

*Jadwiga Biernat, Maria Drzewicka<sup>1)</sup>, Karolina Łoźna, Joanna Hyla,  
Monika Bronkowska, Halina Grajeta<sup>1)</sup>*

## SKŁAD KWASÓW TŁUSZCZOWYCH ORZECHÓW I NASION DOSTĘPNYCH AKTUALNIE W HANDLU W KONTEKŚCIE PROZDROWOTNYCH ZALECEŃ ŻYWIENIOWYCH

Katedra Żywienia Człowieka, Wydział Nauk o Żywności,  
Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu  
Kierownik: dr hab. *M. Bronkowska*

<sup>1)</sup> Katedra i Zakład Bromatologii i Dietetyki, Wydział Farmaceutyczny,  
Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu  
Kierownik: dr hab. *H. Grajeta*, prof. nadzw. UM

*Celem badań była ocena zawartości tłuszczu ogółem i składu kwasów tłuszczowych w 8 gatunkach orzechów i 5 gatunkach nasion dostępnych aktualnie w różnych sieciach handlowych, pochodzących z różnych krajów. Najbogatszymi źródłami kwasów jednonienasyconych są orzechy: laskowe, makadamia i nerkowca oraz nasiona: sezamu i lnu. Najwyższe ilości kwasów tłuszczowych wielonienasyconych stwierdzono w orzechach: włoskich, brazylijskich i pinii oraz w nasionach: lnu, maku i słonecznika.*

Hasła kluczowe: tłuszcz, kwasy tłuszczowe, orzechy, nasiona, zalecane spożycie.  
Key words: fat, fatty acids, nuts, seeds, recommended intake.

Jadalne orzechy i nasiona zaliczane są do produktów przekąskowych i znajdują coraz więcej zwolenników w różnych grupach społeczeństwa. Można je spożywać w postaci naturalnej, tylko po pozbawieniu okrywy nasiennej, lub poddane przetwarzaniu np.: suszeniu, rozdrabnianiu, karmelizowaniu, soleniu. Stanowią samodzielny produkt, ale także bardzo często są dodatkiem do różnych potraw, m.in: produktów śniadaniowych, pieczywa, produktów cukierniczych, deserów. Coraz powszechniejsze spożycie tej grupy produktów jest związane z zaleceniami prawidłowego żywienia, które w roku 2005 rozpowszechniła Harwardzka Szkoła Zdrowia Publicznego oraz Amerykański Departament Rolnictwa (USDA) (1, 2). W zaleceniach tych przedstawionych w postaci piramid, omówionych szczegółowo przez *Catyniuk* i współpr. (3), uwzględniono m.in. konieczność codziennego spożywania produktów dostarczających tłuszczów o zróżnicowanym składzie kwasów tłuszczowych. Do produktów, które są źródłem korzystnie wpływających na organizm i stan zdrowia nienasyconych kwasów tłuszczowych zaliczono oleje roślinne, w tym m.in.: oliwkowy, rzepakowy, sojowy, słonecznikowy oraz tłuste ryby, a także orzechy i nasiona. Codzienne spożycie tych produktów powinno dostarczać należnych ilości kwasów tłuszczowych jednonienasyconych oraz wielonienasyconych z rodzin n-3 i n-6. Łącznie jednak tłuszcze roślinne, tłuszcze rybne wraz z tłuszczami zawartymi

w produktach pochodzenia zwierzęcego: chudych mięsach i przetworach mięsnych, odtłuszczonych produktach nabiałowych nie powinny przekraczać 30% należnego dziennego zapotrzebowania energetycznego każdego człowieka. Zalecenia dotyczące zawartości w całodzienniej racji pokarmowej różnych grup kwasów tłuszczowych spełniające wymogi prewencji chorób przewlekłych opracowane przez ekspertów FAO/WHO przedstawione zostały m.in. przez *Kłosiewicz-Latoszek* (4). W naszym kraju podobne zalecenia opracowano w IŻŻ i opublikowano w 2008 r. (5).

Zawartość tłuszczów i skład kwasów tłuszczowych w orzechach i nasionach są zróżnicowane i zależą m.in. od cech gatunku, metod i warunków uprawy, strefy klimatycznej, metod przechowywania i przetwarzania. W rodzimym handlu urozmaicenie tych produktów jest coraz lepsze, ceny są atrakcyjne i ciągle pojawiają się nowe gatunki, szczególnie – orzechów, co także sprawia, że zainteresowanie nimi wśród konsumentów wzrasta.

Celem badań była ocena zawartości tłuszczu ogółem i składu kwasów tłuszczowych w 8 gatunkach orzechów i 5 gatunkach nasion dostępnych obecnie w różnych sieciach handlowych, pochodzących z różnych krajów.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły orzechy: arachidowe, laskowe, włoskie, nerkowca, brazylijskie, makadamia, pini, pistacje – solone, a także nasiona roślin oleistych wykorzystywane do bezpośredniego spożycia lub jako dodatek do pieczywa, surówek i sałatek: słonecznika, dyni, sezamu, maku i lnu. Z każdego gatunku orzechów i nasion zakupiono w handlu po 6 opakowań jednostkowych, z których po wymieszaniu, zmieleniu i zhomogenizowaniu pozyskiwano po trzy próbki laboratoryjne do oznaczeń zawartości: suchej masy, tłuszczu ogółem oraz po dwie do badania składu kwasów tłuszczowych. Przed wykonaniem oznaczeń składu kwasów tłuszczowych próbki zamrażano w temp.  $-80^{\circ}\text{C}$ . Krajami, z których najczęściej prowadzono orzechy i nasiona były: Chiny (orzechy arachidowe, pini oraz nasiona słonecznika, dyni), Włochy i Gruzja (orzechy laskowe), Iran (pistacje), Indie (orzechy nerkowca, włoskie oraz nasiona sezamu), Boliwia (orzechy brazylijskie), Australia i RPA (orzechy makadamia), Polska (orzechy włoskie), Czechy (nasiona maku), Argentyna, Mołdawia (nasiona lnu).

Oznaczenia zawartości suchej masy i tłuszczu wykonywano bezpośrednio po rozdrobieniu próbek w trzech powtórzeniach dla każdej próbki laboratoryjnej. Zawartość suchej masy oznaczano w nasionach i orzechach metodą wagową susząc początkowo próbki w temp.  $60^{\circ}\text{C}$  przez 24h, a następnie dosuszając w temp.  $105^{\circ}\text{C}$ . Zawartość tłuszczu ogółem oznaczano metodą Soxhleta z zastosowaniem hydrolizy kwasowej z użyciem  $\text{HCl}$  o stęż.  $4 \text{ mol/dm}^3$  wg Weibulla-Stoldta.

Skład kwasów tłuszczowych oznaczano metodą chromatografii gazowej, na aparacie Agilent Technology 6890N, po uprzedniej ekstrakcji tłuszczu z 1 g naważek metodą Folcha. Estrы metylowe kwasów tłuszczowych otrzymywano w procesie estryfikacji prowadzonym z użyciem  $0,5 \text{ mol/dm}^3$  roztworu  $\text{KOH}$  w bezwodnym metanolu, następnie ekstrahowano je do n-heksanu. Rozdział estrów przeprowa-

dzano na kolumnie kapilarnej dł. 100 m pokrytej fazą stacjonarną SP-2560 o średnicy 0,25 mm, grubość filmu tej fazy wynosiła 0,2  $\mu\text{m}$ . Jako gaz nośny stosowano wodór o szybkości przepływu 1,5  $\text{cm}^3/\text{min}$ . Temperatura dozownika i detektora wynosiła 240°C. Analizę wykonywano w temp. programowanej od 165°C (10 min) do 220°C (10 min.) z narostem temp. 2°C/min. Identyfikację kwasów tłuszczowych przeprowadzano przez porównanie czasów retencji poszczególnych pików z czasami retencji pików wzorców odpowiednich kwasów. Stosowano mieszaninę 37 estrów metylowych kwasów tłuszczowych firmy Sigma–Aldrich. Udział procentowy poszczególnych kwasów tłuszczowych w sumie wszystkich kwasów (% sumy KT) obliczano za pomocą programu ChemStation v.B.04.02.SP2. Obliczenia statystyczne testem Tukey’a przeprowadzono z wykorzystaniem programu komputerowego Statistica ver. 10.0.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W tab. I przedstawiono zawartość suchej masy oraz tłuszczu w badanych orzechach i nasionach. Z uwagi na brak informacji o odmianach roślin oraz małą liczebność próbek orzechów i nasion pochodzących z tego samego kraju nie dokonywano porównań odmianowych i wpływu warunków klimatycznych na zawartość i skład tłuszczu w badanych próbkach. Produkty te należą do grupy żywności o niskiej zawartości wody, natomiast tłuszcz jest w nich dominującym składnikiem odżywczym, decydującym o ich stosunkowo wysokiej wartości energetycznej. Średnia zawartość suchej masy w badanych orzechach wynosiła 96,50%, natomiast w badanych nasionach zawartość ta była nieco niższa i wynosiła 95,15%. Najniższą zawartość suchej masy stwierdzono w orzechach laskowych (94,98%) i nasionach lnu (92,61%), natomiast najwyższą w orzechach pinii (98,78%) i nasionach sezamu (96,31%). Zawartość tłuszczu w przeliczeniu na świeżą masę w orzechach mieściła się w granicach 45,71–75,83%, natomiast w nasionach wynosiła od 34,45% do 62,24%. Najwięcej tłuszczu zawierały orzechy makadamia i nasiona słonecznika, natomiast najniższą zawartość tego składnika oznaczono w orzechach nerkowca i w nasionach lnu. We wszystkich badanych orzechach, zarówno w świeżej, jak i w suchej masie zawartość tłuszczu była wyższa niż w badanych nasionach. Uwzględniając to zalecenia prawidłowego żywienia przestrzegające aby tych produktów w dziennej racji pokarmowej było ok. 40 g (1).

Zarówno badania zawartości tłuszczu ogółem, jak i skład kwasów tłuszczowych orzechów oraz nasion są przedmiotem zainteresowania wielu naukowców, szczególnie w kontekście wpływu na te składniki warunków obróbki technologicznej i cech odmianowych. W badaniach zawartości tłuszczu i składu kwasów tłuszczowych opublikowanych przez *Maquire* i współpr. (6) podano ilość tłuszczu oznaczoną w świeżych orzechach (37,9–59,2%) i była ona znacznie niższa niż ilości oznaczone w tych samych gatunkach w niniejszych badaniach. Orzechy makadamia odznaczają się w niniejszych badaniach stosunkowo wysoką zawartością tego składnika co potwierdzają także bardzo wnikliwe badania składu tych orzechów przeprowadzone przez *Kaijser* i współpr. (7) z uwzględnieniem różnic odmianowych. Przebadano

7 odmian tych orzechów i stwierdzono, że różnice w zawartości tłuszczu pomiędzy poszczególnymi odmianami nie są znaczące i ilości te mieszczą się w granicach 69–68% s.m. Rosnące w Polsce orzechy włoskie badane przez *Borecką* i współpr. (8) odznaczały się podobną zawartością tłuszczu jak, pochodzące także z naszego kraju, orzechy badane w niniejszej pracy. Z kolei orzechy laskowe pochodzące z trzech odmian leszczyny pospolitej, uprawiane w naszym kraju, badane przez *Ciemieniowską* i *Ratusz* (9) odznaczały się niższą średnią zawartością tłuszczu w porównaniu do orzechów badanych w niniejszej pracy, a pochodzących z Włoch i Gruzji.

Tab e l a I. Zawartość suchej masy oraz tłuszczu ogółem w świeżej i suchej masie w badanych orzechów i nasion

Tab l e I. Total dry matter and fat content in selected nuts and seeds

Gatunek	Zawartość suchej masy (%)	Zawartość tłuszczu ogółem w świeżej masie (%)	Zawartość tłuszczu ogółem w suchej masie (%)
	$\bar{x}_{sr.} \pm SD$		
Orzechy arachidowe	97,13 ± 0,58	48,33 ± 1,02	46,94 ± 0,09
Orzechy laskowe	94,98 ± 0,20	65,79 ± 2,16	62,49 ± 1,11
Pistacje**	95,78 ± 0,00	51,32 ± 0,92	49,15 ± 0,00
Orzechy nerkowca	95,20 ± 0,81	45,71 ± 0,22	43,50 ± 0,33
Orzechy brazylijskie	96,71 ± 0,38	67,01 ± 0,77	64,81 ± 0,76
Orzechy macadamia	97,55 ± 0,05	75,83 ± 0,79	73,97 ± 0,77
Orzechy włoskie	95,84 ± 0,57	69,25 ± 1,40	66,37 ± 1,04
Nasiona słonecznika	95,53 ± 0,96	62,22 ± 6,17	59,42 ± 5,89
Pestki dyni	93,66 ± 1,05	45,86 ± 1,61	42,95 ± 1,47
Nasiona sezamu	96,31 ± 0,13	59,52 ± 1,58	57,32 ± 1,57
Nasion maku	93,53 ± 0,04	43,50 ± 0,22	40,69 ± 0,38
Nasiona lnu złocistego	92,61 ± 0,00	34,45 ± 0,00	31,90 ± 0,00
Nasiona lnu	93,30 ± 0,83	43,02 ± 0,24	40,14 ± 0,15
Orzeszki pinii	98,78 ± 0,21	62,24 ± 6,71	61,48 ± 6,92

\*\*

W tab. II przedstawiono skład kwasów tłuszczowych w tłuszczu orzechów w postaci udziału procentowego poszczególnych grup kwasów oraz wybranych pojedynczych kwasów tłuszczowych w sumie wszystkich oznaczonych kwasów tłuszczowych. Nasycone kwasy tłuszczowe w badanych orzechach zawarte były w granicach od 9,52% (orzechy włoskie) do 24,40% sumy KT (orzechy brazylijskie). Różnice pomiędzy poszczególnymi gatunkami orzechów były w przewadze istotne statystycznie. Powyżej 20%-owy udział tych kwasów stwierdzono także w orzechach: arachidowych i piniowych. Kwasem nasyconym dominującym we wszystkich badanych orzechach był kwas C16-palmitynowy. Udział kwasów jednonienasyconych był w badanym materiale istotnie zróżnicowany w zależności od gatunku orzechów

Table II. Skład kwasów tłuszczowych w tłuszczu orzechów (% sumy wszystkich kwasów tłuszczowych)

Table II. Fatty acid content in nuts (% of total fatty acids)

Kwasy tłuszczowe	Orzechy arachidowe	Orzechy laskowe	Pistacje (solone)	Orzechy nerkowca	Orzechy brazylijskie	Orzechy macadamia	Orzechy włoskie	Orzeszki piniowe
	$x_{sr} \pm SD$ ; n=5	$x_{sr} \pm SD$ ; n=5	$x_{sr} \pm SD$ ; n=5	$x_{sr} \pm SD$ ; n=5	$x_{sr} \pm SD$ ; n=5	$x_{sr} \pm SD$ ; n=5	$x_{sr} \pm SD$ ; n=5	$x_{sr} \pm SD$ ; n=5
C 18:1 n9 cis	38,99 <sup>d</sup> ± 0,55	77,20 <sup>g</sup> ± 1,40	51,79 <sup>e</sup> ± 2,16	58,66 <sup>f</sup> ± 0,94	31,14 <sup>c</sup> ± 0,36	56,25 <sup>f</sup> ± 0,85	20,13 <sup>a</sup> ± 1,05	25,71 <sup>b</sup> ± 3,49
C 18:2 n6 cis	36,75 <sup>e</sup> ± 1,09	8,25 <sup>b</sup> ± 0,63	29,60 <sup>d</sup> ± 0,54	19,03 <sup>c</sup> ± 0,44	41,30 <sup>f</sup> ± 0,62	3,20 <sup>a</sup> ± 0,73	57,64 <sup>h</sup> ± 1,34	45,04 <sup>g</sup> ± 2,15
C 18:3 n3	0,79 <sup>b</sup> ± 0,07	0,28 <sup>ab</sup> ± 0,13	0,51 <sup>ab</sup> ± 0,05	0,23 <sup>ab</sup> ± 0,05	0,16 <sup>a</sup> ± 0,03	0,19 <sup>a</sup> ± 0,05	10,95 <sup>c</sup> ± 0,59	0,40 <sup>ab</sup> ± 0,15
Pozostałe kwasy	23,26 <sup>d</sup> ± 0,62	13,76 <sup>b</sup> ± 1,43	17,56 <sup>c</sup> ± 2,32	21,24 <sup>d</sup> ± 1,95	27,07 <sup>e</sup> ± 0,56	39,91 <sup>f</sup> ± 2,77	10,95 <sup>a</sup> ± 0,45	28,62 <sup>e</sup> ± 1,53
Σ SFA*	21,87 <sup>e</sup> ± 0,52	11,08 <sup>ab</sup> ± 1,18	12,75 <sup>b</sup> ± 1,32	19,79 <sup>d</sup> ± 0,67	24,40 <sup>f</sup> ± 0,38	16,45 <sup>c</sup> ± 0,32	9,52 <sup>a</sup> ± 0,54	23,84 <sup>f</sup> ± 1,41
Σ MUFA**	40,32 <sup>d</sup> ± 0,64	79,81 <sup>g</sup> ± 1,18	56,48 <sup>e</sup> ± 1,15	60,03 <sup>f</sup> ± 0,84	33,72 <sup>c</sup> ± 0,53	79,65 <sup>g</sup> ± 0,68	21,47 <sup>a</sup> ± 1,08	27,44 <sup>b</sup> ± 3,46
Σ PUFA***	37,54 <sup>e</sup> ± 1,12	8,53 <sup>b</sup> ± 0,57	30,11 <sup>d</sup> ± 0,50	19,26 <sup>c</sup> ± 0,46	41,46 <sup>f</sup> ± 0,60	3,39 <sup>a</sup> ± 0,78	68,58 <sup>h</sup> ± 0,81	46,12 <sup>g</sup> ± 2,06
Σ n6 PUFA	36,75 <sup>e</sup> ± 1,09	8,25 <sup>b</sup> ± 0,63	29,60 <sup>d</sup> ± 0,54	19,03 <sup>c</sup> ± 0,44	41,30 <sup>f</sup> ± 0,62	3,20 <sup>a</sup> ± 0,73	57,64 <sup>h</sup> ± 1,34	45,70 <sup>g</sup> ± 2,12
Σ n3 PUFA	0,79 <sup>b</sup> ± 0,07	0,28 <sup>ab</sup> ± 0,13	0,51 <sup>ab</sup> ± 0,05	0,23 <sup>ab</sup> ± 0,05	0,16 <sup>a</sup> ± 0,03	0,19 <sup>a</sup> ± 0,05	10,95 <sup>c</sup> ± 0,59	0,40 <sup>ab</sup> ± 0,15
Σ FA trans****	0,06 <sup>a</sup> ± 0,01	0,08 <sup>a</sup> ± 0,03	0,12 <sup>a</sup> ± 0,01	0,08 <sup>a</sup> ± 0,00	0,09 <sup>a</sup> ± 0,05	0,06 <sup>a</sup> ± 0,03	0,10 <sup>a</sup> ± 0,09	2,29 <sup>b</sup> ± 0,19

\* Σ SFA – suma nasyconych kwasów tłuszczowych = C10 + C12 + C14 + C16 + C17 + C18 + C20 + C22 + C24

\*\* Σ MUFA – suma jednonienasyconych kwasów tłuszczowych = C16:1 + C17:1 + C18:1 n9 + C18:1 n7 + C20:1 + C22:1 + C24:1

\*\*\* Σ PUFA – suma wielonienasyconych kwasów tłuszczowych = C18:2 n6 + C18:3 n3

\*\*\*\* Σ FA trans – suma izomerów trans nienasyconych kwasów tłuszczowych = C18:1t + C 18:2t

a,b,c... – tą samą literą oznaczono grupy jednorodnie statystycznie, test Tukey'a, p<0,05

i mieścił się w zakresie: 21,47–79,81%. Najniższe ilości tych kwasów stwierdzono w orzechach: włoskich, piniowych oraz brazylijskich, natomiast najwyższe w orzechach: laskowych, makadamia i nerkowca. W tej grupie kwasów największy udział miał kwas oleinowy C18:1; n9, który np. w orzechach laskowych wynosił 77,20% sumy KT. Udział oznaczanych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych był istotnie najwyższy w orzechach włoskich i wynosił 68,58% sumy KT. W pozostałych gatunkach udział ten mieścił się w granicach: 3,39–46,12%. Rodzinę n6 kwasów wielonienasyconych reprezentował kwas linolowy C18:2; n6 *cis*, natomiast rodzinę n3 – kwas alfa-linolenowy C18:3; n3 *cis*. Kwas linolowy największy udział w sumie kwasów tłuszczowych miał w orzechach włoskich, piniowych i brazylijskich, natomiast najmniejsze jego ilości stwierdzono w orzechach makadamia, laskowych i nerkowca. Kwas alfa-linolenowy miał najwyższy udział procentowy w sumie kwasów w tłuszczu orzechów włoskich, natomiast w wszystkich pozostałych jego ilości były istotnie niższe i mieściły się w zakresie od 0,19% (orzechy makadamia) do 0,79% sumy KT (orzechy arachidowe).

Ze względu na istotnie korzystne znaczenie w profilaktyce dyslipidemii (10), chorób układu sercowo naczyniowego (11, 12), cukrzycy (13), szczególnie – orzechy wspaniale są produktem, którego spożycie w ograniczonych ilościach powinno być zalecane w każdym wieku i w każdej grupie społecznej. Korzystny dla zdrowia skład kwasów tłuszczowych, głównie z uwagi na średnią zawartość kwasu linolowego i niską zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych, mają także orzechy: laskowe, pistacjowe (nie solone!) i brazylijskie.

W tab. III przedstawiono skład kwasów tłuszczowych w tłuszczu nasion, podobnie jak w orzechach, w postaci udziału procentowego poszczególnych grup kwasów oraz wybranych pojedynczych kwasów tłuszczowych w sumie wszystkich oznaczonych kwasów tłuszczowych. Nasycone kwasy tłuszczowe w badanych nasionach zawarte były w granicach od 11,01% (nasiona lnu) do 19,61% sumy KT (nasiona dyni). Kwasm nasyconym dominującym we wszystkich badanych nasionach, podobnie jak w orzechach, był kwas C16-palmitynowy. Udział kwasów jednonienasyconych był w badanym materiale bardzo zróżnicowany w zależności od gatunku badanych nasion i mieścił się w zakresie: 18,85–41,51% sumy KT. Najniższe ilości tych kwasów stwierdzono w nasionach maku i lnu, natomiast najwyższe w nasionach sezamu i dyni. W tej grupie kwasów największy udział miał kwas oleinowy C18:1; n9, który np. w nasionach sezamu wynosił 41,51% sumy wszystkich kwasów tłuszczowych. Udział oznaczanych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych był istotnie wyższy w nasionach lnu i wynosił 68,32% co dorównywało udziałowi tych kwasów w orzechach włoskich. W pozostałych gatunkach nasion udział tej grupy kwasów był także wysoki ale mniej zróżnicowany niż w badanych orzechach i mieścił się w granicach: 40,85–66,97% sumy KT. Rodzinę n6 kwasów wielonienasyconych reprezentował kwas linolowy C18:2; n6 *cis*, natomiast rodzinę n3 – kwas alfa-linolenowy C18:3; n3 *cis*. Kwas linolowy największy udział w sumie kwasów tłuszczowych miał w nasionach: maku i słonecznika, natomiast najmniejsze jego ilości stwierdzono w nasionach lnu. Kwas alfa-linolenowy miał najwyższy udział procentowy w sumie kwasów w tłuszczu nasion lnu – 53,10%, natomiast w wszystkich pozostałych jego ilości były istotnie niższe i mieściły się w zakresie od 0,11% (nasiona maku) do 0,31% (nasiona dyni).

Tabela III. Skład kwasów tłuszczowych w tłuszczu nasion jadalnych (% sumy wszystkich kwasów)

Table III. Fatty acid content in seeds (% of total fatty acids)

Kwasy tłuszczowe	Nasiona słonecznika	Nasiona dyni	Nasiona sezamu	Nasiona maku	Nasiona lnu
	$\bar{x}_{sr} \pm SD; n=6$				
C 18:1n9c	21,77 <sup>a</sup> ± 2,26	29,14 <sup>b</sup> ± 4,86	39,26 <sup>c</sup> ± 1,22	16,94 <sup>a</sup> ± 1,63	17,60 <sup>a</sup> ± 1,49
C18:2n6 c	64,01 <sup>d</sup> ± 2,73	48,52 <sup>c</sup> ± 3,48	40,56 <sup>b</sup> ± 1,32	66,87 <sup>d</sup> ± 1,80	15,22 <sup>a</sup> ± 2,45
C 18:3 n3	0,19 <sup>a</sup> ± 0,02	0,31 <sup>a</sup> ± 0,15	0,29 <sup>a</sup> ± 0,07	0,11 <sup>a</sup> ± 0,02	53,10 <sup>b</sup> ± 3,92
Pozostałe kwasy	13,63 <sup>a</sup> ± 1,74	21,58 <sup>d</sup> ± 2,45	19,37 <sup>c</sup> ± 1,24	15,88 <sup>b</sup> ± 0,81	13,22 <sup>a</sup> ± 1,17
Σ SFA	11,94 <sup>ab</sup> ± 0,76	19,61 <sup>d</sup> ± 1,11	16,97 <sup>c</sup> ± 0,58	13,15 <sup>b</sup> ± 0,35	11,01 <sup>a</sup> ± 0,90
Σ MUFA	23,35 <sup>a</sup> ± 2,58	30,98 <sup>b</sup> ± 4,62	41,51 <sup>c</sup> ± 1,21	19,48 <sup>a</sup> ± 1,66	18,85 <sup>a</sup> ± 1,46
Σ PUFA	64,20 <sup>c</sup> ± 2,73	48,82 <sup>b</sup> ± 3,57	40,85 <sup>a</sup> ± 1,37	66,97 <sup>c</sup> ± 1,80	68,32 <sup>c</sup> ± 2,36
Σ n6 PUFA	64,01 <sup>d</sup> ± 2,73	48,52 <sup>c</sup> ± 3,48	40,56 <sup>b</sup> ± 1,32	66,87 <sup>d</sup> ± 1,80	15,22 <sup>a</sup> ± 2,45
Σ n3 PUFA	0,19 <sup>a</sup> ± 0,02	0,31 <sup>a</sup> ± 0,15	0,31 <sup>a</sup> ± 0,11	0,11 <sup>a</sup> ± 0,02	53,10 <sup>b</sup> ± 3,92
Σ FA trans	0,12 <sup>a</sup> ± 0,06	0,13 <sup>a</sup> ± 0,02	0,14 <sup>a</sup> ± 0,06	0,19 <sup>a</sup> ± 0,12	0,96 <sup>b</sup> ± 0,42

Legenda: jak w tab. II

Zawartość zarówno poszczególnych kwasów tłuszczowych, jak i grup kwasów nasyconych, jednonienasyconych oraz wielonienasyconych jest zależna głównie od gatunku orzechów i nasion oraz strefy klimatycznej z jakiej pochodzą. Przegląd wyników różnych badań (6, 7, 14, 15) i porównanie ich z wynikami uzyskanymi w niniejszej pracy wskazuje jednak, że najczęściej różnice te nie są istotne statystycznie. Niewielu autorów wykazuje w składzie kwasów tłuszczowych obecność izomerów *trans* nienasyconych kwasów tłuszczowych co może wynikać z badania tylko świeżych produktów lub z warunków analizy. W niniejszej pracy badano skład orzechów i nasion w okresie ich przydatności do spożycia w postaci wysuszonej. Udział sumy izomerów *trans* w stosunku do sumy wszystkich kwasów tłuszczowych był w orzechach na ogół niski i z wyjątkiem orzechów piniowych nie przekraczał 0,1%. W badanych nasionach natomiast zawartość tych izomerów była wyższa niż w orzechach i mieściła się w zakresie 0,19–0,96% sumy KT. Obecność tych nienaturalnych związków jest prawdopodobnie skutkiem stosowanej obróbki cieplnej przy suszeniu tych produktów. Podobne wyniki zawartości izomerów *trans* uzyskano w badaniach zawartości różnych składników w orzechach i nasionach uprawianych w Grecji (15).

Podkreślić należy, że orzechy i nasiona swój korzystny wpływ na organizm zawdzięczają nie tylko jedno i wielonienasyconym kwasom tłuszczowym, ale także wielu innym prozdrowotnym składnikom w nich zawartym. Spośród nich istotne funkcjonalne znaczenie mają: tokoferole, karotenoidy, witaminy z grupy B, składniki mineralne: magnez, wapń, żelazo, fosfor oraz fitosterole, resweratrol, fenolokwasy, związki terpenowe, taniny i wiele innych. Białka zawarte w orzechach w ilościach od 10 do 20% oraz glikoproteidy o masie cząsteczkowej od kilku do kilkudziesięciu kilodaltonów, oprócz wzbogacania diety w ten składnik, mogą u osób z nadwrażliwością wywoływać reakcje alergiczne, najczęściej IgE-zależne (10, 11, 16).

## WNIOSKI

1. Skład kwasów tłuszczowych wszystkich badanych orzechów i nasion odznaczał się wysoką zawartością egzogennych kwasów tłuszczowych, a ich ilość była zróżnicowana gatunkowo.

2. Najbogatszymi źródłami kwasów jednonienasyconych są orzechy: laskowe, makadamia i nerkowca oraz nasiona: sezamu i lnu.

3. Najbogatszymi źródłami kwasów tłuszczowych wielonienasyconych są orzechy: włoskie, brazylijskie i pinii oraz nasiona: lnu, maku i słonecznika.

4. Najkorzystniejszy dla zdrowia stosunek nienasyconych kwasów tłuszczowych n6/n3 stwierdzono w orzechach włoskich.

J. Biernat, M. Drzewicka, K. Łoźna, J. Hyla,  
M. Bronkowska, H. Grajeta

CONTENT OF FATTY ACIDS IN COMMERCIALY AVAILABLE NUTS AND SEEDS  
IN THE CONTEXT OF HEALTHY DIETARY GUIDELINES

Summary

The aim of this study was to determine the content of the fatty acids in nuts and seeds currently available commercially. The fat extracted from nuts and seeds was characterized by high content of polyunsaturated fatty acids (nuts: 8.53%-68.58%; seeds: 15.22%-66.97% and monounsaturated fatty acids (nuts 21.47%-79.81%; seeds: 18.85%-41.51%) and low content of saturated fatty acids (nuts: 11.08%-24.40%; seeds: 11.01%-19.61%). Hazelnuts, macadamia and cashew nuts and sesame and pumpkin seeds were the richest sources of monounsaturated fatty acids. The highest amounts of polyunsaturated fatty acids were found in walnuts and Brazilian nuts, and flax, poppy and sunflower seeds.

PIŚMIENNICTWO

1. *Willet W., Skerrett P.*: Eat, drink and be healthy. Simon & Schuster Inc. 2005. – 2. United States Department of Agriculture: My Pyramid 2005. <http://www.mypyramid.gov/>. – 3. *Całyniuk B., Grochow-ska-Niedworok E., Bialek A., Czech N., Kukielczak A.*: Piramida żywieniowa – wczoraj i dziś. Probl. Hig. Epidemiol., 2011; 92(1): 20-24. – 4. *Kłosiewicz-Latoszek L.*: Zalecenia żywieniowe w prewencji chorób przewlekłych. Probl. Hig. Epidemiol., 2009; 90(4): 447-450. – 5. *Jarosz M., Bulhak-Jachymczyk B.* (red.): Normy żywienia człowieka. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. 2008. – 6. *Maquire L.S., O'Sullivan, S.M., Galvin K., O'Connor T.P., O'Brien N., M.*: Fatty acid profile, tocopherol, squalene and phytosterol content of walnuts, almonds, peanuts, hazelnuts and the macadamia nut. Int. J. Food Sci. Nutr. 2004; 55(3): 171-178. – 7. *Kaijser A., Dutta P., Savage G.*: Oxidative stability and lipid composition of macadamia nuts grown in New Zealand. Food Chem. 2000; 71: 67-70. – 8. *Borecka W., Walczak Z., Starzycki M.*: Orzech włoski (*Juglans regia* L.) – naturalne źródło prozdrowotnych składników żywności. Nauka Przyr. Technol. 2013; 7(2): 1-7. – 9. *Ciemińska H., Ratusz K.*: Charakterystyka orzechów laskowych trzech odmian leszczyny uprawianej w Polsce. Rośliny oleiste – Oilseed Crops. 2012; 33: 273-283. – 10. *Almario R.U., Vonghavaravat V., Wong R., Kasim-Karakas E.K.*: Effects of walnut consumption on plasma fatty acids and lipoproteins in combined hyperlipidemia. Am. J. Clin. Nutr. 2001; 74: 72-79.

11. *Kris-Etherton P. M., Hu F.B., Sabate J.*: The role of tree nuts and peanuts in the prevention of coronary heart disease: multiple potential mechanisms. J. Nutr. 2008; 138: 1746S-1751S. – 12. *Ros E., Mataix J.*: Fatty acid composition of nuts – implications for cardiovascular health. Brit. J. Nutr. 2006; 96(supl.2): S29-S35. – 13. *Jiang R., Manson J.E., Stampfer M.J., Liu S., Willet W.C., Hu F.B.*: Nut and peanut butter composition and risk of type 2 diabetes in women. JAMA. 2002; 288(20): 2554-2560. – 14. *Kim J.K., Shin E.-Ch., Kim Ch. R., Park G.G., Choi S.J., Cho H.Y., Shin D.H.*: Composition of fatty



acids in commercially available tree nuts and their relationship with protective effects against oxidative stress – induced neurotoxicity. *Food Sci. Biotechnol.* 2013; 22(4): 1097-1104. – 15. *Kalogeropoulos N., Chiou A., Ioannou M. S., Karathanos T.*: Nutritional evaluation and health promoting activities of nuts and seeds cultivated in Greece. *Int. J. Sci. Nutr.* 2013; 64(6): 757-767. – 16. *Flaczyk E., Kobus-Cisowska J.*: Znaczenie orzechów w żywieniu człowieka. *Przem. Spoż.* 2010; 64(1): 26-29.

Adres: 51-630 Wrocław, ul. Chełmońskiego 37/41