

Mgr inż. Klaudia KULIK<sup>1</sup>

Prof. dr hab. inż. Bożena WASZKIEWICZ-ROBAK<sup>2</sup>

Dr hab. inż. Elżbieta BILLER, prof. PWSiP<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka

SGGW w Warszawie

<sup>1</sup> Faculty of Human Nutrition and Consumer Sciences

Warsaw University of Life Sciences – SGGW

<sup>2</sup> Wydział Informatyki i Nauk o Żywności

Państwowa Wyższa Szkoła Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży

<sup>2</sup> Faculty of Computer Science and Food Science,

Lomza State University of Applied Sciences

## DEKLAROWANA A OZNACZONA ANALITYCZNIE ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW ODŻYWCZYCH W RÓŻNYCH RODZAJACH ORZECHÓW®

Labelled and analytically determined content of nutrients  
in various nut types®

**Słowa kluczowe:** orzechy, wartość odżywcza, wartość energetyczna, zawartość składników odżywczych, deklaracje producentów, analiza chemiczna.

*W pracy zaprezentowanej w artykule dokonano oceny porównawczej zawartości podstawowych składników odżywczych oznaczonych analitycznie w różnych rynkowych orzechach jadalnych wobec zawartości deklarowanych na etykietach opakowań jednostkowych. Zawartość tłuszczu oznaczona analitycznie była zbliżona do wartości deklarowanych w przypadku 3 rodzajów orzechów (macadamia, laskowe, włoskie), a w przypadku czterech pozostałych rodzajów takiej zależności nie uzyskano. Spośród siedmiu badanych rodzajów orzechów, pięć spełniało deklarowane zawartości białka, a pozostałe dwa rodzaje orzechów (włoskie i laskowe) charakteryzowały się jego niższą zawartością niż deklarowana. Z punktu widzenia konsumenta ważna jest wartość energetyczna orzechów, która wynika przede wszystkim z zawartości tłuszczu. Pod tym względem orzechy można podzielić na dwie grupy: zawierające powyżej 55% tłuszczu (brazylijskie, laskowe, piniowe i włoskie) oraz zawierające poniżej 50% tłuszczu (macadamia, nerkowce i pistacjowe). Praktycznie wszystkie badane orzechy można uznać za dobre źródło witaminy E, tiaminy (wit. B<sub>1</sub>) oraz magnezu. Najlepszym źródłem żelaza okazały się orzechy piniowe, brazylijskie i pistacjowe. We wszystkich orzechach zwraca uwagę dość wysoka zawartość fosforu, którego obecność w diecie jest dość kontrowersyjna.*

**Key words:** nuts, nutritional value, energy value, analytical value, declared value.

*In the paper presented in the article a comparative assessment of the content of basic nutrients in various edible nuts available in the marketplace. The content of these nutrients was also determined analytically. The analytically determined fat content was similar to the declared values for three types of nuts (macadamia nuts, walnuts and hazelnuts), and in case of the other four types such correlation was not obtained. Among the seven types of nuts tested, five met the declared protein content, and the other two types of nuts (walnuts and hazelnuts) were characterized by a lower protein content than the values declared on the label. From the consumer's point of view, the energy value of nuts, resulting mainly from fat content, is important. In this respect, nuts can be divided into two groups: containing more than 55% fat (brazil nuts and pine nuts, hazelnuts and walnuts) and containing less than 50% fat (macadamia and cashews and pistachios). Virtually all the nuts tested can be considered a good source of vitamin E, thiamine (vitamin B<sub>1</sub>) and magnesium. Pine nuts, pistachios and Brazil nuts proved to be the best sources of iron. The quite high content of phosphorus in all types of nuts should be noted as its presence in a diet is quite controversial.*

## WSTĘP

Orzechy znane są głównie jako produkty wysokoenergetyczne o wysokiej zawartości tłuszczu i białka. Zawierają także wiele innych składników ważnych z punktu widzenia żywieniowego, takich jak: magnez, błonnik, kwas  $\alpha$ -linolenowy, L-argininę, przeciwutleniacze oraz kwasy tłuszczowe jednonienasycone (MUFA) [6]. Orzechy będące nieodłączną częścią tradycyjnych wzorów żywieniowych w wielu regionach globu, stają się coraz częściej istotnym czynnikiem mogącym w znaczącym stopniu zmniejszać ryzyko powstania i rozwoju chorób cywilizacyjnych [7, 11]. Z tego względu są one coraz częściej kupowane i spożywane przez konsumentów.

Większość konsumentów twierdzi, że orzechy są niezdrową przekąską zawierającą zbyt dużo tłuszczu. Jednocześnie coraz częściej mówi się o prozdrowotnym ich oddziaływaniu związanym z zawartością różnych składników bioaktywnych [8].

Wielu konsumentów wskazuje, że o wartości odżywczej produktów spożywczych dowiadują się z informacji umieszczanych na etykietach opakowań jednostkowych [18]. Dlatego też bardzo istotne jest, aby informacje te były rzetelne i poparte badaniami analitycznymi.

**Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań dotyczących porównania zawartości podstawowych składników odżywczych różnych orzechów jadalnych, deklarowanych przez producentów na etykietach opakowań jednostkowych, w stosunku do zawartości oznaczonej analitycznie metodami chemicznymi.**

## MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiło siedem rodzajów orzechów zakupionych w 2016 roku w hipermarketach Warszawy oraz Łomży. Dla każdego rodzaju orzechów był zdefiniowany kraj pochodzenia: pistacjowe (Grecja), włoskie (Polska), brazylijskie (Boliwia), nerkowce (India), macadamia (Australia), laskowe (Georgia), pinii (China). Przeanalizowano informacje producentów zadeklarowane na etykietach opakowań

jednostkowych dotyczące zawartości podstawowych składników odżywczych oraz witamin i składników mineralnych. Oznaczono analitycznie zawartość: białka, tłuszczu, wody, składników mineralnych (popiołu ogółem) przy wykorzystaniu powszechnie uznanych metod analitycznych. Badania wykonano w laboratorium analiz chemicznych w Państwowej Wyższej Szkole Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży. Analizę statystyczną wykonano przy użyciu programu komputerowego STATGRAPHICS Plus 5.1. Obliczono wartości średnie, odchylenia standardowe (SD) oraz przeprowadzono analizę wariancji, test jednorodności grup, przy założeniu poziomu istotności  $p=0,05$ .

## WYNIKI I DYSKUSJA

W tab. 1. przedstawiono zawartość podstawowych składników odżywczych, tj. wody, białka, tłuszczu, węglowodanów oraz składników mineralnych ogółem w różnych orzechach. Przedstawione dane w sposób jednoznaczny wskazują na zróżnicowanie wszystkich orzechów pod względem zawartości tych makroskładników co sugeruje, że przy bilansowaniu diety z udziałem orzechów nie można posługiwać się uogólnionymi wartościami, a trzeba bezwzględnie brać pod uwagę rodzaj orzechów.

Najwięcej tłuszczu stwierdzono w orzechach brazylijskich, laskowych i włoskich (ponad 60%). Najmniej natomiast w orzechach nerkowca, pistacjowych i macadamia (poniżej 50%). Zawartość białka wahała się od 9,2 g do 24,5 g/100 g. Najmniej białka stwierdzono w orzechach: macadamia, piniowych i brazylijskich, a istotnie więcej w orzechach pistacjowych, włoskich i laskowych. Zawartość składników mineralnych ogółem wahała się od 1,2% (dla orzechów macadamia) do 5,6% (dla orzechów piniowych). Podobną zawartością popiołu charakteryzowały się orzechy włoskie i laskowe (ok. 2%) oraz brazylijskie i pistacjowe (ok. 3,8%). Zawartość popiołu ogółem w pozostałych orzechach różniła się istotnie. Istotnie mniej wody zawierały orzechy pinia, macadamia i brazylijskie (ok 2%), natomiast pozostałe orzechy zawierały powyżej 3,5% wody.

**Tabela 1. Zawartość podstawowych składników odżywczych w badanych orzechach**

**Table 1. The content of basic nutrients in of various nuts**

Rodzaj orzechów	Przeciętna zawartość (%)				
	Wody	Tłuszczu	Białka	Składników mineralnych (popiołu ogółem)	Węglowodanów
Pinia	2,2 ± 0,1 a	59,0 ± 0,5 d	15,3 ± 1,0 c	5,6 ± 0,1 e	17,8 ± 1,3
Macadamia	2,2 ± 0,1 a	47,6 ± 0,7 c	9,2 ± 0,1 a	1,2 ± 0,1 a	39,9 ± 0,5
Brazylijskie	2,7 ± 0,3 b	65,3 ± 0,3 g	17,1 ± 0,5 d	3,7 ± 0,3 d	11,3 ± 0,6
Nerkowce	3,8 ± 0,1 c	41,4 ± 0,1 a	19,6 ± 0,5 e	2,5 ± 0,1 c	32,6 ± 0,2
Pistacjowe	3,9 ± 0,2 c	44,9 ± 0,0 b	24,5 ± 23,9 f	3,9 ± 0,3 d	22,8 ± 0,5
Włoskie	4,1 ± 0,1 cd	62,4 ± 1,1 e	14,5 ± 0,6 c	1,9 ± 0,1 b	17,1 ± 1,2
Laskowe	4,4 ± 0,3 d	63,8 ± 0,9 f	12,4 ± 0,01 b	2,1 ± 0,2 b	17,4 ± 1,0

\* Jednakowe oznaczenia literowe w poszczególnych kolumnach oznaczają brak istotnej różnicy między porównywanymi średnimi

Źródło: Badania własne

Source: The own study

**Tabela 2. Wartość energetyczna oraz zawartość błonnika pokarmowego deklarowana przez producentów orzechów**

**Table 2. Energy value and content of dietary fiber in edible nuts based on information declared on labels of unit nuts**

Rodzaj orzechów	Wartość energetyczna		Zawartość błonnika pokarmowego [g]
	kJ	kcal	
Pistacjowe	2513	606	6,1
Włoskie	2751	666	6,5
Brazylijskie	2870	696	6,0
Nerkowce	2474	596	3,0
Macadamia	3006	718	8,0
Laskowe	2794	666	8,9
Pinia	2672	637	3,7

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Reasumując, należy stwierdzić, że pomimo istotnych różnic w zawartości podstawowych składników odżywczych w poszczególnych rodzajach orzechów, wszystkie orzechy charakteryzowały się ogólnie niską zawartością wody (analogicznie wysoką zawartością suchej masy), dość wysoką zawartością tłuszczu (od ok. 41 do ok. 65%), bardzo zróżnicowaną zawartością białka od ok. 9 do ok. 24%, węglowodanów (od ok. 17 do ok. 39%) oraz składników mineralnych wyrażonych jako popiół ogółem (od ok. 1 do ok. 5%).

W tabeli 3. zestawiono zawartość wybranych witamin i składników mineralnych w różnych orzechach. Z danych wynika, że orzechy są dobrym źródłem witaminy E, tiaminy, kwasu foliowego oraz takich składników mineralnych jak: fosfor, żelazo, magnez i cynk. Wartości te przeliczono na procent realizacji dziennego zapotrzebowania na te składniki po spożyciu 100 g orzechów (tabela 4.).

Podstawową przyczyną otrzymywania różnych zawartości podstawowych składników orzechów – zawartość wody, białka, węglowodanów, tłuszczu i popiołu jest gatunek, rodzaj, odmiana orzechów jak również pochodzenie geograficzne, które to głównie determinują wartość odżywczą [1, 5, 17].

**Tabela 3. Zawartość witamin i wybranych składników mineralnych w 100 g różnych orzechów wg deklaracji producentów**

**Table 3. The content of vitamins and minerals in 100 g of various nuts based on information declared on the labels of unit nuts**

Witaminy i składniki mineralne	Zawartość w 100 g orzechów						
	Laskowych	Pinii	Macadamii	Nerkowców	Brazylijskich	Włoskich	Pistacjowych
Wit. E, mg	38,7	9,3	0,5	6,0	0,7	2,6	5,2
Tiamina (B1), mg	0,3	0,4	0,7	0,6	0,6	0,39	0,82
Kwas foliowy, µg	72,0	34,0	11,0	22,0	25,0	66,0	58,0
Wapń, mg	186,0	16,0	70,0	175,0	40,0	–	135,0
Fosfor, mg	333,0	575,0	190,0	700,0	500,0	332,0	500,0
Żelazo, mg	3,4	5,5	3,5	2,8	6,0	–	6,7
Magnez, mg	140,0	251,0	125,0	350,0	260,0	99,0	158
Cynk, mg	2,44	6,4	1,3	4,5	5,4	2,72	–

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

**Tabela 4. Procent realizacji dziennego zapotrzebowania na witaminy i składniki mineralne zawarte w 100 g różnych orzechów**

**Table 4. Percentage of realization of the recommended daily norm for vitamins and minerals after the consumption of 100 g nuts**

Witaminy i składniki mineralne	Realizacja dziennego zapotrzebowania (%) po spożyciu 100 g orzechów						
	Laskowych	Pinii	Macadamii	Nerkowców	Brazylijskich	Włoskich	Pistacjowych
Wit. E, mg	32	7	4	50	6	22	43
Tiamina (B1), mg	27	37	64	55	55	35	75
Kwas foliowy, µg	36	20	6	11	13	33	29
Wapń, mg	23	2	9,0	22	5	–	17
Fosfor, mg	48	82	27	100	71	47	71
Żelazo, mg	24	39	25	20	43	–	48
Magnez, mg	37	66	33	93	69	26	42
Cynk, mg	24	64	13	45	54	27	–

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Tabela 5. Zawartość podstawowych składników odżywczych w orzechach wg danych literaturowych opublikowanych przez różnych Autorów [2, 3, 4, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 21, 22]

Table 5. The content of basic nutrients in nuts according to literature data published by various authors [2, 3, 4, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 21, 22]

Rodzaj orzechów	Zawartość podstawowych składników odżywczych (g/100 g)					Źródło
	Woda	Tłuszcz	Białko	Popiół ogółem	Węglowodany ogółem	
Pini	1,1 ↓	54,6	15,2	1,1 ↓	29,1 ↑	[2]
	(-)	61,0	11,6	(-)	19,3	[5]
	2,5–5,9	47,71–68,07	14,06–33,85 ↑	(-)	(-)	[10]
	5,1 ↑	44,9 ↓	31,6 ↑	4,5	13,9	[16]
Macadamia	(-)	75,8 ↑	7,9	(-)	13,8 ↓	[5]
	(-)	76,0* ↑	13,0*	4,0* ↑	7,0* ↓	[14]
	1,79	71,76↑	10,40	1,57	19,09	[22]
Brazylijskie	4,91 ↑	68,58	16,5	4,32	5,69 ↓	[17]
	(-)	66,4	14,3	(-)	12,3	[5]
	(-)	65,0*	22,0*	4,0*	9,0*	[14]
	2,95	65,21	15,27	3,06	13,5	[22]
Nerkowce	(-)	44,28	18,57	(-)	30,71	[12]
	(-)	66,4 ↑	18,2	(-)	30,2	[5]
	(-)	46,0	15,0	(-)	33,0	[4]
Pistacjowe	(-)	46,07	20,71	(-)	27,85	[12]
	(-)	44,4	20,6	(-)	28,0	[5]
	2,96	46,83	20,54	2,95	26,72	[22]
Włoskie	(-)	66,07	15,36	(-)	13,9 ↓	[12]
	3,6–4,4	62,3–66,5	12,2–15,2	1,8–2,1	13,4–17,2	[1]
	1,1 Ż	65,5	14,8	2,2	17,6	[2]
	(-)	67,12–70,42	(-)	(-)	(-)	[3]
	(-)	65,2	26,1 ↑	(-)	9,9 ↓	[5]
	3,0–3,5	65,0–70,0	16,23–17,47	1,9–2,26	(-)	[9]
	1,1–2,7 Ż	49,8–66,1	12,8–22,3	1,5–2,8	(-)	[15]
	2,71 Ż	64,2	14,6	1,57	16,9	[19]
3,85–4,5	68,83–2,14 ↑	14,38–18,03	3,31–4,26 ↑	3,75–7,16 ↓	[21]	
Laskowe	1,6 Ż	67,8	16,3	4,1 ↑	11,8 ↓	[2]
	(-)	60,8	13,7	(-)	17,0	[5]
	2,49–5,25	56,07–68,52	11,7–20,8	1,87–2,72	(-)	[13]
	3,5–6,4	59,2–69,0	9,3–12,7	2,4–3,4	12,1–21,1	[1]

Strzałki w górę (↑) lub w dół (↓) oznaczają różnicę wartości wg danych literaturowych w porównaniu do wartości oznaczonych w badaniach własnych. W odniesieniu do zawartości wody i popiołu, różnica wynosi ±1%, a w odniesieniu do zawartości tłuszczu, białka oraz węglowodanów różnica wynosi ±5%; \*/ zawartość w suchej masie; (-) brak danych.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Spożycie 100 g orzechów może zapewnić realizację zapotrzebowania na witaminę E w 32% w przypadku orzechów laskowych, 50% w przypadku nerkowców, 43% w przypadku orzechów pistacjowych i 22% w przypadku orzechów włoskich. Pozostałe orzechy zawierają niewiele tej witaminy. Można uznać, że wszystkie analizowane orzechy są dobrym źródłem tiaminy (wit. B<sub>1</sub>) zapewniając od 27 do 75% jej dziennego zapotrzebowania po spożyciu 100 g. Orzechy są też bardzo dobrym źródłem magnezu zapewniając realizację dziennego zapotrzebowania w ilości od 33 do 93% w zależności od rodzaju orzechów (Table 4).

W tabeli 5. zestawiono zawartość podstawowych składników odżywczych w różnych orzechach wg danych literaturowych opublikowanych przez różnych Autorów.

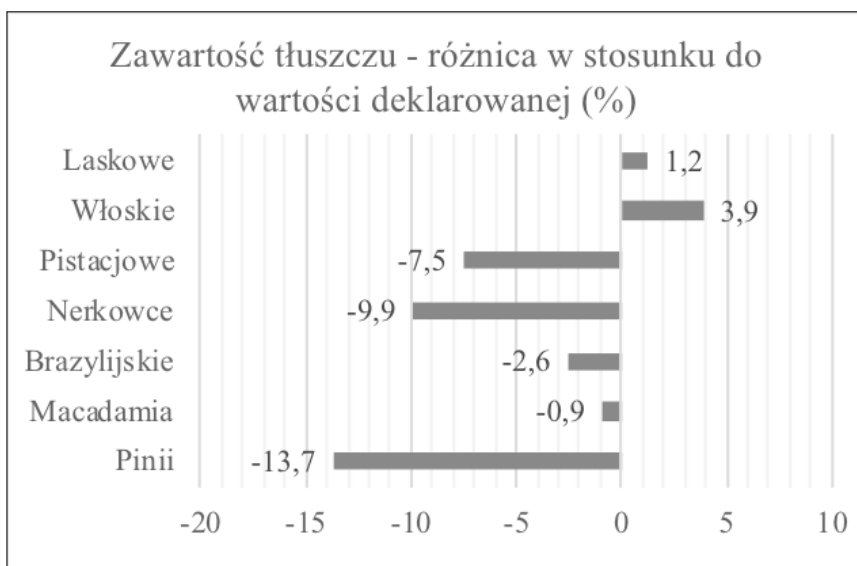
Na rys. 1–3 porównano zawartość białka, tłuszczu i węglowodanów wg deklaracji producentów oraz po ich analitycznym oznaczeniu. W każdym przypadku przy obliczaniu różnic za 100% przyjmowano wartość deklarowaną na etykiecie. Z danych wynika, że w przypadku białka i tłuszczu deklaracja podawana na etykietach niejednokrotnie odbiegała od wartości oznaczonych analitycznie. Największe rozbieżności stwierdzono jednak w przypadku zawartości węglowodanów ogółem (rys. 3).

Oznaczona analitycznie zawartość tłuszczu była zbliżona lub nieco wyższa do zawartości deklarowanej w przypadku orzechów macadamia, laskowych i włoskich (rys. 1). Znaczną różnicę natomiast zaobserwowano w zawartości tłuszczu w orzechach pinia, które zawierały o 13,7% mniej tłuszczu w porównaniu do wartości deklarowanej. Mniej tłuszczu od wartości deklarowanej stwierdzono także w orzechach nerkowca (o 9,9%), w orzechach pistacjowych (o 7,5%) i w orzechach brazylijskich (o 2,6%).

Pośród siedmiu badanych rodzajów orzechów, pięć spełniało deklarowane zawartości białka (zawartość oznaczona analitycznie była wyższa o ok. 3–22% niż informacje podane na etykiecie, natomiast dwa rodzaje orzechów (włoskie i laskowe) charakteryzowały się niższą zawartością białka oznaczoną analitycznie niż wartości deklarowane na etykiecie (rys. 2).

W przypadku węglowodanów (rys. 3), dla większości rodzajów orzechów wartość deklarowana była znacznie niższa niż wynikało z wyliczeń, co z punktu widzenia prawidłowości informowania konsumentów o zawartości składników odżywczych nie powinno budzić zastrzeżeń. Jednakże w przypadku orzechów macadamia różnica w wartości oznaczonej analitycznie i deklarowanej przez producenta była zbyt duża (wy-

nosiła aż 34,9 g/100 g, co stanowiło prawie 700% wartości deklarowanej), a to z kolei może być uznane za wprowadzanie konsumenta w błąd. Także dość dużą różnicę między wartością oznaczoną analitycznie a deklarowaną przez producenta zaobserwowano w przypadku orzechów nerkowca (262,2% więcej niż deklarowano) oraz orzechów laskowych (190% więcej węglowodanów niż deklarowano).

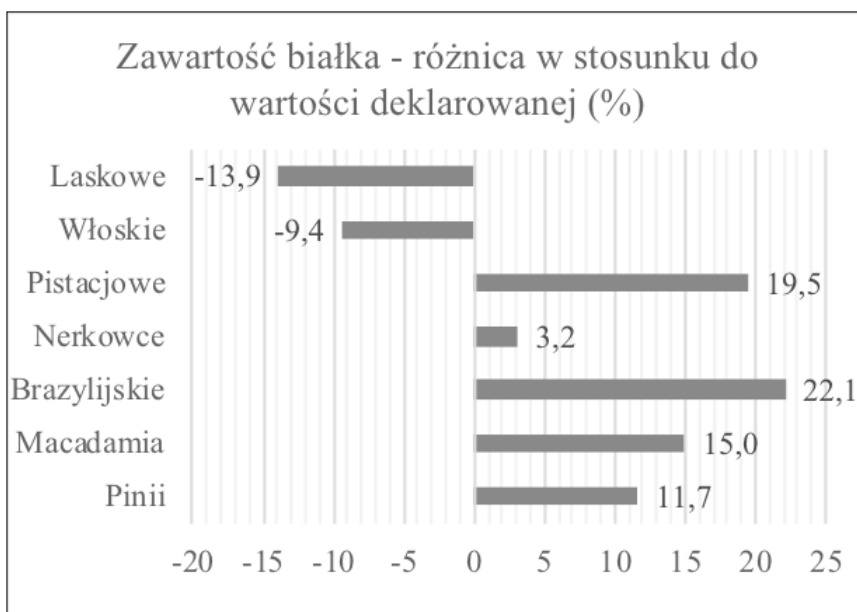


Rys. 1. Porównanie zawartości tłuszczu w różnych orzechach deklarowanej na etykietach przez producentów oraz oznaczonego analitycznie.

Fig. 1. Comparison of fat content in various nuts declared on labels by producers and marked analytically.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

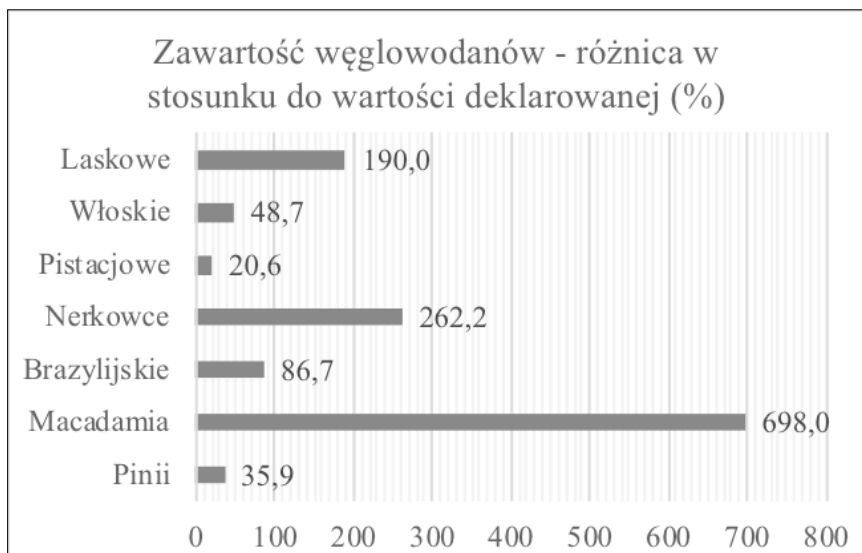


Rys. 2. Porównanie zawartości białka w różnych orzechach deklarowanej na etykietach przez producentów oraz oznaczonego analitycznie.

Fig. 2. Comparison of protein content in various nuts declared on labels by producers and marked analytically.

Źródło: Badania własne

Source: The own study



**Rys. 3. Porównanie zawartości węglowodanów ogółem w różnych orzechach deklarowanej na etykietach przez producentów oraz oznaczonej analitycznie.**

**Fig. 3. Comparison of total carbohydrate content in various nuts declared on labels by producers and marked analytically.**

**Źródło:** Badania własne

**Source:** The own study

Produkty spożywcze znakowane wartością odżywczą powinny zawierać co najmniej tyle danego składnika, ile wynosi wartość zadeklarowana na etykiecie. Dla bezpieczeństwa zawartość każdego składnika oznaczanego analitycznie powinna być nieco większa niż zawartość deklarowana, tak aby podczas przechowywania nie nastąpiła zmiana gęstości odżywczej wynikająca np. z procesu wysychania produktu. Niższa zawartość oznaczona analitycznie niż deklarowana na etykiecie, w przypadku składników odżywczych nie powinna mieć miejsca.

Podstawową przyczyną otrzymywania zróżnicowanej zawartości podstawowych składników odżywczych w orzechach (wody, białka, węglowodanów, tłuszczu czy popiołu) jest gatunek, rodzaj, odmiana orzechów jak również pochodzenie geograficzne [1, 5, 17]. Przykładem są analizowane orzechy włoskie, które zawierają ok. 60% tłuszczu, ale dane literaturowe wskazują, że w zależności od odmiany, miejsca

wzrostu czy stanu nawodnienia, zawartość ta może wahać się od 50 do 70% [9]. Zawartość białka w orzechach jest również bardzo zróżnicowana w zależności od odmiany. Wg badań prowadzonych w niniejszej pracy orzeszki piniowe zawierają ok. 15% białka, a wg badań Evaristo i wsp. [10] wartości te mogą sięgać nawet do ponad 30%.

Różnice w składzie podstawowym orzechów mogą zależeć także od praktyk rolniczych, genotypu i jakości gleby [23]. Także termin zbioru (stopień dojrzałości orzechów) wpływa na zawartość składników odżywczych w orzechach. Przykładem mogą być badania na czterech odmianach orzechów pistacjowych, które zbierano w odstępach tygodniowych w czasie od sierpnia do października. W miarę wydłużającego się czasu zbioru wszystkie odmiany orzechów zawierały mniej wody i równocześnie więcej tłuszczu [20].

## PODSUMOWANIE

Reasumując, należy stwierdzić duże zróżnicowanie w wartości odżywczej różnych orzechów. Pod względem zawartości tłuszczu orzechy można podzielić na dwie grupy. Jedną to te, które zawierają powyżej 55% tłuszczu (brazylijskie, laskowe, piniowe i włoskie) oraz te, które zawierają poniżej 50% tłuszczu (macadamia, nerkowce i pistacjowe).

W celu zagwarantowania podawania na etykietach prawidłowych informacji o wartości odżywczej orzechów, należy dokonywać oznaczeń analitycznych dotyczących zawartości składników odżywczych dla każdej partii tak, aby deklarowana zawartość tych składników nie różniła się istotnie od zawartości oznaczonej analitycznie.

Praktycznie wszystkie badane orzechy można uznać za dobre źródło witaminy E, tiaminy (wit. B<sub>1</sub>) oraz magnezu. Najlepszym źródłem żelaza okazały się orzechy piniowe, brazylijskie i pistacjowe. We wszystkich orzechach zwraca uwagę dość wysoka zawartość fosforu, którego zawartość w diecie jest dość kontrowersyjna.

## LITERATURA

- [1] AMARAL J.S., S. CASAL, J.A. PEREIRA, R.M. SEABRA, B.P.P. OLIVEIRA. 2003. „Determination of Sterol and Fatty Acid Compositions, Oxidative Stability, and Nutritional Value of Six Walnut (*Juglans regia* L.) Cultivars Grown in Portugal”. *J. Agric. Food Chem.* 51(26):7698–7702.
- [2] AWAD-ALLAH M.A.A. 2013. „Evaluation of selected nuts and their proteins functional properties”. *J. Appl. Sci. Res.* 9(1):885–896.
- [3] BORECKA W., Z. WALCZAK, M. STARZYCKI. 2013. „Orzech włoski (*Juglans regia* L.) – naturalne źródło prozdrowotnych składników żywności”. *Nauka Przyr. Technol.* 7(2):1–7.

## LITERATURA

- [1] AMARAL J.S., S. CASAL, J.A. PEREIRA, R.M. SEABRA, B.P.P. OLIVEIRA. 2003. „Determination of Sterol and Fatty Acid Compositions, Oxidative Stability, and Nutritional Value of Six Walnut (*Juglans regia* L.) Cultivars Grown in Portugal”. *J. Agric. Food Chem.* 51(26):7698–7702.
- [2] AWAD-ALLAH M.A.A. 2013. „Evaluation of selected nuts and their proteins functional properties”. *J. Appl. Sci. Res.* 9(1):885–896.
- [3] BORECKA W., Z. WALCZAK, M. STARZYCKI. 2013. „Orzech włoski (*Juglans regia* L.) – naturalne źródło prozdrowotnych składników żywności”. *Nauka Przyr. Technol.* 7(2):1–7.

- [4] **BOUAFU K.G.M., B.A. KONAN, V. ZANNOU -TCHOKO, S. KATI-COULIBALLY. 2011.** „Cashew in Breeding: Research synthesis”. *Int. J. Agr. & Agri.* 1(1):1–8.
- [5] **BRUFAU G., J. BOATELLA, M. RAFECAS. 2006.** „Nuts, source of energy and macronutrients”. *Br. J. Nutr.* 96(S2):24–28.
- [6] **CASAS-AGUSTENCH P., M. BULLÓ, J. SALAS-SALVADÓ. 2010.** „Nuts, inflammation and insulin resistance”. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 19(1):124–130.
- [7] **CHISHOLM A. 2003.** „Nuts! Their health benefits”. *Diabetes Voice* 48(1):16–18.
- [8] **CIEMNIEWSKA-ŻYTKIEWICZ H., K. KRYGIER, J. BRYŚ. 2014.** „Wartość odżywcza orzechów oraz ich znaczenie w diecie”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1:90–96.
- [9] **DOGAN M., A. AKGUL. 2005.** „Fatty acid composition of some walnut (*Juglans regia* L.) cultivars from Anatolia”. *Grasas e Aceites* 56(4):328–331.
- [10] **EVARISTO I., D. BATISTA, I. CORREIA, P. CORREIA, R. COSTA. 2013.** „Chemical profiling of portuguese *Pinus pinea* L. nuts and comparative analysis with *Pinus koraiensis* Sieb”. & *Zucc. commercial kernels Options Méditerranéennes A*, 105:99–104.
- [11] **FISCHER S., M. GLEI. 2013.** „Potential health benefits of nuts”. *Ernaehrungs Umschau International* 60(12):206–215.
- [12] **KENDALL C.W.C., A. ESFAHANI, J. TRUAN, K. SRICHAIKUL, D.J.A. JENKINS. 2010.** „Health benefits of nuts in prevention and management of diabetes”. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 19(1):110–116.
- [13] **KOKSALA I., N. ARTIK, A. SIMSEK, N. GUNES. 2006.** „Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey”. *Food Chem.* 99(3):509–515.
- [14] **MOODLEY R., A. KINDNESS, B.S. JONNAL-AGADDA. 2007.** „Elemental composition and chemical characteristics of five edible nuts (almond, Brazil, pecan, macadamia and walnut) consumed in Southern Africa”. *J. Environ. Sci. Health B*, 42(5):585–591.
- [15] **MURADOGLU F., H.I. OGUZ, K. YILDIZ, H. YILMAZ. 2010.** „Some chemical composition of walnut (*Juglans regia* L.) selections from Eastern Turkey”. *Afr. J. Agric. Res.* 5(17):2379–2385.
- [16] **NERGIZ C., I. DÖNMEZ. 2004.** „Chemical composition and nutritive value of *Pinus pinea* L. Seeds”. *Food Chem.* 86:365–368.
- [17] **NETO V.Q., O.A. BAKKE, C.M.P. RAMOS, P.S. BORA, J.C. LETELIER, M.M. CONCEIÇÃO. 2009.** „Brazil nut (*Bertholletia excelsa* HBK) seed kernel oil: characterization and thermal stability”. *BioFar* 3(1):33–42.
- [18] **NIEWCZAS K. 2013.** „Kryteria wyboru żywności”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 6(91):204–219.
- [4] **BOUAFU K.G.M., B.A. KONAN, V. ZANNOU -TCHOKO, S. KATI-COULIBALLY. 2011.** „Cashew in Breeding: Research synthesis”. *Int. J. Agr. & Agri.* 1(1):1–8.
- [5] **BRUFAU G., J. BOATELLA, M. RAFECAS. 2006.** „Nuts, source of energy and macronutrients”. *Br. J. Nutr.* 96(S2):24–28.
- [6] **CASAS-AGUSTENCH P., M. BULLO, J. SALAS-SALVADO. 2010.** „Nuts, inflammation and insulin resistance”. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 19(1):124–130.
- [7] **CHISHOLM A. 2003.** „Nuts! Their health benefits”. *Diabetes Voice* 48(1):16–18.
- [8] **CIEMNIEWSKA-ZYTKIEWICZ H., K. KRYGIER, J. BRYŚ. 2014.** „Wartosc odzywcza orzechow oraz ich znaczenie w diecie”. *Postepy Techniki Przetworstwa Spozywczego* 1:90–96.
- [9] **DOGAN M., A. AKGUL. 2005.** „Fatty acid composition of some walnut (*Juglans regia* L.) cultivars from Anatolia”. *Grasas e Aceites* 56(4):328–331.
- [10] **EVARISTO I., D. BATISTA, I. CORREIA, P. CORREIA, R. COSTA. 2013.** „Chemical profiling of portuguese *Pinus pinea* L. nuts and comparative analysis with *Pinus koraiensis* Sieb”. & *Zucc. commercial kernels Options Méditerranéennes A*, 105:99–104.
- [11] **FISCHER S., M. GLEI. 2013.** „Potential health benefits of nuts”. *Ernaehrungs Umschau International* 60(12):206–215.
- [12] **KENDALL C.W.C., A. ESFAHANI, J. TRUAN, K. SRICHAIKUL, D.J.A. JENKINS. 2010.** „Health benefits of nuts in prevention and management of diabetes”. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 19(1):110–116.
- [13] **KOKSALA I., N. ARTIK, A. SIMSEK, N. GUNES. 2006.** „Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey”. *Food Chem.* 99(3):509–515.
- [14] **MOODLEY R., A. KINDNESS, B.S. JONNAL-AGADDA. 2007.** „Elemental composition and chemical characteristics of five edible nuts (almond, Brazil, pecan, macadamia and walnut) consumed in Southern Africa”. *J. Environ. Sci. Health B*, 42(5):585–591.
- [15] **MURADOGLU F., H.I. OGUZ, K. YILDIZ, H. YILMAZ. 2010.** „Some chemical composition of walnut (*Juglans regia* L.) selections from Eastern Turkey”. *Afr. J. Agric. Res.* 5(17):2379–2385.
- [16] **NERGIZ C., I. DONMEZ. 2004.** „Chemical composition and nutritive value of *Pinus pinea* L. Seeds”. *Food Chem.* 86:365–368.
- [17] **NETO V.Q., O.A. BAKKE, C.M.P. RAMOS, P.S. BORA, J.C. LETELIER, M.M. CONCEIÇÃO. 2009.** „Brazil nut (*Bertholletia excelsa* HBK) seed kernel oil: characterization and thermal stability”. *BioFar* 3(1):33–42.
- [18] **NIEWCZAS K. 2013.** „Kryteria wyboru żywnosci”. *Zywnosc. Nauka. Technologia. Jakosc* 6(91):204–219.

- [19] **OZCAN M.M. 2009.** „Some Nutritional Characteristics of Fruit and Oil of Walnut (*Juglans regia* L.) Growing in Turkey”. Iran. J. Chem. Chem. Eng. 28(1):57–62.
- [20] **PANAHI B., M. KHEZRI. 2011.** „Effect of harvesting time on nut quality of pistachio (*Pistacia vera* L.) cultivars”. Scientia Horticulturae 129(40):730–734.
- [21] **PEREIRA J.A., I. OLIVEIRA, A. SOUSA, I.C.F.R. FERREIRA, A. BENTO, L. ESTEVINHO. 2008.** „Bioactive properties and chemical composition of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars”. Food Chem. Toxicol. 46(6):2103–2111.
- [22] **RODRIGUES A.C., A.H.P. SOUZA, M. MATSUSHITA, L.F. DIAS, J.V. VISENTAINER, S.M. TONSIG, N.E. SOUZA. 2013.** „Proximate composition and fatty acids profile in oleaginous seeds”. J. Food Res. 2(1):109–117.
- [23] **TAHA N.A., M.A. AL.-WADAAN. 2011.** „Utility and importance of walnut, *Juglans regia* L.: A review”. Afr. J. Microbiol. Res., 5(32):5796–5805.

- [19] **OZCAN M.M. 2009.** „Some Nutritional Characteristics of Fruit and Oil of Walnut (*Juglans regia* L.) Growing in Turkey”. Iran. J. Chem. Chem. Eng. 28(1):57–62.
- [20] **PANAHI B., M. KHEZRI. 2011.** „Effect of harvesting time on nut quality of pistachio (*Pistacia vera* L.) cultivars”. Scientia Horticulturae 129(40):730–734.
- [21] **PEREIRA J.A., I. OLIVEIRA, A. SOUSA, I.C.F.R. FERREIRA, A. BENTO, L. ESTEVINHO. 2008.** „Bioactive properties and chemical composition of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars”. Food Chem. Toxicol. 46(6):2103–2111.
- [22] **RODRIGUES A.C., A.H.P. SOUZA, M. MATSUSHITA, L.F. DIAS, J.V. VISENTAINER, S.M. TONSIG, N.E. SOUZA. 2013.** „Proximate composition and fatty acids profile in oleaginous seeds”. J. Food Res. 2(1):109–117.
- [23] **TAHA N.A., M.A. AL.-WADAAN. 2011.** „Utility and importance of walnut, *Juglans regia* L.: A review”. Afr. J. Microbiol. Res., 5(32):5796–5805.