

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

## ZAWARTOŚĆ TŁUSZCZU I SKŁAD KWASÓW TŁUSZCZOWYCH W WYBRANYCH RYBACH MORSKICH

### THE FAT AND FATTY ACIDS CONTENT IN SELECTED SEA FISH

Samodzielna Pracownia Technologii Żywności i Żywienia  
Instytut Żywności i Żywienia  
02-903 Warszawa, ul. Powsińska 61/63  
Kierownik: dr inż. M. Daniewski

*Określono zawartość tłuszczu oraz skład kwasów tłuszczowych w trzech gatunkach ryb morskich: śledziu bałtyckim, makreli i łososiu norweskim. Zawartość tłuszczu w badanych próbkach wynosiła: w śledziu 7%, makreli 11,6% i w łososiu 13,2%. W tłuszczu makreli i łososa w porównaniu ze śledziem stwierdzano wyraźnie wyższą zawartość kwasów polienowych. Wynosiła ona w śledziu 15%, natomiast w makreli 29% i łososiu 25% ogółu kwasów tłuszczowych. Polienowe kwasy tłuszczowe reprezentowane były głównie przez kwasy z rodziny omega-3.*

#### WSTĘP

W Instytucie Żywności i Żywienia od kilku lat prowadzi się systematyczne badania związane z określeniem ilości i jakości tłuszczów występujących w produktach spożywczych [1-10]. Zainteresowanie tłuszczami pokarmowymi wynika z udokumentowanej zależności pomiędzy wysokim spożyciem tłuszczu, a rozwojem wielu chorób cywilizacyjnych, zwłaszcza miażdżycy, otyłości, cukrzycy insulinoniezależnej, niektórych chorób nowotworowych itp.

Zgodnie z ogólną, powszechnie akceptowaną zasadą prawidłowego żywienia, średnie spożycie tłuszczów w populacji powinno dostarczać nie więcej niż 25-30% ogółu energii w dziennej racji pokarmowej, w tym nasycone kwasy tłuszczowe powinny dostarczać nie więcej niż 10%, a niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT) powinny zapewniać 4-10% ogółu energii dziennej racji pokarmowej [10, 14, 15]. Istotnym źródłem NNKT w naszym pożywieniu są ryby [11, 12, 14], których walory żywieniowe są bardzo popularyzowane w ostatnich latach.

Celem pracy było określenie ilości i jakości tłuszczu w wybranych rybach morskich. Dane te stanowią bazę źródłową zawartości różnych grup kwasów tłuszczowych w produktach, będących podstawowym składnikiem spożywanej racji pokarmowej w Polsce [2, 4, 6, 7, 8]. Ma to duże znaczenie w oszacowaniach dotyczących sposobu żywienia różnych grup ludności w naszym kraju.

## MATERIAŁ I METODYKA

### Materiał do badań

Materiał do badań stanowiły próbki trzech gatunków ryb morskich (śledzia bałtyckiego, makreli i łososia norweskiego), uzyskane z Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni. Przebadano 12 próbek puszkowanych kawałków tusz śledzia i makreli w zalewie solankowej (cztery serie badań po trzy puszki w każdej serii) oraz 3 próbki kawałków filetów z łososia norweskiego w zalewie solankowej (1 seria badań, 3 puszki w serii).

### Oznaczanie zawartości tłuszczu ogółem

Zawartość tłuszczu w badanych próbkach oznaczano na analizatorze tłuszczu TFE2000, firmy LECO Co. Analizator pracuje wykorzystując metodę ekstrakcji nadkrytycznej, gdzie jako rozpuszczalnika używa się CO<sub>2</sub> będącego w stanie nadkrytycznym. Funkcje analizatora są definiowane i kontrolowane przez programy komputerowe, a wynik zapisywany automatycznie przez drukarkę. Warunki oznaczenia dla badanych próbek:

czas analizy: 30 min

naważka: ok. 1 g

ciśnienie CO<sub>2</sub> 9000 psi

temp. ekstrakcji 100°C

Jako wynik przyjmowano średnią z trzech pomiarów równoległych dla każdej próbki analitycznej.

### Oznaczanie kwasów tłuszczowych

#### Aparatura

Analizę składu kwasów tłuszczowych (jakościową i ilościową) wykonano 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) mod.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, śr. wewn. 0,25 mm, grub. filmu fazy ciekłej 0,20 μm, faza stacjonarna CP-Sil88.

#### Warunki analizy

Estry metylowe kwasów tłuszczowych przygotowano wg PN-ISO 5509.

Próbkę przygotowanych estrów metylowych w ilości 1 mm<sup>3</sup> wprowadzano na kolumnę za pomocą autosamplera.

– 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, dla 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. 220°C przez 16 min.

Całkowity czas analizy 65 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 czasy retencji i spektra mas poszczególnych estrów metylowych kwasów tłuszczowych badanej próbki z czasami retencji wzorcowych estrów firmy Sigma. Analizę próbki badanej i standardu wykonywano w analogicznych warunkach w krótkim odstępie czasu.

Jako wynik przyjmowano średnią z dwóch równoległych oznaczeń.

#### WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Na ryc. 1 przedstawiono wyniki oznaczeń zawartości tłuszczu w badanych rybach. Najniższą ilość tłuszczu stwierdzono w próbkach śledzia bałtyckiego – około 7%, najwyższą w łososiu – 13,2%. Makreła zawierała 11,6% tłuszczu. Choć zawartość tłuszczu zależy głównie od gatunku ryb, trzeba pamiętać, że duży wpływ ma również ich stan odżywienia, pora roku i akwen połowu itp. [12, 13]. Czynniki te mogą wpływać na stosunkowo duży rozrzut uzyskanych wyników, jak ma to miejsce w przypadku makreli (ryc. 1).

Skład kwasów tłuszczowych tłuszczu badanych ryb zilustrowano na ryc. 2. Nasycone kwasy tłuszczowe dominują w śledziu – stanowią one około 41% wszystkich kwasów tłuszczowych. Najniższe wartości tych kwasów stwierdzano w łososiu 33,7%. Makreła zawierała 37% nasyconych KT.

Wśród nienasyconych kwasów tłuszczowych na uwagę zasługuje stosunkowo duże zróżnicowanie kwasów polienowych. Śledź zawierał ich 15,4%, natomiast makreła i łosoś wykazywały wartości znacznie wyższe – odpowiednio 28,7 i 25,3% wszystkich kwasów tłuszczowych. Wśród kwasów polienowych dominują kwasy z rodziny *omega*-3, natomiast kwasów z rodziny *omega*-6 jest znacznie mniej (ryc. 3). Uzyskane tendencje pokrywają się z danymi cytowanymi w piśmiennictwie [12, 13, 14].

Wśród wielonienasyconych kwasów z rodziny *omega*-3 we wszystkich rybach dominowały kwasy: C22:6 (kwas dokozaheksaenowy) i C20:5 (kwas eikozapentaenowy). Stanowiły one odpowiednio w śledziu – 64 i 26%, makreli – 52 i 36% oraz łososiu 51 i 34% wszystkich kwasów z rodziny *omega*-3. (ryc. 4)

Wśród wielonienasyconych kwasów z rodziny *omega*-6 w śledziu i łososiu dominował kwas C18:2 (kwas linolowy), odpowiednio – 89% i 64% wszystkich kwasów z rodziny *omega*-6, natomiast w makreli kwas C20:4 (kwas arachidonowy) – 39% (ryc. 5)

Zawartość kwasów polienowych w rybach i wysoki udział w nich kwasów z rodziny *omega*-3 ma duże znaczenie żywieniowe – stanowi główne źródło niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT), które nie mogą być syntetyzowane w organizmie człowieka i jako takie muszą być dostarczane z pożywieniem.

#### WNIOSKI

1. Spośród trzech badanych gatunków ryb najniższą zawartość tłuszczu wykazywał śledź (ok. 7%), najwyższą łosoś norweski – 13,2%

2. W tłuszczu wyekstrahowanym ze śledzia kwasy nasycone stanowiły 41%, monoenowe 44%, a polienowe 15%; w tłuszczu makreli i łososia w porównaniu ze śledziem stwierdzano znacznie wyższą zawartość kwasów polienowych – odpowiednio 29% i 25% ogółu kwasów tłuszczowych.

3. Polienowe kwasy tłuszczowe reprezentowane były głównie przez kwasy z rodziny *omega-3*. Zawartość ich wynosiła odpowiednio: w śledziu – 14%, makreli – 25% i łososiu – 22%.

4. Wśród wielonienasyconych kwasów z rodziny *omega-3* we wszystkich rybach dominowały kwasy: C22:6 (kwas dokozaheksaenowy) i C20:5 (kwas eikozapentaenowy), natomiast wśród kwasów z rodziny *omega-6*, w śledziu i łososiu dominował kwas C18:2 (kwas linolowy), a w makreli kwas C20:4 (kwas arachidonowy).

J. Balas, M. Pawlicka, B. Jacórzyński, A. Filipek, P. Domina, E. Mielniczuk, M. Daniewski

#### THE FAT AND FATTY ACIDS CONTENT IN SELECTED SEA FISH

##### Summary

The fat content as well as fatty acids in baltic herring, mackrel and salmon from Norway has been determined. The fat content was 7%, 11,6% and 13,2% respectively. Both fat extracted from mackrel and salmon contained much more of polunsaturated fatty acids in comparison to that extracted from herring. PUFA content in hering fat was 15% whereas macrel and salmon 29% and 25% respectively. PUFA represented mostly of *omega-3* family.

##### PIŚMIENNICTWO

1. Baryłko-Pikielna N. i in.: Charakterystyka składu kwasów tłuszczowych, tłuszczów stołowych i kuchennych, ze szczególnym uwzględnieniem izomerów *trans*. IŻŻ, Warszawa 1995, sprawozdanie przejściowe.
2. Baryłko-Pikielna N. i in.: Skład kwasów tłuszczowych oraz zawartość i identyfikacja izomerów *trans* w produktach będących znaczącym ich źródłem w racji pokarmowej. IŻŻ, Warszawa 1996, sprawozdanie końcowe.
3. Daniewski M., Mielniczuk E., Pawlicka M., Balas J., Jacórzyński B.: Oznaczanie składu kwasów tłuszczowych (w tym izomerów *trans*) w tłuszczu produktów cukierniczych. Materiały z III Sesji Przeglądowej Analityki Żywności, Warszawa, maj 1998.
4. Daniewski M., Mielniczuk E., Jacórzyński B., Pawlicka M., Balas J.: Zawartość kwasów tłuszczowych, ze szczególnym uwzględnieniem izomerów *trans* nienasyconych kwasów tłuszczowych w różnych produktach spożywczych. Materiały z sympozjum NUTRIS'95, Poznań, maj 1998.
5. Daniewski M., Jacórzyński B., Mielniczuk E., Pawlicka M., Balas J., Świdorska K.: Zawartość tłuszczu i kwasów tłuszczowych w wybranych produktach typu fast food. Żyw. Człow. Metabol. 1997, 24, 411–420.
6. Daniewski M., Mielniczuk E., Jacórzyński B., Pawlicka M., Balas J.: Skład kwasów tłuszczowych, w szczególności izomerów *trans* nienasyconych kwasów tłuszczowych w produktach spożywczych. Żyw. Człow. Metabol. 1998, 25, 133–151.
7. Daniewski M. i in.: Baza danych kwasów tłuszczowych w tłuszczu produktów spożywczych. Sprawozdanie IŻŻ, Warszawa, 1998.
8. Daniewski M. i in.: Monitorowanie wartości zdrowotnej tłuszczów w aspekcie składu kwasów tłuszczowych w produktach stanowiących główne źródło tłuszczu w racji pokarmowej w Polsce. Sprawozdanie IŻŻ, Warszawa, 1999.
9. Daniewski M., Mielniczuk E., Jacórzyński B., Pawlicka M., Balas J., Filipek A., Górnicka M.: Kwasy tłuszczowe w czekoladach i wyrobach czekoladowych. Roczn. PZH, 1999, 50, 369–383.

10. *Jakubowski A.*: Krajowa oferta tłuszczowa na tle wymogów dietetycznych. Kierunki pożądanych zmian. Materiały z konferencji naukowej „Aktualne poglądy na rolę tłuszczów w profilaktyce zawałów serca”. Warszawa, 8.05.1996.
11. *Kolanowski W., Świdorski F.*: Wielonienasycone kwasy tłuszczowe z grupy n-3 (n-3 PUFA). Korzystne działanie zdrowotne, zalecenia spożycia, wzbogacanie żywności. *Żyw. Człow. Metabol.* 1997, 24, 2, 49–63.
12. *Kolanowski W., Świdorski F.*: Nowy środek spożywczy zawierający wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3 EPA, DHA – jakość sensoryczna oraz możliwości uzupełnienia diety. *Roczn. PZH*, 1999, 50, 427–434.
13. *Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.*: Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych. IŻŻ, Warszawa 1998.
14. *Ziemiański Ś., Budzyńska-Topolowska J.*: Współczesne poglądy na rolę fizjologiczną wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3. *Żyw. Człow. Metabol.* 1992, 19, 2, 100–113.
15. *Ziemiański Ś.*: Tłuszcze w żywieniu człowieka. *Żyw. Człow. Metabol.* 1997, 24, 2, 35–48.

Otrzymano: 2001.01.18