

KLAUDIA KULIK, BOŻENA WASZKIEWICZ-ROBAK

## OCENA MOŻLIWOŚCI STOSOWANIA DOZWOLONYCH OŚWIADCZEŃ ŻYWIENIOWYCH I ZDROWOTNYCH DOTYCZĄCYCH KWASÓW TŁUSZCZOWYCH W ODNIESIENIU DO ORZECHÓW JADALNYCH

### Streszczenie

W pracy oznaczono i porównano zawartość oraz profil kwasów tłuszczowych lipidów różnych orzechów jadalnych, jak również oceniono ich przydatność żywieniową w kontekście stosowania dozwolonych oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących kwasów tłuszczowych. Stwierdzono, że lipidy różnych orzechów zawierają  $68,2 \div 86,9$  % kwasów tłuszczowych nienasyconych (UFA), w tym kwasy tłuszczowe jednonienasycone (MUFA) stanowią od 20,5 % (włoskie) do 77,3 % (makadamia), a wielonienasycone kwasy tłuszczowe (PUFA) – od 2,4 % (makadamia) do 66,3 % (włoskie). Zbliżonym, dość wysokim udziałem kwasów tłuszczowych PUFA ( $43 \div 44$  %) charakteryzował się tłuszcz orzechów brazylijskich oraz piniowych. Zawierał on równocześnie najwięcej kwasów nasyconych, odpowiednio: 23,5 i 24,9 %. Najmniejszym udziałem kwasów nasyconych (SFA) charakteryzował się tłuszcz orzechów włoskich (8,8 %) i laskowych (9,5 %). Uzyskane wyniki umożliwiły stwierdzenie, że spośród porównywanych orzechów włoskie, brazylijskie, piniowe i pistacjowe charakteryzują się korzystnym składem kwasów tłuszczowych. Orzechy te mogą być cenne dla konsumenta pod względem żywieniowym i oddziaływać na organizm zgodnie z oświadczeniami zdrowotnymi po ich dziennym spożyciu wynoszącym odpowiednio: 31,8 g, 35,2 g, 41,5 g i 73,5 g. Pozostałe orzechy (nerkowce, makadamia i laskowe) nie mają większego znaczenia żywieniowego pod względem zawartości i profilu kwasów tłuszczowych, w odniesieniu do których sformułowano obowiązujące oświadczenia zdrowotne.

**Słowa kluczowe:** orzechy jadalne, tłuszcz, żywienie człowieka, oświadczenia żywieniowe, oświadczenia zdrowotne

---

*Mgr inż. K. Kulik, Katedra Żywności Funkcjonalnej, Ekologicznej i Towaroznawstwa, Wydz. Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa, prof. dr hab. B. Waszkiewicz-Robak, Instytut Technologii Żywności i Gastronomii, Państwowa Wyższa Szkoła Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży, ul. Akademicka 14, 18-400 Łomża. Kontakt: b\_robak@wp.pl*

## Wprowadzenie

Wielonienasycone kwasy tłuszczowe z grupy *n-6* powinny stanowić w diecie człowieka od 2 do 8 % jej wartości energetycznej, a prawidłowa ilość kwasów z grupy *n-3* w dziennej diecie to 2 g kwasu  $\alpha$ -linolenowego (ALA) i 200 mg długołańcuchowych kwasów tłuszczowych (EPA – eikozapentaenowego i DHA – dokozaheksaenowego) [18]. Kwasy te wykazują prozdrowotny wpływ na organizm człowieka. Stanowią czynnik prewencyjny wobec wielu schorzeń, takich jak: zmiany miażdżycowe, podwyższony poziom cholesterolu, zapalenia, zakrzepy naczyniowe, upośledzony rozwój układu nerwowego – szczególnie centralnego, nadciśnienie tętnicze czy nowotwory [11, 27]. Z opinii Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) [8] wynika, że zawartość kwasów EPA i DHA w diecie na poziomie 250 ÷ 500 mg obniża ryzyko zgonu z powodu chorób układu krążenia. Uważa się także, że spożycie kwasów tłuszczowych *n-3* PUFA powyżej 500 mg jest bezpieczne i nie wiąże się z działaniami niepożądanymi.

W celach marketingowych producenci mogą posługiwać się oświadczeniami żywieniowymi i zdrowotnymi dotyczącymi składników żywności na podstawie przepisów zawartych w rozporządzeniach Komisji (UE). W odniesieniu do kwasów tłuszczowych dozwolone są oświadczenia zdrowotne:

- przeznaczone dla kobiet ciężarnych i matek karmiących, odnoszące się do zmniejszenia ryzyka choroby oraz rozwoju i zdrowia dzieci [25]:
  - *Spożywanie kwasu dokozaheksaenowego (DHA) przez matkę wspomaga prawidłowy rozwój oczu u płodu i niemowląt karmionych piersią* – zgodnie z oświadczeniem korzystne działanie występuje w przypadku spożywania 200 mg DHA dziennie ponad zalecane dzienne spożycie kwasów tłuszczowych omega-3 dla dorosłych, tj. 250 mg DHA i kwasu eikozapentaenowego (EPA).
  - *Spożywanie kwasu dokozaheksaenowego (DHA) przez matkę wspomaga prawidłowy rozwój mózgu u płodu i niemowląt karmionych piersią* – zgodnie z oświadczeniem korzystne działanie występuje w przypadku spożywania 200 mg DHA dziennie ponad zalecane dzienne spożycie kwasów tłuszczowych omega-3 dla dorosłych, tj. 250 mg DHA i EPA.
- oświadczenia inne niż odnoszące się do zmniejszenia ryzyka choroby oraz rozwoju i zdrowia dzieci [24]:
  - *Kwas alfa-linolenowy (ALA) pomaga w utrzymaniu prawidłowego poziomu cholesterolu we krwi* – oświadczenie może być stosowane wyłącznie w odniesieniu do żywności będącej przynajmniej źródłem ALA [26]. Według informacji dla konsumenta korzystne działanie występuje w przypadku spożywania 2 g ALA dziennie.

- *Kwas dokozaheksaenowy (DHA) przyczynia się do utrzymania prawidłowego funkcjonowania mózgu* – oświadczenie może być stosowane wyłącznie w odniesieniu do żywności, która zawiera przynajmniej 40 mg DHA na 100 g i na 100 kcal. Oświadczenie może być stosowane, jeżeli konsument zostanie poinformowany, że korzystne działanie występuje w przypadku spożywania 250 mg DHA dziennie.
- *Kwas dokozaheksaenowy (DHA) przyczynia się do utrzymania prawidłowego widzenia* – oświadczenie może być stosowane wyłącznie w odniesieniu do żywności, która zawiera przynajmniej 40 mg DHA na 100 g i na 100 kcal. Oświadczenie może być stosowane, jeżeli konsument zostanie poinformowany, że korzystne działanie występuje w przypadku spożywania 250 mg DHA dziennie.
- *Kwas eikozapentaenowy (EPA) i kwas dokozaheksaenowy (DHA) przyczyniają się do prawidłowego funkcjonowania serca* – oświadczenie może być stosowane wyłącznie w odniesieniu do żywności będącej przynajmniej źródłem EPA i DHA, zgodnie z zapisem *źródło kwasów tłuszczowych omega-3*, wymienionym w załączniku do rozporządzenia (WE) nr 1924/2006 [26]. Oświadczenie może być stosowane, jeżeli konsument zostanie poinformowany, że korzystne działanie występuje w przypadku spożywania 250 mg EPA i DHA dziennie.
- *Kwas linolowy (LA) pomaga w utrzymaniu prawidłowego poziomu cholesterolu we krwi* – oświadczenie może być stosowane wyłącznie w odniesieniu do żywności zawierającej przynajmniej 1,5 g kwasu linolowego (LA) na 100 g i na 100 kcal. Podaje się informację dla konsumenta, że korzystne działanie występuje w przypadku spożywania 10 g LA dziennie.
- *Żywność o niskiej lub obniżonej zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych – ograniczenie spożywania nasyconych kwasów tłuszczowych pomaga w utrzymaniu prawidłowego poziomu cholesterolu we krwi* – oświadczenie może być stosowane wyłącznie w odniesieniu do żywności spełniającej przynajmniej wymagania odnoszące się do żywności o małej zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych, zgodnie z zapisem *niska zawartość tłuszczów nasyconych* lub w odniesieniu do żywności spełniającej przynajmniej wymagania dla żywności o obniżonej zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych zgodnie z oświadczeniem *o obniżonej zawartości (nazwa składnika odżywczego)*, wymienionym w załączniku do rozporządzenia (WE) nr 1924/2006 [26].

Modyfikacja diety wymaga doboru odpowiednich produktów spożywczych, m.in. orzechów, których tłuszcz powinien być źródłem niezbędnych kwasów tłuszczowych, szczególnie *n-3* PUFA, aby powyższe zalecenia mogły być zrealizowane. Przeprowadzono badania obserwacyjne, epidemiologiczne oraz kliniczne wśród różnych grup

ludności, w których potwierdzono istotną zależność pomiędzy wielkością spożycia orzechów a śmiertelnością z powodu wymienionych wyżej chorób [13]. Kendall i wsp. [14] oraz Toledo i wsp. [29] wskazują, że spożywanie orzechów ma korzystny wpływ na poziom cholesterolu całkowitego i triacylogliceroli, co związane jest z odpowiednim profilem kwasów tłuszczowych tłuszczu zawartego w orzechach (mała zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych i równocześnie duża – nienasyconych).

Z opinii EFSA opublikowanych w 2011 roku wynika, że [9, 10]:

- 30 g orzechów włoskich (surowych lub prażonych) przyczynia się do poprawy elastyczności naczyń krwionośnych, zależnych od śródbłonka (ang. *endothelium dependent vasodilatation*, EDV),
- 20 g różnych orzechów (spożywanych zawsze po posiłku) pomaga w utrzymaniu zdrowego układu sercowo-naczyniowego, a 30 g różnych orzechów (z wyjątkiem brazylijskich, makadamia i orzechów nerkowca) pomaga utrzymać serce w zdrowiu, ze względu na znaczącą ilość kwasu alfa-linolenowego,
- 30 g orzechów pomaga utrzymać prawidłową masę ciała ze względu na uzyskiwanie efektu sytości związanego z zawartym w orzechach białkiem i błonnikiem pokarmowym.

Dane literaturowe wskazują, że tłuszcz zawarty w różnych orzechach nie został dotychczas wystarczająco przebadany pod względem zawartości i profilu kwasów tłuszczowych w odniesieniu do omawianych efektów prozdrowotnych. W przytoczonych publikacjach opisane są bowiem korzystne efekty uzyskiwane po włączeniu do diety orzechów. Podano tylko ich dawkę oraz okres spożywania. Brak jest natomiast szczegółowej charakterystyki tłuszczu zawartego w tych orzechach.

Celem niniejszej pracy było określenie zawartości oraz profilu kwasów tłuszczowych w siedmiu rodzajach orzechów jadalnych, a następnie ocena ich przydatności żywieniowej w diecie człowieka w kontekście stosowania dozwolonych oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących kwasów tłuszczowych.

### **Material i metody badań**

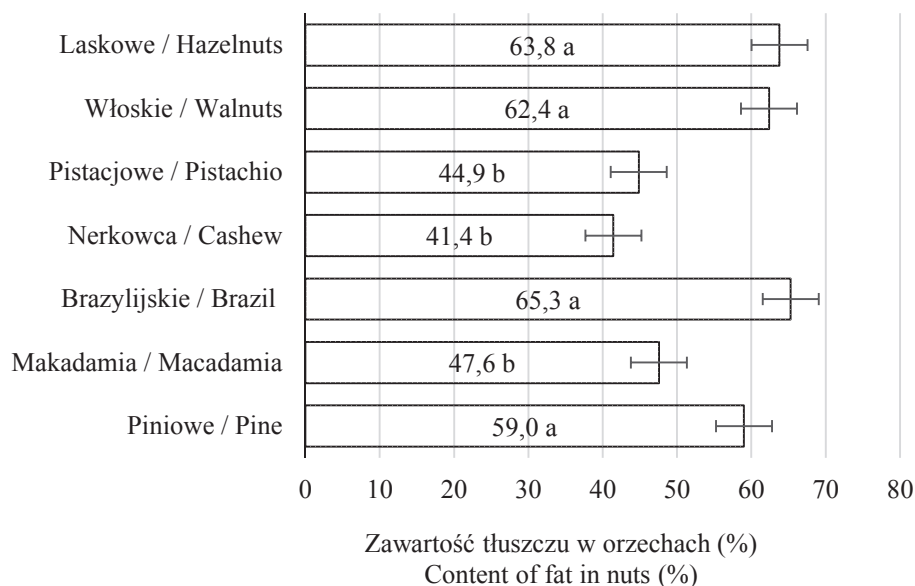
Materiałem doświadczalnym było siedem rodzajów orzechów: pistacjowe, włoskie, makadamia, laskowe, pinii, brazylijskie i nerkowca, zakupionych w opakowaniach jednostkowych. Wszystkie orzechy pochodziły z jednego kraju. Badania prowadziło na 2 - 3 różnych partiach poszczególnych produktów. Zawartość tłuszczu oznaczano metodą Soxhleta wg PN-EN ISO 659:2010 [22], natomiast profil kwasów tłuszczowych – metodą chromatografii gazowej przy użyciu chromatografu GC Thermo (Thermo Scientific, USA), wyposażonego w detektor płomieniowo-jonizacyjny (FID) o temp. 250 °C. W celu oznaczenia czasów retencji używano wzorca Supelco 37 Component FAME Mix (Sigma-Aldrich, USA). Całkowity czas jednej analizy wynosił 60 min. Wyniki w postaci chromatogramów poddawano analizie, w tym integracji za po-

mocą programu GC Solution. Wszystkie oznaczenia wykonano co najmniej w 3 partiach wyrobów i w 3 powtórzeniach.

Analizę statystyczną wyników wykonano w programie Statistica v. 12 oraz Statghrafic v. 5.1. Zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji. Istotność różnic pomiędzy wartościami średnimi oceniano testem Duncana ( $p < 0,05$ ). Wykonano także analizę składowych głównych – PCA.

### Wyniki i dyskusja

Badane orzechy charakteryzowały się zróżnicowaną zawartością tłuszczu wynoszącą od ok. 40 do ponad 65 % (rys. 1). Najwięcej tego składnika zawierały orzechy brazylijskie (65,3 %), laskowe (63,8 %) oraz włoskie (62,4 %), natomiast najmniej – orzechy pistacjowe (44,9 %) oraz nerkowca (41,4 %).



Objaśnienia: / Explanatory notes:

Na rysunku przedstawiono wartości średnie (w postaci słupków) i odchylenia standardowe (w postaci odcinków) / Figure shows mean values (bars) and standard deviations (line segments);  $n = 21$ ; a, b – wartości średnie oznaczone różnymi literami różną się statystycznie istotnie ( $p = 0,05$ ) / mean values denoted by different letters differ statistically significantly ( $p = 0.05$ ).

Rys. 1. Porównanie zawartości tłuszczu w wybranych orzechach jadalnych

Fig. 1. Comparing contents of fat in selected edible nuts

Tłuszcz jest głównym makroskładnikiem orzechów [2, 12]. Orzechy włoskie zawierają przeciętnie 60 % tłuszczu [7], ale zawartość ta może kształtować się na poziomie 52 ÷ 70 % [5, 14]. Muradoglu i wsp. [19] oznaczyli w różnych orzechach przeciętnie 49,8 % tłuszczu, natomiast Pereira i wsp. [21] – 72,14 %. Zawartość tłuszczu oraz profil kwasów tłuszczowych w orzechach są zmienne i zależą od wielu czynników, m.in. od: odmiany i pochodzenia geograficznego, warunków wzrostu, dojrzałości, nawożenia, czasu zbioru, rodzaju gleby, klimatu, szerokości geograficznej, a także warunków przechowywania czy transportu [3].

Orzechy włoskie i laskowe charakteryzowały się małą zawartością kwasów tłuszczowych nasyconych SFA (5,5 oraz 6,1 g/100 g) oraz dużą zawartością kwasów nienasyconych UFA (54,2 oraz 53,5 g/100 g orzechów), przy czym w przypadku orzechów laskowych większość z nich stanowiły kwasy jednonienasycone MUFA (48,5 g/100 g), a w przypadku orzechów włoskich – wielonienasycone PUFA (41,4 g/100 g). Orzechy laskowe zawierały bardzo mało kwasów tłuszczowych z grupy *n-3* PUFA (0,09 g/100 g) oraz stosunkowo dużo kwasów z grupy *n-9* PUFA (47,3 g/100 g) (tab. 1). Orzechy laskowe oraz włoskie analizowane w niniejszej pracy zawierały najwięcej kwasów tłuszczowych nienasyconych, co jest zbieżne z wynikami innych autorów [1, 3, 17]. Według danych literaturowych orzechy brazylijskie oraz makadamia zawierają 18 ÷ 28 % nasyconych kwasów tłuszczowych. Orzechy brazylijskie są głównym źródłem nienasyconych kwasów tłuszczowych, których udział wynosi 71,3 % [20, 30].

Tabela 1. Zawartość różnych grup kwasów tłuszczowych w wybranych orzechach  
Table 1. Content of different groups of fatty acids in selected nuts

Rodzaj orzechów Kind of nuts	Grupy kwasów tłuszczowych [g/100 g orzechów] Groups of fatty acids [g/100 g of edible nuts]			
	UFA - nienasycone unsaturated	SFA - nasycone saturated	MUFA - jednonienasycone monounsaturated	PUFA - wielonienasycone polyunsaturated
Pistacjowe / Pistachio	36,2 <sup>b</sup> ± 0,7	5,8 <sup>b</sup> ± 0,1	22,3 <sup>d</sup> ± 0,7	13,9 <sup>d</sup> ± 0,1
Włoskie / Walnuts	54,2 <sup>e</sup> ± 0,6	5,5 <sup>c</sup> ± 0,2	12,8 <sup>a</sup> ± 0,6	41,4 <sup>e</sup> ± 1,0
Brazylijskie / Brazil	47,4 <sup>d</sup> ± 0,7	15,3 <sup>a</sup> ± 0,6	18,7 <sup>c</sup> ± 1,8	28,8 <sup>f</sup> ± 2,4
Nerkowca / Cashew	31,5 <sup>a</sup> ± 0,3	8,1 <sup>e</sup> ± 0,4	24,1 <sup>d</sup> ± 0,7	7,3 <sup>c</sup> ± 0,4
Makadamia / Macadamia	37,9 <sup>b</sup> ± 0,9	7,7 <sup>d</sup> ± 1,5	36,7 <sup>e</sup> ± 0,7	1,1 <sup>a</sup> ± 0,2
Laskowe / Hazelnuts	53,5 <sup>e</sup> ± 2,7	6,1 <sup>c</sup> ± 0,4	48,5 <sup>f</sup> ± 2,3	4,9 <sup>b</sup> ± 0,6
Piniowe / Pine	40,2 <sup>c</sup> ± 0,8	14,7 <sup>a</sup> ± 0,2	14,8 <sup>b</sup> ± 0,4	25,5 <sup>e</sup> ± 0,6

Objaśnienia: / Explanatory notes:

w tabeli przedstawiono wartości średnie ± odchylenia standardowe / Table shows mean values ± standard deviations; n = 21;

a - f – wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnie różnią się statystycznie istotnie (p = 0,05) / mean values in columns and denoted by different letters differ statistically significantly (p = 0.05).

W tłuszczu orzechów brazylijskich, analizowanych w niniejszej pracy, stwierdzono  $28 \div 32$  % kwasów tłuszczowych jednonienasyconych, tj. prawie dwa razy mniej w porównaniu z wartościami podanymi przez Neta i wsp. [20].

Zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z grupy *n-3*, *n-6* oraz *n-9* PUFA w 100 g badanych orzechów przedstawiono w tab. 2., natomiast w tab. 3. zamieszczono zawartość tych kwasów w 100 g orzechów przeznaczonych do bezpośredniego spożycia. Orzechy włoskie wyróżniały się dużą zawartością kwasów *n-3* PUFA (6,23 g/100 g), podczas gdy w orzechach nerkowca i laskowych było ich  $0,08 \div 0,09$  g/100 g, w orzechach piniowych, makadamia i brazylijskich –  $0,16 \div 0,17$  g/100 g oraz w orzechach pistacjowych –  $0,27$  g/100 g. Wskaźnik zawartości kwasów tłuszczowych z grupy *n-6* do zawartości kwasów tłuszczowych z grupy *n-3* był korzystny dla orzechów włoskich i makadamia (odpowiednio:  $5,6 : 1$  i  $5,9 : 1$ ), duży w przypadku orzechów laskowych, nerkowca i pistacjowych – ok.  $(50 \div 80) : 1$  oraz bardzo duży dla orzechów piniowych i brazylijskich – ok.  $(150 \div 160) : 1$ . Pod względem żywieniowym i prozdrowotnym tłuszcz bez względu na pochodzenie oceniany był w zależności od zawartości takich kwasów tłuszczowych, jak:  $\alpha$ -linolenowy (ALA), eikozapentaenowy (EPA), dokozaheksaenowy (DHA) oraz arachidonowy (AA).

Tabela 2. Zawartość różnych grup kwasów tłuszczowych w wybranych orzechach  
Table 2. Content of different groups of fatty acids in selected nuts

Rodzaj orzechów Kind of nuts	Grupy kwasów tłuszczowych [g/100 g orzechów] Groups of fatty acids [g/100 g of nuts]			<i>n-6</i> : <i>n-3</i>
	<i>n-3</i> PUFA	<i>n-6</i> PUFA	<i>n-9</i> PUFA	
Pistacjowe / Pistachio	0,27 <sup>b</sup> ± 0,02	13,62 <sup>d</sup> ± 0,12	20,34 <sup>c</sup> ± 0,80	50,5 : 1
Włoskie / Walnuts	6,23 <sup>a</sup> ± 0,13	35,13 <sup>a</sup> ± 0,95	11,97 <sup>f</sup> ± 0,60	5,6 : 1
Brazylijskie / Brazil	0,17 <sup>c</sup> ± 0,08	28,60 <sup>b</sup> ± 2,39	17,71 <sup>d</sup> ± 1,75	167,5 : 1
Nerkowca / Cashew	0,08 <sup>d</sup> ± 0,01	7,21 <sup>e</sup> ± 0,39	23,73 <sup>b</sup> ± 0,68	84,9 : 1
Makadamia / Macadamia	0,16 <sup>c</sup> ± 0,02	0,97 <sup>g</sup> ± 0,16	24,06 <sup>b</sup> ± 2,01	5,9 : 1
Laskowe / Hazelnuts	0,09 <sup>d</sup> ± 0,02	4,83 <sup>f</sup> ± 0,57	47,63 <sup>a</sup> ± 2,30	54,3 : 1
Piniowe / Pine	0,17 <sup>c</sup> ± 0,02	24,94 <sup>c</sup> ± 0,56	13,80 <sup>e</sup> ± 0,42	142,7 : 1

Objaśnienia jak pod tab. 1. / Explanatory notes as in Tab. 1.

Zaletą orzechów włoskich jest znacząca zawartość kwasów tłuszczowych wielonienasyconych, których udział stanowi ponad połowę ogólnej puli kwasów tłuszczowych. Jest to niezwykle ważne w kontekście zachowania prawidłowego stosunku niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych należących do rodziny *n-6* (kwasu linolowego – LA) i *n-3* (kwasu  $\alpha$ -linolenowego – ALA). Stosunek LA do ALA powinien wynosić  $5 : 1$ . Z tego względu orzechy włoskie powinny być zalecane w codziennej diecie [5].

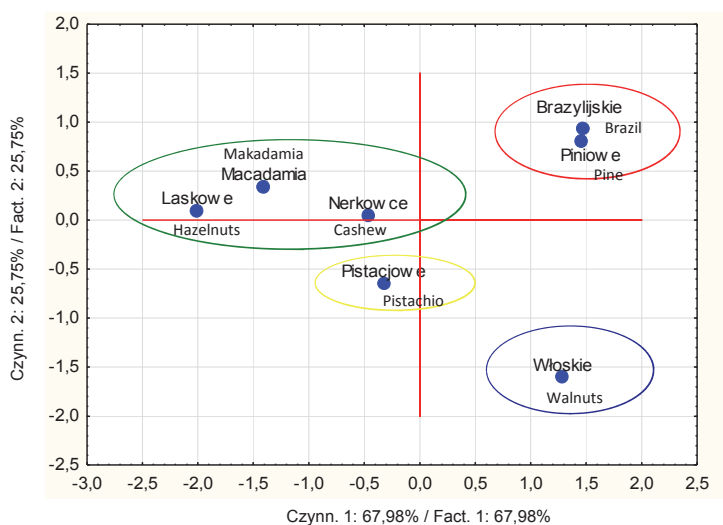
Tabela 3. Zawartość wybranych kwasów tłuszczowych w orzechach

Table 3. Comparing contents of selected fatty acid in nuts

Rodzaj orzechów Kind of nuts	Zawartość kwasów tłuszczowych w 100 g orzechów Content of fatty acid in 100 g of nuts				
	ALA [mg]	EPA [mg]	DHA [mg]	LA [g]	AA [mg]
Pistacjowe / Pistachio	250,3 <sup>b</sup> ± 5,6	2,9 <sup>d</sup> ± 0,2	8,1 <sup>a</sup> ± 1,0	13,6 <sup>d</sup> ± 0,1	111,9 <sup>d</sup> ± 8,4
Włoskie / Walnuts	6 209,3 <sup>a</sup> ± 13,8	3,1 <sup>c</sup> ± 0,2	6,8 <sup>b</sup> ± 0,5	35,1 <sup>a</sup> ± 1,0	90,6 <sup>e</sup> ± 7,8
Brazylijskie / Brazil	157,8 <sup>c</sup> ± 8,3	4,4 <sup>b</sup> ± 0,4	4,5 <sup>c</sup> ± 0,2	28,4 <sup>b</sup> ± 2,4	127,9 <sup>d</sup> ± 15,2
Nerkowca / Cashew	68,2 <sup>f</sup> ± 0,4	3,2 <sup>c</sup> ± 0,2	7,5 <sup>b</sup> ± 0,9	7,2 <sup>e</sup> ± 0,4	184,2 <sup>c</sup> ± 13,0
Makadamia / Macadamia	136,7 <sup>d</sup> ± 1,3	5,9 <sup>a</sup> ± 0,4	2,1 <sup>d</sup> ± 0,1	0,9 <sup>g</sup> ± 0,2	1035,1 <sup>a</sup> ± 53,4
Laskowe / Hazelnuts	77,2 <sup>e</sup> ± 1,8	2,9 <sup>d</sup> ± 0,2	6,2 <sup>b</sup> ± 0,4	4,8 <sup>f</sup> ± 0,6	110,9 <sup>d</sup> ± 1,0
Piniowe / Pine	155,8 <sup>c</sup> ± 1,1	5,9 <sup>a</sup> ± 0,3	9,0 <sup>a</sup> ± 0,7	24,1 <sup>c</sup> ± 0,4	439,1 <sup>b</sup> ± 13,6

ALA – kwas  $\alpha$ -linolenowy /  $\alpha$ -linolenic acid; EPA – kwas eikozapentaenowy / eicosapentaenoic acid; DHA – kwas dokozaheksaenowy / docosahexaenoic acid; LA – kwas linolowy / linoleic acid; AA – kwas arachidonowy / arachidonic acid.

Pozostałe objaśnienia jak pod tab. 1. / Other explanatory notes as in Tab. 1.



Rys. 2. Projektacja różnic i podobieństw (PCA) badanych orzechów pod względem zawartości kwasów tłuszczowych

Fig. 2. PCA projection of differences and similarities among analyzed nuts as regard content of fatty acids

Na rys. 2. przedstawiono badane orzechy zgrupowane według różnic i podobieństw zawartości badanych kwasów tłuszczowych. Wyniki te wskazują, że zbliżo-



nym profilem kwasów tłuszczowych charakteryzowały się orzechy: a) brazylijskie i piniowe, b) laskowe, makadamia i nerkowce. Orzechy włoskie różniły się od pozostałych największą zawartością kwasów PUFA. Orzechy pistacjowe charakteryzowały się zbliżoną do nerkowców zawartością kwasów tłuszczowych MUFA oraz zbliżoną do orzechów włoskich zawartością kwasów nasyconych SFA. Profil kwasów tłuszczowych orzechów nerkowca opisany przez Bouafou i wsp. [6] znacznie różnił się od danych uzyskanych w niniejszej pracy. Autorzy stwierdzili większą zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych (91,0 %) oraz mniejszą zawartość kwasów: nasyconych (9,0 %), jednonienasyconych (27,0 %) i wielonienasyconych (8,0 %). Oceniane w niniejszej pracy orzechy pistacjowe były głównym źródłem kwasów jednonienasyconych, stanowiących prawie połowę całej frakcji tłuszczowej, co nie znalazło potwierdzenia w wynikach Kirbaslara i wsp. [16], którzy określili ten udział jako 68,45 %. Tym samym autorzy uzyskali mniejszą zawartość kwasów tłuszczowych PUFA (21,28 %). Borecka i wsp. [5] wykazali, że dominującym kwasem tłuszczowym w orzechach włoskich był nienasycony kwas linolowy (C18:2), stanowiący średnio 58,6 %.

W tab. 4. przedstawiono ilości orzechów, jakie należałoby spożyć, aby osiągnąć korzyści zdrowotne wyszczególnione w wymienionych oświadczeniach zdrowotnych.

Tabela 4. Porcja orzechów, jaką należałoby spożyć, aby spełnić warunki podane w wybranych oświadczeniach zdrowotnych

Table 4. Portion of nuts to be consumed in order to meet the requirements given in selected health claims

Rodzaj orzechów Kind of nuts	Masa orzechów [g] w jakiej zawarta jest wskazana ilość kwasów tłuszczowych / Weight of nuts [g] containing the amount of recommended fatty acids					
	2 g ALA	10 g LA	100 mg DHA	200 mg DHA	2 g EPA i DHA	3 ÷ 5 g EPA i DHA
Pistacjowe / Pistachio	800	73,5	1234,5	2469,1	93657	140485 ÷ 234142
Włoskie / Walnuts	31,8	28,5	1470,5	2941	93927	140891 ÷ 234818
Brazylijskie / Brazil	1267	35,2	2222,2	4444,4	89899	134848 ÷ 224747
Nerkowca / Cashew	2941	138,8	1333,3	2666,6	89167	133750 ÷ 222917
Makadamia / Macadamia	1463	1111,1	4761,9	9523,8	129136	193705 ÷ 322841
Laskowe / Hazelnuts	2590	208,3	1612,9	3225,8	101224	151835 ÷ 253059
Piniowe / Pine	1283	41,5	1111,1	2222,2	56121	84181 ÷ 140302

Porcja orzechów jaką należy spożyć, aby spełnić warunki oświadczenia zdrowotnego odnoszącego się do prawidłowego wzrostu i rozwoju dzieci w przypadku dostarczenia 2 g kwasu ALA wydaje się możliwa jedynie w odniesieniu do orzechów włoskich (31,8 g/dzień). Aby dostarczyć 10 g kwasu LA, dziennie należy spożyć: 73,5 g

orzechów pistacjowych, 28,5 g włoskich, 35,2 g brazylijskich oraz 41,5 g orzechów piniowych. Spełnienie warunków obu oświadczeń zdrowotnych, dotyczących spożycia 100 i 200 mg kwasu DHA, byłoby możliwe po spożyciu przez człowieka w ciągu dnia od ponad 1 kg do 4,7 kg oraz od 2,2 kg do ponad 9 kg orzechów. Wątpliwe jest więc, aby mogły one stanowić źródło kwasu DHA w diecie.

Najkorzystniejszą ilość kwasów tłuszczowych ALA, LA lub DHA mogą dostarczyć orzechy włoskie (źródło kwasu ALA), ale również orzechy brazylijskie, piniowe czy pistacjowe (jako źródło kwasu LA). Należałoby jednak spożyć ponad 1 kg każdego orzechów, aby w diecie dostarczyć ok. 100 mg i więcej kwasu DHA, co wydaje się bardzo trudne czy wręcz niemożliwe. Wskazane ilości orzechów, dostarczające od 2 do 5 g kwasów EPA i DHA łącznie, nie są możliwe do spożycia.

W 2003 roku amerykańska Agencja Żywności i Leków (FDA) opublikowała pierwsze dopuszczone oświadczenie zdrowotne dotyczące orzechów: *Dowody naukowe wskazują, lecz nie dowodzą, że spożywanie 1,5 uncji (tj. ok. 42,5 g) orzechów dziennie, jako część diety o małej zawartości tłuszczów nasyconych i cholesterolu, może zmniejszać ryzyko chorób serca*. Przy czym nie mogą one dostarczać więcej niż 4 g tłuszczów nasyconych w 50 g orzechów [28].

W tab. 5. przedstawiono wyliczenie zawartości wybranych kwasów tłuszczowych w 1 porcji ustalonej jako 42,5 g wybranych orzechów.

Tabela 5. Wyliczona (na podstawie oznaczeń analitycznych) zawartość wybranych kwasów tłuszczowych w 1 porcji stanowiącej 42,5 g wybranych orzechów

Table 5. Calculated (based on data of analytical determinations) content of selected fatty acids in 1 portion equalling 42.5 g of selected nuts

Rodzaj i przeciętna liczba orzechów stanowiących 42,5 g Kind and average number of nuts equalling 42.5 g		Zawartość wybranych kwasów tłuszczowych w 42,5 g orzechów Content of selected fatty acids in 42.5 g of nuts			
		ALA [mg]	LA [g]	DHA [mg]	SFA [g]
Laskowe / Hazelnuts	34 szt. / pcs	32	2	2,5	2,6
Pinii / Pine	10 szt. / pcs	65	10,2	3,8	6,3
Pistacjowe / Pistachio	57 szt. / pcs	105	5,8	3,4	2,5
Włoskie / Walnuts	10 szt. / pcs	$2,7 \times 10^3$	14,9	2,9	2,4
Wymagana zawartość dla oświadczeń zdrowotnych / Required content for health claims		$1,5 \times 10^3$	10	40 ÷ 100	max 4

Z uwagi na zawartość kwasów tłuszczowych ALA, LA i równocześnie wymaganą maksymalną zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych SFA ograniczonych do 4 g w ok. 50 g orzechów, należy przede wszystkim wyróżnić orzechy włoskie i pistacjowe.

Natomiast biorąc pod uwagę wszystkie omawiane wskaźniki należy stwierdzić, że orzechy włoskie charakteryzują się najkorzystniejszym profilem kwasów tłuszczowych i odpowiednią zawartością poszczególnych kwasów, w tym ALA, LA i SFA.

W niniejszej pracy dowiedziono, że poszczególne rodzaje orzechów bardzo różnią się pod względem zawartości tłuszczu i profilu kwasów tłuszczowych. Dlatego też przy wykorzystywaniu orzechów jako składnika codziennej diety należy uwzględnić ich rodzaj, gdyż przypadkowy wybór może spowodować wprowadzenie do diety jedynie składnika o wysokiej wartości energetycznej.

### Wnioski

1. Orzechy charakteryzują się dość zróżnicowaną zawartością tłuszczu i profilem kwasów tłuszczowych. Dla każdego rodzaju orzechów istotne pod względem zawartości są przede wszystkim takie kwasy tłuszczowe, jak:  $\alpha$ -linolenowy (ALA), linolowy (LA), arachidowy (AA).
2. Stosunek zawartości kwasów tłuszczowych z grupy  $n-6$  do  $n-3$  jest bardzo korzystny dla orzechów włoskich oraz makadamia i zawiera się w wartościach rekomendowanych.
3. Ilość orzechów jaką należy spożyć, aby spełnić warunki oświadczenia zdrowotnego, odnoszącego się do zawartości kwasu ALA w ilości 2 g, wydaje się możliwa jedynie w przypadku orzechów włoskich (31,8 g/dzień).
4. Dostarczenie z dietą 10 g kwasu LA jest możliwe przy spożyciu: 28,5 g orzechów włoskich, 35,2 g – orzechów brazylijskich, 41,5 g orzechów piniowych lub 73,5 g – orzechów pistacjowych.
5. Z uwagi na zawartość kwasów tłuszczowych ALA oraz LA i równocześnie ograniczoną do 4 g w porcji orzechów maksymalną zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych SFA należy wyróżnić orzechy włoskie i pistacjowe. Natomiast pod względem wszystkich omawianych wskaźników orzechy włoskie charakteryzują się najkorzystniejszym profilem kwasów tłuszczowych i zawartością poszczególnych kwasów, w tym ALA, LA i SFA.
6. W celu dostarczenia w diecie minimalnej (100 mg) ilości kwasu DHA dziennie, istotnej pod względem żywieniowym, należałoby spożyć ponad 1 kg każdego gatunku orzechów, co jest niemożliwe.

### Literatura

- [1] Amaral J.S., Casal S., Citova I., Santos A., Seabra R.M., Oliveira B.P.P.: Characterization of several hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars based in chemical, fatty acid and sterol composition. Eur. Food Res. Technol., 2006, **222** (3/4), 274-280.

- [2] Awad-Allah M.A.A.: Evaluation of selected nuts and their proteins functional properties. J. Appl. Sci. Res., 2013, **9** (1), 885-896.
- [3] Beyhan O., Elmastas M., Genc N., Aksit A.: Effect of altitude on fatty acid composition in Turkish hazelnut (*Coryllus avellana* L.) varieties. Afr. J. Biotechnol., 2011, **71** (10), 16064-16068.
- [4] Bolling B.W., McKay D.L., Blumberg J.B.: The phytochemical composition and antioxidant actions of tree nuts. Asia Pac. J. Clin. Nutr., 2010, **19** (1), 117-123.
- [5] Borecka W., Walczak Z., Starzycki M.: Orzech włoski (*Juglans regia* L.) – naturalne źródło prozdrowotnych składników żywności. Nauka Przyr. Technol., 2013, **7** (2), 1-7.
- [6] Bouafou K.G.M., Konan B.A., Zannou-Tchoko V., Kati-Coulibally S.: Cashew in breeding: Research synthesis. Int. J. Agr. & Agric. R., 2011, **1** (1), 1-8.
- [7] Dogan M., Akgul A.: Fatty acid composition of some walnut (*Juglans regia* L.) cultivars from east Anatolia. Grasas y Aceites, 2005, **56** (4), 328-331.
- [8] EFSA: Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA), scientific opinion on dietary reference values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. EFSA J., 2010, **8** (3), 1461.
- [9] EFSA: Scientific opinion on the substantiation of health claims related to nuts and essential fatty acids (omega-3/omega-6) in nut oil (ID 741, 1129, 1130, 1305, 1407) pursuant to Article 13 (1) of Regulation (EC) No 1924/2006. EFSA J., 2011, **9** (4), 2032.
- [10] EFSA: Scientific opinion on the substantiation of health claims related to walnuts and maintenance of normal blood LDL-cholesterol concentrations (ID1156, 1158) and improvement of endothelium dependent vasodilation (ID1155, 1157) pursuant to Article 13 (1) of Regulation (EC) No 1924/2006. EFSA J., 2011, **9** (4), 2074.
- [11] EFSA: Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA), scientific opinion on the tolerable upper intake level of eicosapentaenoic acid (EPA), docosahexaenoic acid (DHA) and docosapentaenoic acid (DPA). EFSA J., 2012, **10** (7), 2815.
- [12] Evaristo I., Batista D., Correia I., Correia P., Costa R.: Chemical profiling of portuguese *Pinus pinea* L. nuts and comparative analysis with *Pinus koraiensis* Sieb. and vZucc. commercial kernels. Options Méditerranéennes, Series A: Mediterranean Seminars, 2013, **A** (105), 99-104.
- [13] Kelly J.H. Jr., Sabate J.: Nuts and coronary heart disease: An epidemiological perspective. Brit. J. Nutr., 2006, **96** (2), 61-67.
- [14] Kendall C.W.C., Esfahani A., Truan J., Srichaikul K., Jenkins D.J.A.: Health benefits of nuts in prevention and management of diabetes. Asia Pac. J. Clin. Nutr., 2010, **19** (1), 110-116.
- [15] King J.C., Blumberg J.B., Ingwersen L., Jenab M., Tucker K.L.: Tree nuts and peanuts as components of a healthy diet. J. Nutr., 2008, **138** (9), 1736-1740.
- [16] Kirbaslar F.G., Türker G., Özsoy-Güneş Z., Ünal M., Dülger B., Ertaş E., Kızılkaya B.: Evaluation of fatty acid composition, antioxidant and antimicrobial activity, mineral composition and calorie values of some nuts and seeds from Turkey. Rec. Nat. Prod., 2012, **6** (4), 339-349.
- [17] Koksal A.I., Artik N., Simsek A., Gunes N.: Nutrient composition of hazelnut (*Coryllus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey. Food Chem., 2006, **99** (3), 509-515.
- [18] List G.R.: Decreasing trans and saturated fatty acid content in food oils. Food Technol., 2004, **58** (1), 23-30.
- [19] Muradoglu F., Oguz H.I., Yildiz K., Yilmaz H.: Some chemical composition of walnut (*Juglans regia* L.) selections from Eastern Turkey. Afr. J. Agric. Res., 2010, **17** (5), 2379-2385.
- [20] Neto V.Q., Bakke O.A., Ramos C.M.P., Bora P.S., Letelier J.C., Conceição M.M.: Brazil nut (*Bertholletia excelsa* HBK) seed kernel oil: Characterization and thermal stability. BioFar, 2009, **3** (1), 33-42.

- [21] Pereira J.A., Oliveira I., Sousa A., Ferreira I.C.F.R., Bento A., Estevinho L.: Bioactive properties and chemical composition of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. *Food Chem. Toxicol.*, 2008, **46** (6), 2103-2111.
- [22] PN-EN ISO 659:2010. Nasiona oleiste. Oznaczanie zawartości oleju (Metoda odwoławcza).
- [23] Rozporządzenia komisji (UE) nr 536/2013 z dnia 11 czerwca 2013 r. zmieniające rozporządzenie Komisji (UE) nr 432/2012 ustanawiające wykaz dopuszczonych oświadczeń zdrowotnych dotyczących żywności, innych niż oświadczenia odnoszące się do zmniejszenia ryzyka choroby oraz rozwoju i zdrowia dzieci. *Dz. Urz. UE L 160*, s. 4-8, z 12.06.2013.
- [24] Rozporządzenie komisji (UE) nr 432/2012 z dnia 16 maja 2012 r. ustanawiające wykaz dopuszczonych oświadczeń zdrowotnych dotyczących żywności, innych niż oświadczenia odnoszące się do zmniejszenia ryzyka choroby oraz rozwoju i zdrowia dzieci. *Dz. Urz. UE L 136*, s. 1-40, z 25.05.2012.
- [25] Rozporządzenie komisji (UE) nr 440/2011 z dnia 6 maja 2011 r. w sprawie udzielenia i odmowy udzielenia zezwolenia na niektóre oświadczenia zdrowotne dotyczące żywności i odnoszące się do rozwoju i zdrowia dzieci. *Dz. Urz. UE L 119*, s. 4-9, z 07.05.2011.
- [26] Rozporządzenie (WE) nr 1924/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności. *Dz. Urz. UE L 12*, s. 16-18, z 18.01.2007.
- [27] Sanchez-Villegaz A., Toledo E.: Fast food and commercial baked goods consumption and the risk of depression. *Public Health Nutrition*, 2011, **15** (3), 424-432.
- [28] Qualified health claims subject to enforcement discretion (summary). [online]. FDA, 2003. Dostęp w Internecie [10.12.2014.]: <http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/LabelingNutrition/ucm073992.htm>
- [29] Toledo E., Hu F.B., Estruch R., Buil-Cosiales P., Corella D., Salas-Salvadó J., Covas M.I., Arós F., Gómez-Gracia E., Fiol M., Lapetra J., Serra-Majem L., Pinto X., Lamuela-Raventós R.M., Saez G., Bulló M., Ruiz-Gutiérrez V., Ros E., Sorli J.V., Martínez-González M.A.: Effect of the Mediterranean diet on blood pressure in the PREDIMED trial: results from a randomized controlled trial. 2013, *BMC Med.*, DOI: 10.1186/1741-7015-11-207.
- [30] Venkatachalam M., Sathe S.K.: Chemical composition of selected edible nut seeds. *J. Agric. Food Chem.*, 2006, **54** (13), 4705-4714.

#### ASSESSING THE POSSIBILITY OF APPLYING PERMITTED NUTRITION AND HEALTH CLAIMS ABOUT FATTY ACIDS IN RELATION TO EDIBLE NUTS

##### S u m m a r y

Under the research study, there were determined the content and profile of fatty acids in lipids of various nuts, and their suitability for nutrition was assessed in view of permitted nutrition and health claims as regards fatty acids. It was found that the lipids of various nuts contained 68.2 to 86.9 % of unsaturated fatty acids (UFA) where the amount of monounsaturated fatty (MUFA) ranged from 20.5 (walnuts) to 77.3 % (macadamia nuts) and the amount of polyunsaturated fatty acids (PUFA) from 2.4 (macadamia nuts) to 66.3 % (walnuts). The fat of Brazil and pine nuts was characterized by a similar, relatively high content of PUFA acids (approx. 43 - 44 %). It also contained the highest amount of saturated fatty acids: 23.5 and 24.9 %, respectively. The fat of walnuts and hazelnuts was characterized by the lowest content of saturated fatty acids (SFA) (8.8 % in walnuts and 9.5 % in hazelnuts). Based on the results obtained it was possible to conclude that, of all the nuts compared, the walnuts, Brazil nuts, pine and pistachio nuts were characterized by a beneficial composition of fatty acids. Those nuts might be nutritionally valuable for

consumers and, after being consumed on a daily basis: 31.8 g, 73.5 g, 35.2 g and 41.5 g, respectively, they might impact the body in accordance with health claims. Other nuts (cashews, macadamia nuts, and hazelnuts) are of no great importance as regards the content and profile of fatty acids as formulated in the health claims in force.

**Key words:** edible nuts, fat, human nutrition, nutrition claims, health claims ☒