

### Zuzanna Goluch

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu  
e-mail: [zuzanna.goluch@ue.wroc.pl](mailto:zuzanna.goluch@ue.wroc.pl)  
ORCID: 0000-0002-6241-3914

### Gabriela Haraf

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu  
e-mail: [gabriela.haraf@ue.wroc.pl](mailto:gabriela.haraf@ue.wroc.pl)  
ORCID: 0000-0002-9398-228X

### Sandra Lis

ProDiet and Beauty  
e-mail: [sandra.noworol@gmail.com](mailto:sandra.noworol@gmail.com)

---

## ZNACZENIE ORZECHÓW W DIECIE CZŁOWIEKA

---

## THE IMPORTANCE OF NUTS IN THE HUMAN DIET

---

DOI: 10.15611/nit.2019.04.01

JEL Classification: I12

**Streszczenie:** Orzechy jadalne (arachidowy, brazylijski, laskowy, makadamia, migdały, nerowca, pekan, piniowy, pistacji, włoski) należą do grupy produktów spożywczych, która powinna znaleźć się w zrównoważonej i prozdrowotnej diecie człowieka. Owoce te mają wiele walorów prozdrowotnych dzięki swojej wartości odżywczej i zawartości związków biologicznie aktywnych. Jednak ze względu na występujące w nich substancje antyżywniowe orzechy mogą mieć również działanie antyzdrowotne. Dlatego rodzaj spożywanych orzechów i ich ilość powinna być dobierana indywidualnie w zależności od wieku, płci, stanu fizjologicznego, aktywności fizycznej i stanu zdrowia. Ponadto nieprawidłowy sposób przechowywania orzechów nie tylko obniża ich wartość odżywczą, ale czasem stwarza nawet ryzyko rozwoju pleśni i wytwarzania przez nią szkodliwych dla ustroju aflatoksyn. W profilaktyce i dietoterapii chorób rekomenduje się osobom dorosłym codzienne spożycie orzechów w ilościach 30-50 g.

**Słowa kluczowe:** orzechy, dieta, wartość odżywcza, związki antyodżywcze, zdrowie.

**Abstract:** Edible nuts (peanuts, Brazil nuts, hazelnuts, macadamia, almonds, cashews, pecans, pistachios, pine nut, and walnuts) belong to the group of food products that should be present in a balanced, pro-health diet of every human being. These fruits contain many pro-health benefits because of their nutritious value and content of biologically active compounds. However, taking into consideration antineutrinos substances that they contain, they may also have anti-health activity. For this reason, the kind and amount of consumed nuts should be chosen individually according to age, sex, physiological state, physical activity, and the state of health. What is more – improper storage of nuts not only lowers their nutritious value but

also brings on the risk of the development of moulds which may produce aflatoxins harmful to organisms. In the prevention and diet therapy of diseases, adults are recommended to consume 30-50 g of nuts per day.

**Keywords:** nuts, diet, nutritional value, anti-nutritional compounds, health.

## 1. Wstęp

Orzechy jadalne stanowią jedną z grup produktów spożywczych, które powinny znajdować się w zrównoważonej diecie człowieka. Do tej grupy owoców zalicza się orzechy: arachidowy (*Arachis hypogaea* L.), brazylijski (*Bertholletia excelsa*), laskowy (*Corylus avellana* L.), makadamia (*Macadamia*), migdały (*Prunus amygdalus* L.), nerkowca (*Anacardium occidentale* L.), pekan (*Carya illinoensis*), pinii (*Pinus pinea* L.), pistacji (*Pistacia vera* L.) i włoski (*Juglans regia* L.) (Borecka, Walczak i Starzycki, 2013; Cardoso, Duarte, Reis i Cozzolino, 2017; Świetlikowska Kazimierzczak i Wasiak-Zys, 2006, Wroniak, Parzychowska i Rękas, 2016).

Badania przeprowadzone w Polsce w 2012 roku wykazały, że spożycie orzechów w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca wynosiło 0,1-0,2% struktury spożycia grup produktów spożywczych w zależności od rodzaju wykonywanej pracy (Rejman, Kowrygo i Laskowski, 2015). Jak wynika z danych GUS, w 2019 roku przeciętne miesięczne spożycie łącznie owoców suszonych, mrożonych, orzechów i przetworów owocowych wynosiło 0,31 kg/osobę (GUS, 2020). W 2012 roku podczas gdy w krajach Unii Europejskiej spożycie wszystkich orzechów i nasion wynosiło ponad 5 kg/osobę, w Polsce było to zaledwie 1,7 kg/osobę. Jest to ilość niższa w odniesieniu do założeń komponowania zrównoważonej środowiskowo i prozdrowotnej diety dla współczesnego konsumenta państw wysoko rozwiniętych „Live-well Plate 2020”, w których to zalecano, aby w ilościowej strukturze dziennej racji pokarmowej orzechy stanowiły 0,3% (Macdiarmid i in., 2011).

Powszechnie wiadomo, że orzechy charakteryzują się wieloma walorami prozdrowotnymi, ale należy również zwrócić uwagę, że zawierają substancje antyżywnicowe, dlatego ich ilość, rodzaj i forma powinny być dobierane indywidualnie.

Celem pracy była charakterystyka wartości energetycznej i odżywczej orzechów, ich znaczenie w dietoprofilaktyce i dietoterapii chorób.

## 2. Wartość odżywcza orzechów

### 2.1. Woda

Orzech jest owocem suchym, zawartość wody nie przekracza w nim 10 g na 100 g produktu. Największą jej zawartość mają orzechy nerkowca, laskowe oraz arachidowe (odpowiednio 5,2; 5,3; 6,5 g/100 g), natomiast najmniej wody zawierają orzechy makadamia – zaledwie 1,4 g/100 g (Ciemińska-Żytkiewicz, Krygier i Bryś, 2014).

## 2.2. Białka

Orzechy są dobrym źródłem białka roślinnego – jego zawartość mieści się w przedziale od 7,91 do 25,7 g/100 g produktu (Ciemniewska-Żytkiewicz i in., 2014). Najwięcej tego składnika zawierają orzechy arachidowe, migdały i pistacje, natomiast najmniej orzechy pekan i makadamia (tab. 1). Zawartość białka, w tym aminokwasów, w każdej odmianie orzechów jest inna (Brufau, Boatella i Rafecas, 2006). Nerkowce oraz pistacje mają białko o pełnym składzie aminokwasów egzogennych, a pozostałe orzechy charakteryzują się niską zawartością lizyny. Dla wszystkich orzechów treonina jest egzogennym aminokwasem ograniczającym wartość odżywczą białka (stopień wykorzystania w ustroju pozostałych aminokwasów); najczęściej jej znajduje się w nerkowcach. Treonina jest aminokwasem niezbędnym do metabolizmu tłuszczów w wątrobie, tworzenia kolagenu, elastyny i przeciwiał oraz utrzymania równowagi białek w ustroju. Zawartość tryptofanu w orzechach (niezbędnego do produkcji neuroprzekaźnika serotoniny) jest najwyższa w migdałach, a najniższa w makadamia.

**Tabela 1.** Zawartość białka i aminokwasów egzogennych w orzechach

**Table 1.** Protein and essential amino acids content in nuts

Składniki odżywcze/ Nutrients	Gatunek orzechów/ Nut species									
	Arachidowe/ Peanuts	Brazylijskie/ Brazil nut	Laskowe/ Ha- zelnuts	Migdały/ Almonds	Makadamia/ Macadamia	Nerkowca/ Cashews	Pekan/ Pecan	Piniowe/ Pine nuts	Pistacje/ Pista- chios	Włoskie/ Walnuts
Białko/ Protein [g/100g]	25,7	14,3	14,4	20,0	7,91	18,2	9,17	13,7	20,5	16,0
Aminokwasy egzogenne/Essential amino acids [mg/100g]:										
Izoleucyna/ Isoleucine	886	518	852	697	314	789	336	542	862	772
Leucyna/Leucine	1732	119	847	1333	602	1470	598	991	1478	1479
Lizyna/Lysine	886	49	402	576	18	928	287	540	1126	307
Metionina + Cysteina/ Methionine + Cysteine	519	1426	168	508	29	755	335	548	783	614
Fenyloalanina + Tyrozyna/ Phenylalanine + Tyrosine	2404	1055	996	1566	1176	1459	641	1033	1663	1473
Treonina/ Threonine	672	365	363	636	370	688	306	370	634	531
Tryptofan/ Tryptophan	275	135	152	310	67	287	93	107	246	199
Walina/ Valine	1059	76	873	886	363	1090	411	687	1241	869

Źródło: (Kunachowicz, Przygoda, Nadolna i Iwanow, 2017; USDA, 2021).

Source: (Kunachowicz i in., 2017; USDA, 2021).

Aminokwasy zawierające siarkę (metionina, cysteina) znajdują się we wszystkich orzechach w niewielkich ilościach, poza brazylijskimi., w których występuje jej najwięcej. We wszystkich orzechach fenyloalanina i tyrozyna występują w znaczących ilościach. Nerkowce są bogate w walinę. W orzechach występuje również korzystniejszy stosunek argininy do lizyny (więcej argininy) niż w mięsie (więcej lizyny), czego efektem jest zmniejszenie ryzyka powstawania w organizmie hipercholesterolemii oraz miażdżycy.

### 2.3. Tłuszcze

Orzechy są znakomitym źródłem tłuszczu (40-65%), który wpływa na ich wysoką wartość energetyczną (tab. 2). Zawartość tłuszczu oraz profil kwasów tłuszczowych w orzechach są zmienne i zależą od odmiany i pochodzenia geograficznego, warunków wzrostu, dojrzałości, nawożenia, czasu zbioru, rodzaju gleby, klimatu, szerokości geograficznej, warunków przechowywania i transportu (Beyhan, Elmastas, Genc i Aksit, 2011). Szczególnie bogate w ten składnik są orzechy pekan, natomiast najmniejszą zawartość tłuszczów mają orzechy nerkowca (Ciemniewska-Żytkiewicz i in., 2014; Kulik i Waszkiewicz-Robak, 2016).

**Tabela 2.** Wartość energetyczna, zawartość tłuszczu i kwasów tłuszczowych w surowych orzechach  
**Table 2.** Energy value, fat and fatty acids content in raw nuts

Gatunek orzechów/ Nut species	Wartość energetyczna / Energy value [kcal/100g]	Tłuszcz/ Fat [g/100g]	Kwasy tłuszczowe / Fatty acids [g/100g]		
			nasycone/ saturated (SFA)	jednonienasycone / monounsaturated (MUFA)	wielonienasycone/ polyunsaturated (PUFA)
Arachidowe/ Peanuts	560	46,1	6,10	22,91	14,58
Brazylijskie/ Brazil nut	655	65,3	15,3	18,70	28,80
Laskowe/ Hazelnuts	640	63,0	4,51	48,80	6,56
Makadamia/ Macadamia	718	47,6	7,70	36,70	1,10
Migdały/ Almonds	572	52,0	4,74	33,65	10,90
Nerkowca/ Cashews	553	41,4	8,10	24,10	7,30
Pekan/ Pecans	691	72,0	6,18	40,80	21,60
Piniowe/ Pine nuts	673	59,0	14,70	14,80	25,50
Pistacje/ Pistachios	589	48,5	6,05	32,51	7,24
Włoskie/ Walnuts	645	60,3	6,56	9,40	41,16

Źródło: (Kunachowicz i in., 2017; Kulik i Waszkiewicz-Robak, 2016).

Source: (Kunachowicz i in., 2017; Kulik i Waszkiewicz-Robak, 2016).

Skład kwasów tłuszczowych (tab. 3) jest korzystny dla zdrowia człowieka ze względu na niską (6-26%) zawartość aterogennych kwasów nasyconych (SFA – *Saturated Fatty Acids*) i wysoką kwasów jednonienasyconych (MUFA – *Monounsa-*

**Tabela 3.** Skład kwasów tłuszczowych w surowych orzechach [g/100 g]**Table 3.** Fatty acids composition in raw nuts [g/100 g]

Kwas tłuszczowy/ Fatty acid	Gatunek orzechów/ Nut species									
	Arachidowe/ Peanuts	Brazylijskie/ Brazil nut	Laskowe/ Hazelnuts	Makadamia/ Macadamia	Migdały/ Almonds	Nerkowca/ Cashews	Pekany/ Pecans	Pinowe/ Pine nuts	Pistacje/ Pistachios	Włoskie/ Walnuts
SFA										
C 4:0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C 6:0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C 8:0	0,04	0	0	0	0	0,02	0	0	0	0
C 10:0	0,04	0	0	0	0	0,02	0	0	0	0
C 12:0	0,04	0	0	0,08	0	0,02	0	0	0	0
C 14:0	0,22	0,05	0,18	0,66	0,3	0,02	0	0	0,05	0,63
C 16:0	4,83	9,63	3,13	6,01	3,44	3,92	4,47	3,21	5,35	4,32
C 18:0	1,05	6,24	1,08	2,33	1,00	3,22	1,75	1,39	0,65	1,21
C 20:0	0	b.d.	0,12	1,94	0,01	0,27	0,07	0,23	0	0,4
C 22:0	b.d.	b.d.	b.d.	0,62	0,01	0,17	0	0,07	b.d.	0
C 24:0	b.d.	b.d.	b.d.	0,28	0	0,10	0	0	b.d.	0
MUFA										
C 14:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C 15:1	0	0	0	b.d.	0	0	b.d.	0	0	0
C 16:1 <i>n-7</i>	0,05	0,21	0,18	12,9	0,3	0,14	0	0,02	0,28	0,12
C 18:1 <i>n-9</i>	22,3	23,6	48,6	44,4	33,3	23,5	40,6	17,9	32,0	9,28
C 20:1 <i>n-9</i>	0,61	0,03	0,06	1,93	0,05	0,14	0,21	0,80	0,23	0,13
C 22:1 <i>n-9</i>	0	0	0	0,24	0	0	0	0	0	0
C 24:1 <i>n-9</i>	b.d.	b.d.	b.d.	0,02	0	b.d.	0	b.d.	b.d.	0
PUFA										
C 18:3 <i>n-3 ALA</i>	0,02	0,04	0,12	0,20	0,40	0,06	0,99	0,16	0,23	6,57
C 20:3 <i>n-3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,35	0	0
C 20:5 <i>n-3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C 22:5 <i>n-3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C 22:6 <i>n-3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total <i>n-3</i>	0,02	0,04	0,12	0,20	0,40	0,06	0,99	0,51	0,23	6,57
C 18:2 <i>n-6</i>	14,58	24,0	6,44	1,20	10,5	7,78	20,6	33,2	7,01	34,59
C 20:2 <i>n-6</i>	b.d.	0	b.d.	0	0,01	0	0	0,40	b.d.	0
C 20:4 <i>n-6</i>	0,04	0	0	0	0	0	0	b.d.	0	0
Total <i>n-6</i>	14,62	24,0	6,44	1,20	10,51	7,78	20,6	33,6	7,01	34,59

b.d. – brak danych / no data.

Źródło: (Ciemniewska-Żytkiewicz i in. 2014; Kunachowicz i in., 2017; USDA, 2021).

Source: (Ciemniewska-Żytkiewicz i in. 2014; Kunachowicz i in., 2017; USDA, 2021).

aturated Fatty Acids) oraz wielonienasyconych (PUFA – *Polyunsaturated Fatty Acids*). Najwięcej kwasów SFA (palmitynowego C16:0 i stearynowego C18:0) zawierają orzechy brazylijskie. Nadrzędnym kwasem MUFA we wszystkich orzechach jest kwas oleinowy (C18:1) – w największych ilościach występujący w orzechach laskowych. Najwięcej kwasów PUFA z rodziny *n-6* (linolowego LA C18:2) oraz z rodziny *n-3* ( $\alpha$ -linolenowego ALA C18:3) zawiera orzech włoski.

## 2.4. Witaminy

Orzechy są bogatym źródłem wielu witamin (tab. 4), głównie z grupy B, biorących udział w metabolizmie białek, tłuszczów i węglowodanów. Witamina B<sub>1</sub> (tiamina) znajdująca się w orzechach makadamia może zaspokoić w 100% zalecane dzienne jej spożycie (Jarosz, Rychlik, Stoś i Charzewska, 2020). Jest ona niezbędna do prawidłowego funkcjonowania układu nerwowego, sercowo-naczyniowego i pokarmowego. Najbogatszym źródłem witaminy B<sub>2</sub> (ryboflawiny) spośród orzechów są migdały, a witaminy B<sub>3</sub> (niacyny) – orzechy arachidowe. Dobrym źródłem kwasu pantotenowego (witamina B<sub>5</sub>), potrzebnego m.in do aktywacji. procesu prawidłowego wzrostu włosów i paznokci, o właściwościach przeciwzapalnych, nawilżających, ujędrniających i uelastyczniających skórę, są orzechy arachidowe i laskowe. Orzechy arachidowe, migdały i orzechy włoskie dostarczają również witaminy B<sub>9</sub> (folianów). Z wyjątkiem pistacji, orzechy dostarczają niewielką ilość witaminy B<sub>6</sub> (Stuetz, Schlörmann i Gleis,

**Tabela 4.** Zawartość wybranych witamin w surowych orzechach (w 100 g)

**Table 4.** Content of selected vitamins in 100 g of raw nuts

Gatunek orzechów/ Nut species	Witaminy / Vitamins											
	A [μg]	D [μg]	E [mg]	K [μg]	B <sub>1</sub> [mg]	B <sub>2</sub> [mg]	B <sub>3</sub> [mg]	B <sub>5</sub> [mg]	B <sub>6</sub> [mg]	B <sub>9</sub> [μg]	C [mg]	
Arachidowe/ Peanuts	0	0	9,10	0	0,66	0,13	14,02	1,77	0,30	110,0	0,0	
Brazylijskie/ Brazil nut	0	0	5,65	0	0,68	0,04	0,30	0,18	0,10	22,0	0,7	
Laskowe/Hazelnuts	5	0	38,7	14,2	0,30	0,08	1,00	0,92	0,55	72,0	3,0	
Makadamia/ Macadamia	0	0	0,54	n.b.	1,20	0,16	2,47	0,56	0,28	11,0	1,2	
Migdały/Almonds	0	0	24,0	0	0,21	0,78	3,40	0,47	0,11	96,0	5,6	
Nerkowca/ Cashews	0	0	0,90	34,1	0,42	0,05	1,06	0,86	0,42	25,0	0,5	
Pekan/ Pecans	3	0	1,40	3,5	0,66	0,13	1,17	0,86	0,21	22,0	1,1	
Piniowe/ Pine nuts	1	0	0,90	53,9	0,34	0,23	4,39	0,31	0,09	34,0	0,8	
Pistacje/ Pistachios	23	0	5,20	n.b.	0,82	0,17	1,10	0,52	0,00	58,0	0,0	
Włoskie/ Walnuts	8	0	2,60	2,7	0,39	0,12	1,19	0,57	0,73	66,0	5,8	

n.b. – niebadane / not tested

Źródło: (Kunachowicz i in., 2017; USDA, 2021).

Source: (Kunachowicz i in., 2017; USDA, 2021).

2017). Z kolei w witaminę C najbogatsze są orzechy włoskie i migdały. Orzechy są ponadto doskonałym źródłem antyoksydacyjnej witaminy E, a największe jej ilości znajdują się w orzechach laskowych i migdałach, natomiast nie została ona wykryta w orzechach makadamia. Orzechy piniowe zawierają również witaminę K (Ciemniewska-Żytkiewicz i in., 2014).

## 2.5. Składniki mineralne

Dobrym źródłem wapnia są migdały i orzechy brazylijskie. Natomiast orzechy nerkowca są źródłem żelaza, brazylijskie i nerkowca – magnezu, a piniowe – cynku (tab. 5). Ponadto orzechy brazylijskie są również źródłem selenu, składnika ustrojowych enzymów antyoksydacyjnych. Natomiast orzechy nerkowca i brazylijskie zawierają miedź, który sprzyja wchłanianiu żelaza. Mangan z kolei znajduje się w orzechach piniowych. Badania przeprowadzone przez Malinowską i Szefera (2007) wykazały, że najwyższą zawartość wapnia i manganu oznaczono w orzechach laskowych, fosforu i miedzi w orzechach brazylijskich, cynku zaś w orzechach pekan. W badaniach cytowanych autorów zawartość składników mineralnych dla orzechów (włoskich, laskowych, brazylijskich, pekan, arachidowych, pistacjowych i migdałów) wynosiła Ca 55,8-261 mg; P 294-724 mg; Fe 1,11–3,06 mg; Zn 2,05–4,98 mg; Cu 0,55–1,38 mg i Mn 0,93–5,75 mg w 100g produktów. Spożycie orzechów może zatem częściowo pokrywać realizację zalecanych norm na poszczególne biopierwiastki. Ta grupa produktów jest cenna, ponieważ znajdujące się w nich składniki mineralne biorą udział w syntezie neuroprzekazników w ośrodkowym układzie nerwowym, wpływających pamięć, koncentrację, nastrój i dobry sen (Goluch-Koniuszy i Fugiel, 2016).

**Tabela 5.** Zawartość składników mineralnych w surowych orzechach [mg/100g]

**Table 5.** Minerals content in raw nuts [mg/100g]

Gatunek orzechów/ Nut species	Składniki mineralne / Minerals									
	Ca	Fe	Mg	P	K	Na	Zn	Cu	Mn	Se
Arachidowe/ Peanuts	92	4,58	168	376	705	18	3,27	0,86	1,50	0,0070
Brazylijskie/ Brazil nut	160	2,43	376	725	659	3	4,06	1,74	1,22	1,9200
Laskowe/ Hazelnuts	114	4,70	163	290	680	0	2,45	1,29	4,20	0,0240
Makadamia/ Macadamia	85	3,69	130	188	368	5	1,30	0,76	4,13	0,0032
Migdały/ Almonds	264	3,72	268	484	705	1	3,08	1,00	1,70	0,0041
Nerkowce/ Cashews	37	6,68	292	593	660	12	5,78	2,20	1,66	0,0190
Pekan/ Pecans	70	2,53	121	277	410	0	4,53	1,20	4,50	0,0038
Piniowy/ Pine nuts	16	5,53	251	575	597	2	6,45	1,32	8,80	0,0007
Pistacje/ Pistachios	105	3,92	121	490	1025	1	2,20	1,30	1,20	0,0007
Włoskie/ Walnuts	98	2,91	158	346	441	2	3,09	0,28	3,60	0,0049

Źródło: (Ciemniewska-Żytkiewicz i in., 2014; Kunachowicz i in., 2017; USDA, 2021).

Source: (Ciemniewska-Żytkiewicz i in., 2014; Kunachowicz i in., 2017; USDA, 2021).

## 2.6. Inne składniki

Orzechy są dobrym źródłem błonnika pokarmowego, szczególnie frakcji rozpuszczalnych – największe jego ilości znajdują się w migdałach i orzechach pekan (tab. 6).

Korzystnymi dla zdrowia składnikami orzechów są sterole (tab. 6) oraz związki fenolowe. Sterole, takie jak: b-sitosterol, kampesterol i stigmasterol, mają właściwości obniżające stężenie cholesterolu we krwi oraz antyoksydacyjne. Największą ich zawartością charakteryzują się orzechy arachidowe i pistacje. Phillips i in. (2005) określili zawartość fitosteroli (w mg / 100 g) w orzechach na poziomie: migdały – 187; orzechy brazylijskie – 95, orzechy nerkowca – 138, orzechy laskowe – 120, makadamia – 198, pekan – 150, orzeszki piniowe – 198, pistacje – 280, orzechy włoskie – 113.

**Tabela 6.** Zawartość innych związków w surowych orzechach

**Table 6.** The content of other compounds in raw nuts

Gatunek orzechów/ Nut species	Błonnik/ Fiber [mg/100g]	Fitosterole/ Phytosterols [µg/100g]	Luteina+ zeaksantyna/ Lutein+zeaxanthin [µg/100g]
Arachidowe/ Peanuts	7,3	220,0	0
Brazylijskie/ Brazil nut	7,5	72,0	0
Laskowe/ Hazelnuts	8,9	96,0	92
Makadamia/ Macadamia	8,6	116,0	n.b.
Migdały/ Almonds	12,9	136,0	1
Nerkowce/ Cashews	3,3	122,0	22
Pekan/ Pecans	9,6	102,0	17
Piniowe/ Pine nuts	3,7	141,0	9
Pistacje/ Pistachios	6,1	214,0	2903
Włoskie/ Walnuts	6,5	72,0	9

n.b. – niebadane / not tested.

Źródło: (Kunachowicz i in., 2017; USDA, 2021)

Source: (Kunachowicz i in., 2017; USDA, 2021).

Z kolei cennymi składnikami orzechów pistacjowych i laskowych są karotenoidy – o silnym antyoksydacyjnym działaniu – takie jak luteina i zeaksantyna. W ustroju występują jako barwniki w soczewce i w plamce żółtej, a ponieważ nie są syntetyzowane w ustroju ssaków, tak ważne jest ich spożycie z naturalną żywnością i/lub z suplementami diety. Chronią oko nie tylko przed zmianami zwyrodnieniowymi, ale też przed zaburzeniami funkcji poznawczych (Hamułka i Nogał, 2008; Jia i in., 2017). Kornsteiner i in. (2006) w orzechach pistacjowych stwierdzili również występowanie β-karotenu (0,4 mg/100g).

Obecne w orzechach związki fenolowe wywierają wpływ na odczucia sensoryczne oraz poprawę stabilności olejów z orzechów. Orzechy pekan wykazują naj-



wyższą pojemność antyoksydacyjną, wynikającą z zawartości związków fenolowych oraz flawonoidów o właściwościach m.in. przeciwnowotworowych. Pistacje charakteryzują się wysokim udziałem izoflawonów i fitoestrogenów (zalecanych kobietom w okresie menopauzalnym), natomiast orzechy laskowe zawierają najwięcej proantocyjanidyn (Ciemniewska-Żytkiewicz, 2014; Chen i in., 2008; Kopeć, Nowacka, Piątkowska i Leszczyńska, 2011).

## 2.7. Związki antyodżywcze

Substancje antyodżywcze (antyżywniowe) występujące w żywności ograniczają, a czasem wręcz uniemożliwiają wykorzystanie składników odżywczych lub wywierają szkodliwy wpływ na organizm ludzki. Do endogennych składników antyodżywczych orzechów należą: lektyny, alkaloidy, cyjanowódór, inhibitory proteaz i fityniany (Popova i Mihaylova, 2019).

W orzechach występują również lektyny (37-144 µg/100g), określane też jako hemaglutyniny, fitohemaglutyniny, fitoaglutyniny lub fitozyny. Są to specyficzne aglutyniny i inne podobne do przeciwciał glikoproteiny nieimmunologicznego pochodzenia, które są zdolne aglutynować komórki i/lub strącać glikokoniułaty. Zawierają one przynajmniej dwa miejsca wiążące specyficzne cukry, przez co strącają pewne polisacharydy, glikolipidy i/lub aglutynują komórki zwierzęce oraz roślinne (Wociór, Kostyra i Kuśmierczyk, 2008). W roślinach są wytwarzane w celach obronnych przeciwko owadom, pleśniom, grzybom i chorobom (Mishra i in., 2019). Jednak w ludzkim organizmie lektyny są odporne na trawienie enzymatyczne, działanie mikrobioty i przyczyniają się do wywołania stanu zapalnego (Khara, 2020). W badaniach na zwierzętach modelowych wykazano, że lektyny wpływają na zmianę integralności jelit (wzrost ich przepuszczalności i pobudzenie układu immunologicznego), co przyczyniało się do dysbiozy (Ramadass, Dokładny, Moseley, Patel i Lin, 2020).

Spośród alkaloidów w migdałach występuje cyjanogeny alkaloid – amigdalina, która to jest rozkładana przez enzymy (głównie emulsynę) znajdujące się zarówno w nasionach, jak i w organizmie człowieka, powodując wydzielenie trującego cyjanowodoru. Szczególnie cyjanogenne są migdały i orzechy makadamia (Barceloux, 2008; Nowak i Zielińska, 2016).

W orzechach można znaleźć również inhibitory proteaz, hamujące aktywność enzymów proteolitycznych (np. tripsyny), co może w konsekwencji doprowadzić do hipertrofii trzustki. Zredukować zawartość inhibitorów w orzechach można przez wielogodzinne namaczanie w wodzie (Popova i Mihaylova, 2019).

Ponadto w orzechach nerkowca (190-4980 mg/100g), włoskich (200-6690 mg/100g), arachidowych (170-4770 mg/100g) i migdałach (350-9420 mg/100g) występują fityniany, które to ograniczają przyswajalność składników mineralnych, takich jak: Zn, Fe, Ca, Mg, Mg i Cu. Namaczanie orzechów przyczynia się do usunięcia 50-80% fitynianów (Chen, 2004; Kolarzyk, 2016; Venktachalam i Sathe, 2006).

W orzechach grupę egzogennych związków antyodżywczych tworzą mykotoksyny, produkowane przez strzępki niektórych grzybów pleśniowych w zależności od temperatury, wilgotności w podłożu, względnej wilgotności powietrza oraz sposobu przechowywania orzechów. Mykotoksynami produkowanymi głównie przez kropidlaki *Aspergillus flavus* i *A. parasiticus* są aflatoksyny (AFs). Związki te są względnie odporne na wysokie temperatury i tylko w niewielkiej ilości ulegają zniszczeniu przy obróbce termicznej żywności (gotowanie, pieczenie, prażenie, pasteryzacja, wytlaczanie na gorąco). AFs wykazują wysoką toksyczność, mają właściwości kancerogenne, teratogenne i mutagenne. Mogą występować w pistacjach, migdałach, orzechach włoskich i orzechach brazylijskich, najczęściej zaś stwierdza się ich obecność w orzechach arachidowych (Kolarzyk, 2016).

Inną grupą mykotoksyn występującą w orzechach są ochratoksyny (OTs), produkowane przez niektóre szczepy kropidlaków (*Aspergillus* ssp.) i pędzłaków (*Penicillium* ssp.). Wykazują one działanie mutagenne, kancerogenne, teratogenne, nefrotoksyczne oraz immunosupresyjne. Związki te obecne są przede wszystkim w orzechach arachidowych.

Sterygmatacystyna jest strukturalnie podobna do aflatoksyn, a jej źródłem są niektóre kropidlaki oraz inne gatunki pleśni, m.in. *Bipolaris sorokiniana*. Jest ona mutagenna, cytotoksyczna, teratogenna i kancerogenna, jednak wykazuje niską toksyczność ostrą. Jej obecność stwierdza się głównie w orzechach pekan (Kolarzyk, 2016).

### 3. Właściwości prozdrowotne orzechów

Główne działanie prozdrowotne orzechów wynika z wysokiej zawartości w nich kwasów tłuszczowych PUFA. Największe walory prozdrowotne mają orzechy włoskie – ze względu na najkorzystniejszy stosunek kwasów tłuszczowych *n-6* do *n-3*, który wynosi 4:1. Taki stosunek kwasów w diecie jest wskazany w profilaktyce i dietoterapii chorób sercowo-naczyniowych. Stosunek kwasu LA (z rodziny *n-6*) do ALA (z rodziny *n-3*) powinien wynosić 5:1, a ponieważ w orzechach włoskich wynosi 5,6:1, dlatego zasadne jest ich spożywanie (Borecka, Walczak i Starzycki, 2013). Orzechy te zawierają również dużą liczbę związków fenolowych o działaniu antyoksydacyjnym, przeciwzapalnym i przeciwnowotworowym (Ciemniewska-Żytkiewicz i in., 2014; Zujko i Witkowska, 2009).

Systematyczne spożywanie orzechów obniża ryzyko rozwoju chorób związanych z układem krążenia, wpływając na zmniejszenie stężenia cholesterolu całkowitego i jego aterogenicznej frakcji LDL oraz triacylogliceroli we krwi. Przeciwtłuszczowe, głównie fitosterole, obniżają stężenie aterogenicznych form oxLDL-cholesterolu oraz zmniejszają ryzyko uszkodzeń DNA. Składniki mineralne (Mg, K i Cu) zapobiegają arytmii komorowej serca (Zdrojewicz, Starostecka, Królikowska i Kuźnicki, 2015). Badania przeprowadzone u 50 pacjentów z cukrzycą typu drugiego wykazały korzystny wpływ spożycia orzechów laskowych, gdyż dzięki wzrostowi

stężenia witaminy E oraz kwasów MU-FA we krwi działały one stabilizująco na stężenie antyaterogenicznej frakcji HDL-cholesterolu (Damavandi, Eghtesadi, Shidfar, Heydari i Foroushani, 2013). W innych badaniach (Colpo i in., 2013) z kolei po spożywaniu codziennie niewielkiej ilości (około 4 sztuk) orzechów brazylijskich wykazano poprawę całkowitego profilu lipidowego krwi. Orzechy te cechują się najwyższą zawartością selenu i już po 6 godzinach od ich spożycia w osoczu pacjentów obserwowano zwiększone jego stężenie. Wskazuje to na celowość spożywania orzechów brazylijskich w dietoterapii zaburzeń gospodarki lipidowej w ustroju. Dodatkowo obecny w orzechach aminokwas L-arginina, będąc prekursorem tlenku azotu (NO), przyczynia się do poprawy elastyczności naczyń krwionośnych, co zmniejsza ryzyko chorób sercowo-naczyniowych (Cierniewska-Żytkiewicz i in., 2014). Wykazano również, że codzienne spożycie 45 g orzechów włoskich przez 16 tygodni korzystnie zmieniło stan zdrowia osób z zespołem metabolicznym poprzez zwiększenie stężenia we krwi HDL-C i obniżenie glukozy na czczo, a także zmiany w stężeniu HbA1c i adiponektyny (Hwang i in., 2019). Prawidłowe stężenie HbA1c (hemoglobiny glikowanej) pomiędzy 4 a 6% jest wskaźnikiem prawidłowej glikemii w ustroju w ciągu ostatnich 120 dni przed jej pomiarem we krwi (Wenclewska i Drzewoski, 2014). Natomiast wzrost stężenia we krwi adiponektyny, cytokiny produkowanej przez tkankę tłuszczową, wykazuje działanie przeciwmiażdżycowe, korzystnie wpływając na metabolizm lipidów i węglowodanów (Fank i Judd, 2018). U osób z nadwagą lub otyłością wykazano również istotny wpływ dodatku do diety przez 6 miesięcy orzechów o obniżonej wartości energetycznej, na redukcję masy ciała, poprawę ich profilu lipidowego (obniżenie we krwi stężenia cholesterolu całkowitego i jego frakcji LDL-C) i obniżenie ciśnienia tętniczego (Rock, Flatt, Barkai, Pakiz i Heath, 2017).

Orzechy, będąc bogatym źródłem PUFA oraz witamin i składników mineralnych, poprawiają pamięć, koncentrację, refleks, działają przeciwdepresyjnie, zmniejszają stany rozdrażnienia oraz poprawiają reakcję na stres (Goluch-Koniuszy i Fugiel, 2016; Karwowska i Gustaw, 2015). Obecna w nich tiamina działa jako koenzym enzymów biorących udział w procesie utleniania  $\alpha$ -ketokwasów w cyklu Krebsa, redukuje stężenie nadtlenków lipidowych i stymuluje pracę mózgu przez udział w syntezie neurotransmiterów i wykorzystanie glukozy (Bubko, Gruber i Anuszevska, 2015). Kwas foliowy jest niezbędny do biosyntezy neuroprzekaźników serotoniny, dopaminy i adrenaliny (Miller, 2008). Witaminy C (w aktywnej formie askorbinianu) i E z kolei odgrywają rolę przeciwutleniaczy w mózgu i chronią neurony przed stresem oksydacyjnym (Muller, 2010). Orzechy laskowe oraz migdały – ze względu na znaczny udział  $\alpha$ -tokoferolu – wykazują silne działanie antyoksydacyjne również w tkance nerwowej (Ros, 2010). Wśród osób z depresją, które spożywały orzechy (szczególnie włoskie), wykazano mniejszy odsetek osób w porównaniu z osobami ich niespożywającymi (Arab, Guo i Elashoff, 2019). Z kolei migdały, orzechy laskowe i włoskie wpływają na kilka szlaków patogenezы choroby Alzheimera (tj. amyloidogenezę, fosforylację białka tau, stres oksydacyjny, szlaki cholinergiczne). Oddziałują również na obniżenie stężenia cholesterolu we krwi, wykazu-

ją działanie przeciwzapalne i wpływają na neurogenezę, dlatego uważa się, że mogą być elementem nefarmakologicznej terapii tej jednostki chorobowej (Gorji, Moeini i Memariani, 2018).

Orzechy są także wskazane do spożycia w prewencji pierwotnej i wtórnej cukrzycy typu drugiego. Ich systematyczne spożywanie przyczynia się do zmniejszenia glikemii poposiłkowej, zwiększenia insulinowrażliwości tkanek, utrzymania prawidłowej masy ciała lub jej redukcji u osób z nadwagą oraz regulacji ciśnienia tętniczego krwi (Stróżyk i Pachocka, 2017).

Badania potwierdziły również chemoprewencyjny związek między spożyciem orzechów a niższym ryzykiem rozwoju raka jelita grubego, endometrium i trzustki (Wu i in., 2015).

Warto podkreślić, że u mężczyzn w okresie prokreacji substancją niezbędną do syntezy plazmy nasiennej jest karnityna, której stężenie jest wprost proporcjonalne do ilości obecnych w niej plemników oraz stopnia ich ruchliwości. Organizm człowieka potrafi syntetyzować karnitynę, ale proces ten przebiega wieloetapowo i przy udziale enzymów, które wymagają obecności kofaktorów, takich jak lizyna, metionina, żelazo, witaminy C, B<sub>6</sub> i niacyna (Mongioi i in., 2016; Pękala i in., 2011), składniki te zaś znajdują się właśnie w orzechach. Ponadto selen i kwas foliowy odpowiadają za jakość męskiego nasienia i chronią plemniki przed stresem oksydacyjnym. Z kolei cynk korzystnie wpływa na cykl miesięczkowy kobiet, na ich popęd seksualny, a ponadto zwiększa aktywność plemników w drogach rodnych kobiet, co stwarza realną szansę na zapłodnienie. Dodatkowo selen zawarty w orzechach korzystnie oddziałuje na układ odpornościowy i wraz z zawartymi w nich polifenolami przyczynia się do obniżania toczących się w organizmie człowieka reakcji zapalnych.

#### 4. Właściwości antyzdrowotne orzechów

Właściwością antyzdrowotną orzechów jest obecność białek o potencjale alergennym, tj. prolaminy i kupiny (wiciliny, leguminy) które są termostabilne i odporne na działanie enzymów trawiennych. Spożycie wyżej wymienionych alergenów może spowodować silne reakcje alergiczne oraz nagłą systemową (skóra, górne i dolne drogi oddechowe, układ sercowo-naczyniowy, układ pokarmowy) reakcję nadwrażliwości, która może doprowadzić nawet do wstrząsu anafilaktycznego (Geiselhart, Hoffmann-Sommergruber i Bublin, 2018; Lachowska, Grzywa-Celińska, Prystupa, Kotowski i Celiński, 2013). Głównymi gatunkami orzechów alergizujących są orzechy laskowe, arachidowe, włoskie i migdały, przy czym najczęściej uczulają orzechy arachidowe. Istotny jest również fakt, że alergeny orzechów reagują krzyżowo (przeciwciała klasy IgE wytworzone przeciwko jednemu alergenowi łączą się z podobnym alergenem, ale z innego źródła) z alergenami wziewnymi, np.: laskowe z brzozą, laskowe i pistacjowe z chwastami, a arachidowe z lateksem (Wawrzeńczyk i Bartuzi, 2018). Objawy wynikające z alergii pokarmowej na orzechy to: nudności,

wymioty, biegunka lub zaparcia, wzdęcia, katar, kaszel, duszności, wysypka, pokrzywka, świąd lub obrzęk. Najgroźniejszym skutkiem spożycia orzechów przez osoby z alergią jest odczyn anafilaksji, który może prowadzić do zgonu (Geiselhart et al., 2018; Rudzki, 2006).

Istotne jest występowanie alergenów ukrytych w żywności, gdyż wiele surowców pojawia się w zakładach na jednej linii produkcji, gdzie tworzą się zanieczyszczenia jednego produktu innym (Rudzki, 2006). Obecnie prawo nakazuje producentom żywności oznakowanie opakowań produktów pod względem alergenów zagrażających życiu osób uczulonych. Na etykietach wyrobów, w których obecne są alergeny, ich nazwa musi pojawić się w sposób wyraźnie odróżniający się od innych składników, np. przez podkreślenie, styl czcionki, inny kolor tła (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r.).

Ustawa z dnia 28 listopada 2014 o zmianie ustawy o bezpieczeństwie żywności i żywienia określa że w placówkach, gdzie występuje żywienie zbiorowe dzieci i młodzieży, należy stosować środki spożywcze, które spełniają wymagania ustawy, a w menu i jadłospisach dekadowych muszą być wypisane alergeny występujące w danym produkcie (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r.).

Zmniejszenie biodostępności składników mineralnych, takich jak Zn, Fe, Ca, Mg lub Cu, spowodowane jest przez fityniany, które jednocześnie hamują aktywność trypsyny, pepsyny,  $\alpha$ -amylazy z roślin oraz  $\beta$ -glukozydazy pochodzenia zwierzęcego (Kolarzyk, 2016). Podczas spożycia gorzkich migdałów z amygdaliny wydziela się trujący cyjanowodór, który u dorosłego człowieka może doprowadzić do śmierci. Dzięki moczeniu migdałów przez kilka godzin w ciepłej wodzie (do 50°C) dochodzi do hydrolizy enzymatycznej amygdaliny. Wykonana następnie obróbka termiczna (prażenie) pozwala dodatkowo zmniejszyć zawartość tej szkodliwej substancji lotnej. Do czynników wolotwórczych należy naturalna substancja występująca w orzechach arachidowych – arachidozydy (Czerwiecki, 2005; Kolarzyk, 2016).

Systematyczne spożywanie orzechów, zawierających pleśń z mykotoksynami, może spowodować mykotoksykozę. Objawy kliniczne tego zatrucia są bardzo różne. Aflatoksykoza (zatrucie AFs) objawia się m.in. występowaniem wymiotów, bólem brzucha, biegunką, brakiem apetytu, wysoką gorączką i drgawkami. Skutkiem występowania dużej ilości AFs w diecie jest natężenie występowania raka wątrobowokomórkowego i nowotworów przewodu pokarmowego oraz wpływ na przyswajalność składników odżywczych. Wyniki takie zaobserwowano w Chinach, na Filipinach i krajach Afryki Subsaharyjskiej. Niekorzystne działanie lektyn objawia się: zaburzeniem wchłaniania składników odżywczych, upośledzeniem układu odpornościowego, przerostem flory bakteryjnej jelita grubego oraz słabym wzrostem u dzieci i młodzieży (Kolarzyk, 2016).

## 5. Zalecenia żywieniowe dotyczące spożycia orzechów

Spożywanie orzechów zaleca się wielu grupom ludności jako element zrównoważonej zdrowej diety. Według FAO/WHO (2019) dieta roślinna, zawierająca m.in. orzechy, może przynosić korzyści zarówno dla zdrowia, jak i dla środowiska. W Polsce (tab. 7) orzechy ze względu na wysoką wartość odżywczą mogą być spożywane zarówno przez zdrowe dzieci, jak i osoby dorosłe (Charzewska, 2011; Turlejska, Pelzner, Szponar i Konecka-Matyjek, 2006).

**Tabela 7.** Zalecane dzienne, modelowe racje pokarmowe dla zdrowych dzieci, młodzieży i osób dorosłych

**Table 7.** Recommended daily, model food rations for healthy children, adolescents, and adults

Wiek w latach/ Age in years	Zalecane spożycie [g/dobę]/ Recommended intake [g/day]
Dzieci/ Children	
1-3	5
4-6	10
7-9	12
Dziewczęta/ Girls	
10-12	20
13-15	20
16-18	22
Chłopcy/ Boys	
10-12	20
13-15	20
16-18	25
Kobiety/ Women	
19-25	22
26-60	22
powyżej 60 roku życia/over 60 years of age	10
Mężczyźni/ Men	
19-25	22
26-60	22
powyżej 60 roku życia/over 60 years of age	10

Źródło: (Turlejska i in., 2006).

Source: (Turlejska i in., 2006).

Orzechy polecane są szczególnie w celu poprawy stanu powłoki skórnej, np.: u nastolatków do walki z trądzikiem, u kobiet w okresie menopauzalnym podczas leczenia łysienia, a u kobiet dojrzałych w celu spłycenia zmarszczek oraz poprawy kondycji włosów i paznokci (Goluch-Koniuszy, 2016; Zdrojewicz i in., 2015). Tę grupę produktów zaleca się również osobom przygotowującym się do rodzicielstwa

(Dhanashree, Anuradha i Ketan, 2016; Ko i Sabanegh, 2014). Natomiast kobietom w ciąży i karmiącym – ze względu na możliwość alergizowania – nie zaleca się spożywania orzechów.

Osoby w starszym wieku również powinny spożywać orzechy ze względu na ich neuroprotektoryjne działanie – rekomenduje się ich spożycie w diecie MIND zapobiegającej chorobom neurodegeneracyjnym i poprawiającej funkcje neurokognitywne (Cherian i in., 2019; Gorji, Moeini i Memariani, 2018; Morris i in., 2015). Jednak ze względu na często występujące w tym wieku problemy z żęzieniem orzechy należy wcześniej rozdrobnić (rozkruszyć, zmielić) lub zakupić w formie płatków (migdały). W ciągu dnia orzechy mogą być spożywane w formie całych nasion (jako przekąski, np. w podwieczorku) i/lub dodatku do surówek, sałatek, jogurtów, pieczywa, produktów cukierniczych i mięs (Biernat i in., 2014). Niemniej należy wziąć pod uwagę, że na przykład popularne prażenie migdałów i orzechów włoskich zmniejsza w nich zawartość tiaminy, karotenoidów i tokoferoli (Stuetz, Schlörmann i Gleis, 2017). Natomiast przypadku orzechów makadamia po prażeniu wykazano znaczną poprawę jakości sensorycznej, wartości odżywczej i stabilności oksydacyjnej (Tu i in., 2021).

W rekomendacjach światowych zalecono zjedanie 30 g orzechów na dobę (Jones i in., 2014). Natomiast w kontroli cukrzycy typu drugiego oraz w prewencji pierwotnej minimalne spożycie orzechów powinno wynosić od 30 g do 60 g na dobę (56 g/d w przypadku kontroli glikemii), bez ryzyka przyrostu masy ciała (Stróżyk i Pachocka, 2017).

Biorąc pod uwagę wpływ orzechów na profil lipidowy krwi i na układ sercowo-naczyniowy, należy stwierdzić, że są one grupą produktów rekomendowanych do spożycia w diecie obniżającej ciśnienie tętnicze krwi – DASH (*Dietary Approaches to Stop Hypertension*) – w ilościach 4-5 porcji tygodniowo przy diecie 2000 kcal (Padma, 2014).

W 2019 roku Komisja Eat-Lancet opublikowała zalecenia dotyczące uniwersalnej zdrowej diety referencyjnej, mające na celu zmniejszenie śmiertelności na świecie, w których to rekomenduje się spożycie 50 g orzechów dziennie (przy diecie 2500 kcal/dobę) (Willett i in., 2019).

Z zaleceń FDA (Food and Drug Administration) wynika, że spożywanie ok. 42,5 g orzechów dziennie, jako część diety o małej zawartości tłuszczów nasyconych i cholesterolu, może zmniejszać ryzyko chorób serca, przy czym nie powinny one dostarczać więcej niż 4 g tłuszczów nasyconych w 50 g orzechów. Kryteria te najlepiej spełniają orzechy włoskie i pistacjowe.

## 6. Podsumowanie

Orzechy są cenną grupą produktów ze względu na ich wysoką wartość odżywczą, dzięki czemu znajdują zastosowanie zarówno w profilaktyce, jak i w dietoterapii wielu schorzeń. Odgrywają znaczącą rolę w rozwoju i zachowaniu prawidłowych

funkcji poznawczych. Dlatego zasadne jest, aby orzechy znajdowały się w codziennej zbilansowanej diecie różnych grup ludności. Jednak ich rodzaj i ilość powinny być indywidualnie dobrane, aby uniknąć możliwych reakcji alergicznych. Należy również pamiętać o odpowiednim ich przechowywaniu, gdyż ze względu na dużą zawartość tłuszczu łatwo ulegają procesowi jęlczenia, co obniża ich wartość odżywczą i możliwy staje się rozwój pleśni wytwarzających szkodliwe aflatoksyny.

## Literatura

- Arab, L., Guo, R. i Elashoff, D. (2019). Lower depression scores among walnut consumers in NHANES. *Nutrients*, 11(2). doi: 10.3390/nu11020275
- Barceloux, D. G. (2008). Cyanogenic foods (cassava, fruit kernels, and cycad seeds). In D. G. Barceloux (Ed.), *Medical toxicology of natural substances*. doi.org/10.1002/9780470330319.ch5
- Beyhan, O., Elmastas, M., Genc, N. i Aksit, A. (2011). Effect of altitude on fatty acid composition in Turkish hazelnut (*Coryllus avellana L.*) varieties. *African Journal Biotechnology*, 71(10), 16064-16068.
- Biernat, J., Drzewicka, M., Łoźna, K., Hyla, J., Bronkowska, M. i Grajeta, H. (2014). Skład kwasów tłuszczowych orzechów i nasion dostępnych aktualnie w handlu w kontekście prozdrowotnych zaleceń żywieniowych. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, XLVII(2), 121-129.
- Borecka, W., Walczak, Z. i Starzycki, M. (2013). Orzech włoski (*Juglans regia L.*) – naturalne źródło prozdrowotnych składników żywności. *Nauka. Przyroda. Technologia*, 7(2), 1-7.
- Brufau, G., Boatella, J. i Rafecas, M. (2006). Nuts: Source of energy macronutrients. *British Journal of Nutrition*. 96(suppl. 2), 24-28.
- Bubko, I., Gruber, B. M. i Anuszevska, E. L. (2015). Rola tiaminy w chorobach neurodegeneracyjnych. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, (69), 1096-1106.
- Cardoso, B. R., Duarte, G. B. S., Reis, B. Z. i Cozzolino, S. M. F. (2017). Brazil nuts: Nutritional composition, health benefits and safety aspects. *Food Research International*, 100(Pt 2), 9-18.
- Charzewska, J. (2011). *Rekomendacje dla realizatorów żywienia z zakresu zasad prawidłowego żywienia dzieci w przedszkolach*. Warszawa: Instytut Żywności i Żywienia.
- Chen, Q. C., (2004). Determination of phytic acid and inositol pentakis phosphate in foods by HPLC. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(15), 4604- 4613.
- Chen, C. Y. O., Blumberg, J. B. i Kyle, J. A. M. (2008). Phytochemical composition of nuts. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, (17), suppl 1, 329-332.
- Cherian, L., Wang, Y., Fakuda, K., Leurgans, S., Aggarwal, N. i Morris, M. (2019). Mediterranean-Dash Intervention for Neurodegenerative Delay (MIND) diet slows cognitive decline after stroke. *The Journal of Prevention of Alzheimer's Disease*, 6(4), 267-273.
- Ciemińska-Żytkiewicz, H., Krygier, K. i Bryś, J. (2014). Wartość odżywcza orzechów oraz ich znaczenie w diecie. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, (1), 90-96.
- Colpo, E., De Avila Vilanova, C. D., Reetz, L. G. B., Frescura Duarte, M. M. M., Gomes, Farias I. L., Muller, E. I., ... Batista Teixeira da Rocha, J. (2013). A single consumption of high amounts of the Brazil nuts improves lipid profile of healthy volunteers. *Journal of Nutrition and Metabolism*, (653185), 1-8.
- Czerwiecki, L. (2005). Rośliny jako źródło naturalnych substancji szkodliwych dla zdrowia. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 56(3), 215-227.
- Damavandi, R. D., Eghtesadi, S., Shidfar, F., Heydari, I. i Foroushani, A. R. (2013). Effects of hazelnuts consumption on fasting blood sugar and lipoproteins in patients with type 2 diabetes. *Journal of Research in Medical Sciences*, 18(4), 314-321.



- Dhanashree, N., Anuradha, S. i Ketan, S. (2016). Effect of diet and nutrient intake on women who have problems of fertility. *International Journal of Pure & Applied Bioscience*, 4(4), 198-204.
- Fang, H. i Judd, R.L. (2018). Adiponectin regulation and function. *Comprehensive Physiology*, 8(3), 1031-1063.
- FAO/WHO. (2019). *Sustainable healthy diets – guiding principles*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations World Health Organization.
- Geiselhart, S., Hoffmann-Sommergruber, K. i Bublin, M. (2018). Tree nut allergens. *Molecular Immunology*, (100), 71-81.
- Goluch-Koniuszy, Z. (2016). Nutrition of women with hair loss problem during the period of menopause. *Menopause Review*, 15(1), 56-61.
- Goluch-Koniuszy, Z. i Fugiel, J. (2016). Rola składników diety w syntezie wybranych neurotransmiterów. *Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych*, 65(4), 523-534.
- Gorji, N., Moeini, R., Memariani, Z. (2018). Almond, hazelnut and walnut, three nuts for neuroprotection in Alzheimer's disease: A neuropharmacological review of their bioactive constituents. *Pharmacological Research*, (129), 115-127.
- Główny Urząd Statystyczny [GUS]. (2020). *Budżety gospodarstw domowych w 2019 r.* Warszawa: Główny Urząd Statystyczny.
- Hamułka, J. i Nogal, D. (2008). Ocena oraz charakterystyka suplementów diety zawierających luteinę i zeaksantynę obecnych na polskim rynku farmaceutycznym. *Roczniki PZH*, 59(1), 47-57.
- Hwang, H. J., Liu, Y., Kim, H. S., Lee, H., Lim, Y. i Park, H. (2019). Daily walnut intake improves metabolic syndrome status and increases circulating adiponectin levels: Randomized controlled crossover trial. *Nutrition Research and Practice*, 13(2), 105-114.
- Jarosz, M., Rychlik, E., Stoś, K. i Charzewska, J. (2020). *Normy żywienia dla populacji Polski ich zastosowanie*. Warszawa: Wydawnictwo Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego – Państwowe-go Zakładu Higieny.
- Jia, Y. P., Sun, L., Yu, H. S., Liang, L. P., Li, W., Ding, H., ... Zhang, L. J. (2017). The Pharmacological effects of lutein and zeaxanthin on visual disorders and cognition diseases. *Molecules*, 22(4).
- Jones, J. B., Provost, M., Keaver, L., Breen, C., Ludy, M.-J i Mattes, R. D. (2014). A randomized trial on the effects of flavorings on the health benefits of daily peanut consumption. *The American Journal of Clinical Nutrition*, (99), 490-496.
- Karwowska, M. i Gustaw, W. (2015). *Trendy w żywieniu człowieka*. Kraków: Wydawnictwo PTTŻ.
- Khara, L. (2020). Dietary lectins: Gastrointestinal and immune effects. *Alternative and Complementary Therapies*, 26(4), 168-174.
- Ko, E. Y., Sabanegh, E. S. (2014). The role of nutraceuticals in male fertility. *The Urologic Clinics of North America*, 41(1), 181-193.
- Kolarzyk, E. (2016). *Antyodżywcze i antyzdrowotne aspekty żywienia człowieka*. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.
- Kopeć, A., Nowacka, E., Piątkowska, E. i Leszczyńska, T. (2011). Charakterystyka i prozdrowotne właściwości steroli roślinnych. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 3(76), 5-14.
- Kornsteiner, M., Wagner, K-H. i Elmadfa, I. (2006). Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. *Food Chemistry*, 98(2), 381-387.
- Kulik, K. i Waszkiewicz-Robak, B. (2016). Ocena możliwości stosowania dozwolonych oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących kwasów tłuszczowych w odniesieniu do orzechów jadalnych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2(105), 118-131.
- Kunachowicz, H., Przygoda, B., Nadolna, I. i Iwanow, K. (2017). *Tabele składu i wartości odżywczej żywności* (s. 666-671). Warszawa: Wydawnictwo PZWL.
- Lachowska, P., Grzywa-Celińska, A., Prystupa, A., Kotowski, M. i Celiński C., (2013). Anafilaksja – rozpoznawanie i leczenie w praktyce lekarskiej. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 19(2), 99-102.

- Macdiarmid, J., Kyle, J., Horgan, G., Loe, J., Fyfe, C., Johnstone, A. i McNeill, G. (2011). *Live-well: A balance of healthy and sustainable food choices. Livewell Report 2011* (s. 30-38). United Kingdom: WWF-UK, Rowett Institute of Nutrition and Health University of Aberdeen.
- Malinowska, E. i Szefer P. (2007). Badanie zawartości niezbędnych składników mineralnych w orzechach, migdałach i suszonych owocach. *Roczniki PZH*, 58(1), 339-343.
- Miller, A. L. (2008), The methylation, neurotransmitter, and antioxidant connections between folate and depression. *Alternative Medicine Review*, 13(3), 216-226.
- Mishra, A., Behura, A., Mawatwal, S., Kumar, A., Naik, L., Mohanty, S. S., ... Dhiman, R. (2019). Structure-function and application of plant lectins in disease biology and immunity. *Food and Chemical Toxicology*, (134), 110827.
- Muller, D. P. (2010). Vitamin E and neurologic function. *Molecular Nutrition and Food Research*, 54(5), 710-718.
- Mongioi, L., Calogero, A. E., Vicari, E., Condorelli, R. A., Russo, G. I., Privitera, S., Morgia, G. i La, Vignera S. (2016). The role of carnitine in male infertility. *Andrology*, 4(5), 800-807.
- Morris, M. C., Tangney, C. C., Wang, Y., Sacks, F. M., Barnes, L. L., Bennett, D. A. i Aggarwal, N. T. (2015). MIND diet slows cognitive decline with aging. *Alzheimers Dementia*, 11(9), 1015-1022.
- Nowak, A. i Zielińska, A. (2016). Aktywność przeciwnowotworowa amigdaliny. *Postępy Fitoterapii*, 17(4), 282-292.
- Padma, V. (2014). DASH diet in preventing hypertension. *Advances in Biological Research* 8(2), 94-96.
- Pękała, J., Patkowska-Sokoła, B., Bodkowski, R., Jamroz, D., Nowakowski, P., Lochyński, S. i Librowski, T. (2011). L-Carnitine – metabolic function and meaning in humans life. *Current Drug Metabolism*, 12(7), 667-678.
- Phillips, K. M., Ruggio, D. M. i Ashraf-Khorassani, M. (2005). Phytosterol composition of nuts and seeds commonly consumed in the United States. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(24), 9436-9445.
- Popova, A. i Mihaylova, D. (2019). Antinutrients in plant-based foods: A review. *The Open Biotechnology Journal*, 13(1), 68-76.
- Ramadass, B., Dokladny, K., Moseley, P. L., Patel, Y. R. i Lin, H. C. (2010), Sucrose co-administration reduces the toxic effect of lectin on gut permeability and intestinal bacterial colonization. *Digestive Diseases and Sciences*, 55(10), 2778-2784.
- Rejman, K., Kowrygo, B. i Laskowski, W. (2015). Ocena struktury spożycia żywności w Polsce w aspekcie wymogów zrównoważonej konsumpcji. *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 3(37), 503-512.
- Rock, C. L., Flatt, S. W., Barkai, H. S., Pakiz, B. i Heath, D. D. (2017). Walnut consumption in a weight reduction intervention: Effects on body weight, biological measures, blood pressure and satiety. *BMC Nutritional Journal*, 16(1), 76.
- Ros, E. (2010). Health benefits of nut consumption. *Nutrients*, 2(7), 652-682.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności (Dz.U. UE, 204/18)
- Rudzki, E. (2006). Alergia pokarmowa. Część III – Orzechy. *Postępy Dermatologii i Alergologii*, (2), 79-83.
- Stróżyk, A. K. i Pachocka, L. (2017). The role of nuts consumption in the primary and secondary prevention of type 2 diabetes. *Clinical Diabetology*, 6(1), 26-33.
- Stuetz, W., Schlörmann, W. i Gleiß, M. (2017). B-vitamins, carotenoids and  $\alpha$ - $\gamma$ -tocopherol in raw and roasted nuts. *Food Chemistry*, 15(221), 222-227.
- Świetlikowska, K., Kazimierzczak, R. i Wasiak-Zys, G. (2006). *Surowce spożywcze pochodzenia roślinnego*. Warszawa: Wydawnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego.
- Tu, X. H., Wu, B. F., Xie, Y., Xu, S. L., Wu, Z. Y., Lv, X., ... Chen, H. (2021). A comprehensive study of raw and roasted macadamia nuts: Lipid profile, physicochemical, nutritional, and sensory properties. *Food Science and Nutrition*, 9(3), 1688-1697.

- Turlejska, H., Pelzner, U., Szponar, L. i Konecka-Matyjek, E. (2006). *Zasady racjonalnego żywienia. Zalecane racje pokarmowe dla wybranych grup ludności w zakładach żywienia zbiorowego*. Gdańsk: Wydawnictwo Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr.
- USDA. (2021). U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 23. Nutrient Data Laboratory Home Page. Pobrano 26 kwietnia 2021 z <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>
- Ustawa z dnia 28 listopada 2014 o zmianie ustawy o bezpieczeństwie żywności i żywienia (Dz. U. z 2015 r., poz. 35)
- Venktachalam, M. i Sathe, S. K. (2006). Chemical composition of selected edible nut seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(13), 4705-4714.
- Wawrzęńczyk, A. i Bartuzi, Z. (2018). Zespoły kliniczne alergii krzyżowej. *Alergia Astma Immunologia*, 23(2), 64-66.
- Wenclewska, S. i Drzewoski, J. (2014). Hemoglobina glikowana w diagnostyce i terapii zaburzeń homeostazy glukozy – blaski i cienie. *Diabetologia Kliniczna*, 3(4), 167-175.
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., ... Wood, A. (2019). Food in the Anthropocene: The EAT – Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*, (393), 447-492.
- Wociór, A., Kostyra, H. i Kuśmierczyk, M., (2008). Lektyny żywności. *Żywność, Nauka, Technologia Jakość*, 6(61), 16-24.
- Wroniak, M., Parzychowska, J. i Rękas, A. (2016). Charakterystyka i porównanie wartości żywieniowej orzechów i otrzymanych z nich olejów. *Postępy Nauki i Technologii Przemysłu Rolno-Spożywczego*, 71(3), 44-58.
- Wu, L., Wang, Z., Zhu, J., Murad, A. L., Prokop, L. J. i Murad, M. H. (2015). Nut consumption and risk of cancer and type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews*, 73(7), 409-425.
- Zdrojewicz, Z., Starostecka, E., Królikowska, N. i Kuźnicki, P. (2015). Wpływ składników zawartych w orzechach na organizm człowieka. *Medycyna Rodzinna*, 3(18), 124-130.
- Zujko, M. E. i Witkowska, A. (2009). Aktywność antyoksydacyjna czekolad, orzechów i nasion. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, XLII(3), 941-944.