazwyczaj połączenie w różnych proporcjach masła i margaryny lub masła i oleju. Skład ich kwasów tłuszczowych zależy od ilości i jakości tłuszczu roślinnego dodawanego do masła. Z żywieniowego punktu widzenia tłuszcze mieszane typu masło + margaryna wykazują bardziej korzystny skład kwasów tłuszczowych w porównaniu z tłuszczami typu masło + olej (mniej kwasów tłuszczowych nasyconych, a więcej kwasów nienasyconych, zarówno mono- jak i polienowych). Ich wadą jest natomiast stosunkowo wysoka zawartość izomerów „trans” [5, 9].

W przebadanych próbkach średnia zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych wynosiła 36,9 g/100 g tłuszczu, monoenowych 46,6 g/100 g tłuszczu, a polienowych – 16,3 g/100 g tłuszczu.

## Podsumowanie

Aktualnie dostępne na rynku warszawskim tłuszcze jadalne reprezentują szeroką gamę produktów o zróżnicowanym składzie kwasów tłuszczowych. Z żywieniowego punktu widzenia tłuszcze roślinne, zwłaszcza oleje, odznaczają się bardziej pożądanym składem kwasów tłuszczowych niż tłuszcze zwierzęce (masło) – niższym udziałem kwasów nasyconych i izomerów „trans”, a wyższym – kwasów nienasyconych, zwłaszcza polienowych.

## Literatura

- [1] Baryłko-Pikielna N., Osucha A.: Zawartość NNKT oraz izomerów trans w margarynach krajowych. *Przem. Spoż.*, 1988, **42(5)**, 147-149.
- [2] Baryłko-Pikielna N., Mielniczuk E., Pawlicka M., Jacórzyński B.: Charakterystyka żywieniowa dostępnych na rynku produktów tłuszczowych. *Kw. Biul. Pol. Tow. Diet.*, 1996, **4/96**, 17-27.
- [3] Baryłko-Pikielna N., Jacórzyński B., Mielniczuk E., Pawlicka M., Daniewski M., Kostyra E.: Dzielne spożycie izomerów trans w polskiej racji pokarmowej. *Żyw. Człow. Metab.*, 1998, **25**, 28-46.
- [4] Biernat J., Grajeta H.: Zawartość izomerów trans nienasyconych kwasów tłuszczowych w wybranych olejach jadalnych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1997, **30 Supl.**, 51.
- [5] Daniewski M., Mielniczuk E., Jacórzyński B., Balas J., Pawlicka M., Filipek A., Cierpikowska M.: Charakterystyka składu kwasów tłuszczowych wybranych tłuszczów mieszanych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1999, **32**, 149-154.
- [6] Daniewski M., Mielniczuk E., Jacórzyński B., Pawlicka M., Balas J., Filipek A., Cierpikowska M.: Oszacowanie dziennego spożycia kwasów tłuszczowych w przeciętnej polskiej racji pokarmowej. *Żyw. Człow. Metabol.*, 1999, **26**, 23-33.
- [7] Daniewski M., Mielniczuk E., Jacórzyński B., Balas J., Pawlicka M., Filipek A., Górnicka M.: Charakterystyka składu kwasów tłuszczowych wybranych olejów roślinnych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2000, **33**, 215-218.
- [8] Daniewski M., Jacórzyński B., Mielniczuk E., Balas J., Filipek A., Pawlicka M., Domina P.: Ocena składu kwasów tłuszczowych w margarynach rynkowych z lat 1996-2000. *Roczn. PZH*, 2002, **53**, 59-64.

- [9] Daniewski M., Jacórzynski B., Mielniczuk E., Filipek A., Balas J., Pawlicka M.: Charakterystyka składu kwasów tłuszczowych wybranych tłuszczów spożywczych do smarowania pieczywa. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2002, **35**, 113-119.
- [10] Fritsche J., Steinhart H.: Trans fatty acid content in German margarines. *Fett/Lipid*, 1997, **99**, 214-217.
- [11] Gajewska R., Ledóchowska E., Ganowiak Z.: Ocena stopnia świeżości oraz skład kwasów tłuszczowych olejów jadalnych i margaryny niskokalorycznej. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1996, **29**, 329-333.
- [12] Henninger M., Ulberth F.: Trans fatty acids in margarines and shortenings marketed in Austria. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 1996, **203**, 210-215.
- [13] Jakubowski A., Piłat K., Grześkiewicz S.: Zagrożenia wartości biologiczno-żywnieniowej tłuszczów przez procesy technologiczne ich wytwarzania. *Tłuszcze Jadalne*, 1994, **24**, 10-22.
- [14] Molkentin J., Precht D.: Determination of trans-octadecenoic acids in german margarines, shortenings, cooking and dietary fats by Ag-TLC/GC. *Z. Ernährungswiss.*, 1995, **34**, 314-317.
- [15] Ovesen L., Leth T., Hansen K.: Fatty acid composition and contents of trans monounsaturated fatty acids in frying fats , and in margarines and shortenings marketed in Denmark. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1998, **75**, 1079-1083.
- [16] Platzgraf A., Timm M., Steinhart H.: Gehalte von trans-Fettsuren in Lebensmitteln. *Z. Ernährungswiss.*, 1994, **33**, 24-43.
- [17] Przysławski J., Gertig H., Nowak J.: Analiza składu kwasów tłuszczowych wybranych margaryn. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1996, **29**, 109-116.
- [18] Przysławski J., Gertig H., Nowak J.: Analiza składu kwasów tłuszczowych wybranych olejów roślinnych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1996, **29**, 335-342.
- [19] Zegarska Z., Paszczyk B., Borejszo Z.: Trans fatty acids in milk fat. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1996, **5/46**, 89-97.

## FATTY ACIDS COMPOSITION OF SELECTED EDIBLE FATS

### Summary

The amount of fat and fatty acids composition of fats available on Warsaw market in the years 2000–2002 were analysed. Among that 56 soft and low fat margarines, 12 full fat soft margarines, 46 full fat hard margarines, 17 brands of oils, 20 different butters and 32 mixed spreads were investigated.

It was concluded that considerable differences were present in composition of fatty acids of various groups (saturated, monounsaturated, polyunsaturated and trans isomers).

**Key words:** fatty acids, edible fats. ❀