

The journal has had 7 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation. Part B item 755 (23.12.2015).
755 Journal of Education, Health and Sport eISSN 2391-8306 7

© The Author (s) 2016;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 02.09.2016. Revised 24.09.2016. Accepted: 24.09.2016.

SKŁADNIKI MINERALNE W ORZECHACH WYSTĘPUJĄCYCH W SKŁADZIE „MIESZANEK STUDENCKICH” Minerals in nuts which are components of „Trail Mix”

Natalia Mikołajczak

Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych
Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,
Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych
Pl. Cieszyński 1, 10-726 Olsztyn
e-mail: natalia.mikolajczak@uwm.edu.pl

Streszczenie

Wprowadzenie i cel pracy: Orzechy stanowią cenną grupę żywności pod względem wartości żywieniowej, dlatego też są jednym z głównych składników wykorzystywanych w produkcji mieszanek studenckich. Obecność orzechów w codziennej diecie konsumenta ma pozytywny wpływ na organizm poprzez redukcję poziomu cholesterolu we krwi, przeciwdziałanie nowotworom i cukrzycy czy również wspomaganie utraty masy ciała. Wszystkie te korzyści wynikają ze składu chemicznego orzechów i obecności w nich wielu wartościowych składników odżywczych, w szczególności składników mineralnych. Celem pracy był przegląd aktualnego piśmiennictwa na temat zawartości poszczególnych składników mineralnych w orzechach, będących składnikami tradycyjnych mieszanek studenckich, czyli laskowych, włoskich, arachidowych, nerkowcach oraz migdałach.

Skrócony opis stanu wiedzy: Orzechy to cenne źródło składników mineralnych, zarówno mikro, jak i makroelementów. Przede wszystkim, orzechy laskowe, włoskie, arachidowe oraz migdały dostarczają znacznych ilości potasu, którego zawartość w 100 g surowca odnotowuje się na poziomie wyższym niż 500 mg. Z kolei zawartość fosforu obecna jest na zbliżonym poziomie jedynie w migdałach. Mikroelementy takie jak żelazo, miedź, cynk i mangan występują we wszystkich orzechach w ilości 5-10 mg/100 g.

Podsumowanie: Zebrane dane literaturowe potwierdzają fakt, że analizowane rodzaje orzechów są cennym źródłem zarówno mikro, jak i makroelementów. Są one bogactwem potasu, fosforu, magnezu oraz wapnia. Ponadto, dostarczają także znacznych ilości żelaza, cynku oraz manganu.

Słowa kluczowe: składniki mineralne, orzechy laskowe, orzechy włoskie, orzechy arachidowe, migdały

Abstract

Introduction and aim: Nuts are a valuable food group in terms of nutritional value, also they are one of the main ingredients used in the manufacture of mixtures student. The presence of these fruits in the daily diet of the consumer has a positive effect on the body by reducing level of the cholesterol in blood, counteracting the cancer and diabetes or supporting weight loss. All of these benefits are the result of chemical composition of nuts and the presence of many valuable nutrients, especially mineral elements. The aim of this article is to review the current literature on the participation of the individual minerals in nuts, which are components of the traditional mixtures student: hazelnuts, walnuts, peanuts, cashews and almonds.

Brief description of the state of knowledge: Nuts are a valuable source of minerals, both micro and macroelements. Hazelnuts, walnuts, peanuts and almonds provide large amounts of potassium, the content in 100 g of raw material recorded at a level higher than 500 mg. In turn, the content of phosphorus is present at a similar level only in almonds. Trace elements such as iron, copper, zinc and manganese are present in all nuts in an amount of 5-10 mg/100 g.

Summary: The data collected from the literature confirm that the analyzed kinds of nuts are a valuable source of both micro and macroelements. They are richness of potassium, phosphorus, magnesium and calcium. In addition, they also provide large amounts of iron, zinc and manganese.

Key words: minerals, hazelnuts, walnuts, peanuts, almonds

Wprowadzenie

Mieszanka studencka jest jedną z najbardziej popularnych przekąsek wybieranych przez konsumentów. Jej spożycie gwarantuje nie tylko niezwykle walory smakowe, ale także dostarcza organizmowi wielu niezbędnych składników odżywczych. Tradycyjny skład mieszanki opiera się na obecności różnorodnych owoców suszonych, owoców kandyzowanych, ziaren, a przede wszystkim orzechów.

Powszechnie uważa się, że orzechy i ich obecność w codziennej diecie konsumenta ma znaczący wpływ na prawidłowe funkcjonowanie i rozwój organizmu oraz przyczynia się do zachowania pełni zdrowia [1]. W szczególności, ich spożycie obniża poziom cholesterolu we krwi, zapewnia prawidłową pracę serca oraz mózgu, a także łagodzi stany depresyjne [2]. Ponadto, orzechy wykazują działanie ochronne organizmu człowieka, ograniczając rozwój wielu chorób układu krążenia, nowotworów, osteoporozy oraz cukrzycy [3]. Wszystkie te korzyści wynikają z obecności w ich składzie związków biologicznie aktywnych takich jak błonnik pokarmowy, karotenoidy, polifenole oraz nienasycone kwasy tłuszczowe [2].

Orzechy to przede wszystkim bogactwo składników mineralnych. Związki te ze względu na zapotrzebowanie organizmu dzieli się na makroelementy (dzienne zapotrzebowanie przekracza 100 mg), wśród których wyróżnia się wapń, fosfor, sód i potas, a także mikroelementy (dzienne zapotrzebowanie nie przekracza 100 mg) obejmujące takie pierwiastki jak: cynk, miedź, żelazo oraz mangan [4]. Minerale odgrywają znaczącą rolę we właściwym przebiegu wielu procesów kluczowych dla organizmu oraz przyczyniają się do zachowania pełni zdrowia i sił vitalnych człowieka [5]. Przykładowo, wapń jest niezbędny do budowy kości oraz prawidłowego funkcjonowania nerwów i mięśni, fosfor to główny składnik trifosforanu adenozy (ATP) i kwasu nukleinowego, żelazo będąc składnikiem hemoglobiny umożliwia transport tlenu do wszystkich komórek ciała, zaś pierwiastki takie jak magnez, miedź, cynk oraz mangan to ważne kofaktory wchodzące w skład enzymów biorących udział w wielu szlakach biochemicznych [4]. Długotrwały niedobór, jak i nadmiar któregośkolwiek ze składników mineralnych może mieć niekorzystny wpływ na stan zdrowia konsumenta, dlatego tak ważna jest racjonalna dieta i dobór odpowiednich produktów żywieniowych w codziennej racji pokarmowej człowieka [6].

Celem niniejszego artykułu jest przegląd aktualnego piśmiennictwa na temat zawartości poszczególnych składników mineralnych w orzechach wchodzących w skład tradycyjnych mieszanek studenckich, tj. orzechy laskowe, włoskie, arachidowe, nerkowce, migdały.

Orzechy laskowe

Składniki mineralne obecne w orzechach laskowych przedstawia tabela numer 1. Na podstawie wartości zebranych z różnych danych literaturowych można stwierdzić, że orzechy laskowe są cennym źródłem przede wszystkim potasu (798,91 mg/100 g), fosforu (309,34 mg/100 g), wapnia (168,26 mg/100 g) oraz magnezu (182,30 mg/100 g). Dostarczają również znacznych ilości żelaza i manganu, których średni udział w surowcu kształtuje się na poziomie 4,92 mg/100 g w przypadku żelaza oraz 7,43 mg/100 g w przypadku manganu.

Natomiast, obecności minerałów takich jak miedź, cynk i sód w 100 g surowca przyjmują wartości z przedziału 0,40 – 4,40 mg.

Ponadto, w badaniach prowadzonych przez Cosmulescu i in. [7] dowiedziono również, że w orzechach laskowych mogą występować takie pierwiastki jak glin, chrom i stront. Jednakże, ich zawartość nie przekracza 1,00 mg na 100 g surowca.

Tab. 1. Zawartość składników mineralnych [mg/100 g] w orzechach laskowych.

	Zawartość składników mineralnych [mg/100g]									Źródło
	K	P	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	Na	
1.	629,80	374,80	108,40	280,70	7,80	2,10	8,80	2,80	1,00	[7]
2.	529,40	300,70	72,10	205,00	5,30	1,60	10,00	1,80	0,40	[7]
3.	639,10	360,70	107,70	265,50	8,00	2,00	10,00	2,40	0,90	[7]
4.	633,90	455,10	130,90	335,50	7,90	3,10	19,10	2,50	0,50	[7]
5.	591,80	437,50	104,90	314,90	8,80	2,70	15,90	2,50	0,70	[7]
6.	678,00	314,00	264,00	152,00	3,70	1,60	2,20	2,50	2,00	[8]
7.	857,00	288,00	161,00	140,00	4,30	1,20	6,00	1,90	1,20	[8]
8.	661,00	256,00	176,00	43,30	3,70	1,40	9,70	1,80	2,70	[8]
9.	676,00	268,00	202,00	149,00	3,70	1,80	2,20	2,50	1,70	[8]
10.	519,00	260,00	238,00	34,90	4,40	0,90	19,00	2,10	1,30	[8]
11.	1036,00	340,00	204,00	208,00	4,30	2,20	3,60	2,70	2,20	[9]
12.	886,00	331,00	161,00	152,00	3,70	2,80	7,70	3,20	2,60	[9]
13.	1470,00	335,00	224,00	224,00	5,10	2,60	10,00	4,40	2,40	[9]
14.	1052,00	339,00	172,00	176,00	4,80	2,60	8,40	3,10	2,20	[9]
15.	506,00	246,00	175,00	152,00	3,90	1,80	4,30	2,90	2,00	[9]
16.	914,00	233,00	65,00	144,00	4,00	2,00	2,40	2,20	2,60	[9]
17.	750,00	285,00	101,00	168,00	3,30	2,20	3,50	2,30	2,80	[9]
18.	776,00	325,00	194,00	160,00	5,10	2,50	7,50	3,00	2,70	[9]
19.	928,00	202,00	158,00	144,00	3,60	1,70	2,50	2,40	2,30	[9]
20.	706,00	239,00	180,00	176,00	3,80	2,30	3,10	2,40	2,70	[9]
21.	1002,00	285,00	214,00	184,00	5,00	2,50	4,00	3,30	2,40	[9]
22.	1014,00	370,00	328,00	200,00	4,90	3,20	7,70	3,40	2,30	[9]
23.	920,00	270,00	129,00	184,00	4,00	2,20	3,40	2,60	3,80	[9]
średnia	798,91	309,34	168,26	182,30	4,92	2,13	7,43	2,64	1,97	
min	506,00	202,00	65,00	34,90	3,30	0,90	2,20	1,80	0,40	
max	1470,00	455,10	328,00	335,50	8,80	3,20	19,10	4,40	3,80	

Orzechy włoskie

Zawartość minerałów w orzechach włoskich przedstawia tabela 2. Najwyższym udziałem spośród analizowanych składników cechuje się potas, obecny w 100 g surowca w ilości 579,06 mg. Niższą zawartość, równą 411,80 mg/100 g orzechów, stwierdzono dla fosforu. Średnie zawartości wapnia i magnezu są ponad dwukrotnie niższe niż ilość obecnego w nich potasu. Zawartości te wynoszą odpowiednio 188,97 mg dla Ca, zaś dla Mg wartość ta stanowi 211,23 mg w 100 g surowca. Pozostałe składniki mineralne takie jak sód, cynk, mangan oraz miedź występują w znacząco mniejszych ilościach niż elementy dominujące. Ich średnie zawartości w przeliczeniu na 100 g surowca przedstawiają się następująco: Na 16,18 mg, Mn 5,79 mg, Fe 4,57 mg, Zn 2,58 mg, zaś dla Cu 1,76 mg.

Tab. 2. Zawartość składników mineralnych [mg/100 g] w orzechach włoskich.

	Zawartość składników mineralnych [mg/100g]									Źródło
	K	P	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	Na	
1.	394,50	-	46,26	189,20	3,82	1,64	10,15	1,95	0,63	[10]
2.	471,50	-	48,08	207,60	3,84	2,16	9,85	2,05	0,13	[10]
3.	428,70	-	63,62	209,70	4,71	2,44	9,23	2,06	0,48	[10]
4.	499,60	-	37,00	234,20	3,88	1,41	3,13	2,84	0,65	[10]
5.	368,10	-	79,48	200,80	4,53	1,95	18,37	2,29	0,36	[10]
6.	369,30	-	76,27	204,90	5,10	2,08	6,84	2,59	0,26	[10]
7.	357,10	-	90,84	199,80	4,70	2,39	17,59	3,61	2,39	[10]
8.	409,10	-	64,15	224,90	5,93	3,22	16,82	3,53	0,73	[10]
9.	428,30	-	51,64	278,10	4,97	2,86	11,88	2,68	1,07	[10]
10.	589,70	367,00	152,50	117,80	3,36	1,74	2,83	2,53	10,13	[11]
11.	590,70	400,00	100,90	147,60	4,31	1,22	2,98	1,92	9,37	[11]
12.	778,60	519,70	219,80	152,30	3,85	0,77	2,02	1,46	12,03	[11]
13.	714,00	505,90	102,40	142,80	4,32	1,05	2,80	1,88	8,67	[11]
14.	743,70	584,80	197,40	148,70	4,98	1,34	2,95	2,17	9,47	[11]
15.	725,00	536,70	233,90	18,40	5,13	2,06	3,92	2,98	16,06	[11]
16.	753,00	513,30	216,60	148,90	4,61	1,66	3,31	2,53	19,29	[11]
17.	534,30	346,00	145,20	131,80	3,13	0,77	2,03	1,44	17,51	[11]
18.	542,70	373,50	124,00	135,50	3,55	1,15	2,71	1,88	9,19	[11]
19.	712,70	524,60	212,20	177,30	5,37	2,44	4,50	3,63	13,76	[11]
20.	600,00	358,50	170,50	236,00	2,80	1,70	2,10	2,40	41,30	[12]
21.	602,00	299,10	756,70	422,00	5,30	1,70	3,80	3,00	48,90	[12]
22.	594,00	303,70	202,50	236,00	6,60	0,90	1,20	2,00	43,00	[12]
23.	735,00	355,00	285,50	258,00	4,50	0,80	2,20	4,00	39,10	[12]
24.	632,00	381,50	238,70	282,00	5,50	0,50	2,50	2,10	45,40	[12]
25.	625,00	303,10	312,30	286,00	5,30	2,50	5,70	3,30	47,20	[12]
26.	525,00	305,40	502,30	275,00	5,20	2,60	2,00	2,50	21,40	[12]
27.	911,00	434,60	371,50	438,00	4,00	2,40	2,80	4,30	18,50	[12]
średnia	579,06	411,80	188,97	211,23	4,57	1,76	5,79	2,58	16,18	
min	357,10	299,10	37,00	18,40	2,80	0,50	1,20	1,44	0,13	
max	911,00	584,80	756,70	438,00	6,60	3,22	18,37	4,30	48,90	

Ponadto, badania prowadzone przez Cosmulescu i in. [10] wykazały, że jądro orzecha włoskiego jest bogate również w inne składniki mineralne takie jak glin, chrom, stront oraz rubid. Ich średni udział w surowcu zawiera się w granicach od 0,23 mg do 1,48 mg/100 g surowca. Wartość najniższa przedziału odpowiada zawartości glinu, zaś najwyższa charakteryzuje zawartość rubidu. W orzechach włoskich w ilościach śladowych stwierdzono także obecność selenu (0,0023 mg/100 g).

Orzechy arachidowe

Zawartość poszczególnych składników mineralnych obecnych w orzeszkach ziemnych ukazuje tabela 3. Dane w niej zebrane potwierdzają fakt, że fistaszki to cenne źródło potasu, którego udział w 100 g surowca kształtuje się na poziomie 1229,99 mg. Ponadto, owoce te są cennym źródłem magnezu oraz wapnia, a ich zawartości wynoszą odpowiednio 79,29 mg/100 g dla Ca, zaś dla Mg udział ten to równy jest 340,29 mg/100 g. Obecność fosforu stwierdzono

jedynie w badaniach prowadzonych przez Jonnala i in. [13], ilości jakie im przypisano mieszczą się w granicach 355,90-427,30 mg/100 g. Orzechy arachidowe zawierają również znaczne ilości sodu, którego stężenie w 100 g surowca stwierdzono na poziomie 28,10 mg. Pozostałe analizowane pierwiastki cechują się stosunkowo niskim udziałem w składzie mineralnym surowca. Wartości, jakie uzyskują wynoszą odpowiednio: żelazo 2,77 mg/100 g, mangan 2,09 mg/100 g, zaś średnie udziały miedzi i cynku to wartości równe 1,80 mg (Cu) oraz 4,92 mg (Zn) w 100 g orzeszków.

Średnie zawartości minerałów przedstawione w artykule Mustapha i in. [14] są zróżnicowane w porównaniu do wartości ukazanych w tabeli 3. Pierwiastki takie jak potas i fosfor cechują się zdecydowanie niższym udziałem w składzie mineralnym surowca, prawie 3-krotnie w przypadku potasu oraz 80-krotnie w przypadku fosforu. Pozostałe minerały (sód, żelazo, mangan) to wartości wyższe o kilka-kilkanaście procent niż przedziały ilościowe ukazane powyżej. Ponadto, Reiney i in. [15] wykazali, że orzeszki ziemne cechują się również wysoką zawartością boru, którego średni udział w 100 g surowca oszacowano na 1,7 mg.

Tab. 3. Zawartość składników mineralnych [mg/100g] w orzechach arachidowych.

	zawartość składników mineralnych [mg/100g]									źródło
	K	P	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	Na	
1.	1495,00	-	118,00	385,00	2,90	1,90	1,90	6,10	33,00	[16]
2.	1610,00	-	78,00	308,00	2,00	1,90	1,90	4,40	31,00	[16]
3.	1493,00	-	91,00	343,00	3,50	2,10	1,50	5,00	26,00	[16]
4.	1360,00	-	59,00	354,00	3,00	2,40	2,90	5,00	25,00	[16]
5.	1693,00	-	75,00	388,00	2,00	2,10	2,20	5,10	28,00	[16]
6.	1349,00	-	68,00	373,00	3,20	2,40	2,20	6,20	25,00	[16]
7.	1478,00	-	88,00	359,00	2,40	2,00	2,10	6,50	35,00	[16]
8.	1216,00	-	55,00	349,00	3,60	2,20	2,20	5,80	23,00	[16]
9.	1286,00	-	86,00	349,00	3,20	1,70	2,10	5,40	40,00	[16]
10.	1183,00	-	53,00	325,00	3,30	1,70	2,20	5,30	29,00	[16]
11.	1354,00	-	76,00	384,00	3,70	1,80	2,40	6,00	19,00	[16]
12.	1458,00	-	134,00	456,00	2,60	1,90	2,50	5,90	24,00	[16]
13.	1180,00	-	71,00	390,00	2,70	1,70	1,90	5,30	20,00	[16]
14.	1193,00	-	96,00	420,00	0,20	0,00	2,10	0,00	24,00	[16]
15.	1374,00	-	131,00	405,00	3,70	2,70	2,60	5,40	48,00	[16]
16.	1188,00	-	80,00	325,00	3,70	2,20	1,90	6,30	29,00	[16]
17.	1306,00	-	48,00	320,00	3,30	1,70	1,70	5,00	26,00	[16]
18.	1313,00	-	61,00	411,00	2,60	2,10	1,80	4,90	29,00	[16]
19.	1344,00	-	44,00	336,00	2,40	1,80	1,80	4,90	28,00	[16]
20.	1310,00	-	60,00	390,00	2,60	2,20	1,90	5,60	29,00	[16]
21.	577,30	355,90	76,40	190,80	2,20	1,00	-	2,90	27,10	[13]
22.	614,50	427,30	76,60	218,90	2,50	1,30	-	3,80	25,00	[13]
23.	564,10	402,80	99,40	197,90	2,60	1,20	-	3,80	25,40	[13]
24.	580,90	377,60	80,90	189,40	2,60	1,20	-	3,50	26,00	[13]
średnia	1229,99	390,90	79,39	340,29	2,77	1,80	2,09	4,92	28,10	
min	564,10	355,90	44,00	189,40	0,20	0,00	1,50	0,00	19,00	
max	1693,00	427,30	134,00	456,00	3,70	2,70	2,90	6,50	48,00	

Orzechy nerkowca

Zawartość składników mineralnych obecnych w orzechach nerkowca przedstawiono w tabeli 4. Na podstawie wyznaczonych średnich zawartości poszczególnych minerałów można sądzić, że orzechy te są cennym źródłem potasu (464,40 mg/100 g), fosforu (487,50 mg/100 g) oraz magnezu (190,84 mg/100 g). Ponadto, ich obecność w diecie konsumenta zapewnia dostarczenie do organizmu takich składników mineralnych jak sód, wapń, żelazo oraz cynk, których poszczególne udziały w 100 g surowca wynoszą odpowiednio: Na 11,43 mg/100 g, Ca 28,49 mg/100 g, Fe 5,70 mg oraz Zn 4,86 mg. Pozostałe analizowane minerały są obecne w surowcu w zdecydowanie niższych ilościach, ich zawartość wynosi ok. 1 mg dla miedzi oraz ok. 0,8 mg dla manganu w 100 g surowca.

Badania prowadzone przez Kosoko i in. [17] również potwierdziły, że orzechy nerkowca dostarczają znaczących ilości potasu, fosforu i magnezu, a uzyskane przez nich wartości są zbliżone do udziału poszczególnych składników przedstawionych przez innych autorów [Tab. 4]. Ponadto, w 100 g orzechów nerkowca wykazano także niewielki udział selenu (<0,20 mg) [15] oraz niklu (<0,70 mg) [18].

Tab. 4. Zawartość składników mineralnych [mg/100g] w orzechach nerkowca.

	Zawartość składników mineralnych [mg/100g]									Źródło
	K	P	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	Na	
1.	660,00	460,00	38,00	240,00	6,10	-	-	4,90	8,30	[18]
2.	620,00	510,00	46,00	250,00	4,50	-	-	5,50	11,00	[18]
3.	540,00	470,00	28,00	240,00	5,10	-	-	5,00	14,00	[18]
4.	670,00	510,00	52,00	265,00	7,10	-	-	5,90	6,60	[18]
5.	143,88	-	3,04	74,62	-	1,04	0,77	5,28	15,25	[19]
6.	152,51	-	3,88	75,39	-	1,02	0,89	2,59	13,43	[19]
średnia	464,40	487,50	28,49	190,84	5,70	1,03	0,83	4,86	11,43	
min	143,88	460,00	3,04	74,62	4,50	1,02	0,77	2,59	6,60	
max	670,00	510,00	52,00	265,00	7,10	1,04	0,89	5,90	15,25	

Migdały

Obecność migdałów w diecie konsumenta zapewnia prawidłową pracę i rozwój organizmu, dzięki obecności w nich wielu wartościowych składników mineralnych [Tab. 5]. Przede wszystkim, migdały to cenne źródło potasu, którego udział w 100 g surowca kształtuje się w przedziale od 664,00 do aż 2051,10 mg. Zawartość składników takich jak fosfor i magnez, cechuje się również wysokim poziomem udziałowym w składzie surowca, wynoszącym odpowiednio 575,23 mg/100 g w przypadku fosforu oraz 383,44 mg/100 g dla magnezu. W 100 g migdałów występuje także wapń na poziomie równym 191,57 mg, natomiast pozostałe pierwiastki obecne są w zdecydowanie niższych ilościach. Ich poszczególne zawartości kształtują się w następujących ilościach: Fe 7,03 mg, Cu 1,63 mg, Mn 2,81 mg, Zn 6,37 mg, Na 7,55 mg w 100 g surowca.

Badania prowadzone przez Malinowską i Szefera [20], potwierdziły wysoki udział wapnia i fosforu w migdałach, jednakże uzyskane wartości są niższe niż przedziały zawartości ukazane w niniejszym artykule. Pierwiastki takie jak żelazo, cynk oraz miedź cechują się w nich również prawie 2-krotnie niższym udziałem.

Tab. 5. Zawartość składników mineralnych [mg/100g] w migdałach.

	zawartość składników mineralnych [mg/100g]									źródło
	K	P	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	Na	
1.	664,00	463,00	288,00	263,00	3,27	0,92	2,00	2,98	-	[21]
2.	679,00	462,00	279,00	262,00	3,27	1,09	2,14	2,77	-	[21]
3.	664,00	466,00	290,00	260,00	3,63	0,85	2,08	2,82	-	[21]
4.	724,00	512,00	330,00	272,00	3,34	0,72	2,20	2,76	-	[21]
5.	766,00	524,00	252,00	278,00	3,58	0,94	2,12	2,79	-	[21]
6.	762,00	455,00	261,00	275,00	3,47	1,05	2,21	3,23	-	[21]
7.	773,00	526,00	234,00	256,00	3,84	0,90	3,04	3,80	-	[21]
8.	2041,00	708,20	108,20	466,20	11,05	1,80	3,22	8,08	9,44	[22]
9.	2000,00	519,10	98,50	360,80	3,98	2,00	3,15	8,27	5,67	[22]
10.	1970,30	532,40	118,10	377,40	8,40	2,00	3,04	7,79	10,39	[22]
11.	1929,80	660,90	148,70	510,60	7,07	1,80	3,40	8,17	8,00	[22]
12.	1940,00	563,90	147,60	435,70	7,51	1,60	2,97	8,56	6,61	[22]
13.	1838,90	548,20	164,20	413,50	12,92	2,20	3,36	8,36	5,67	[22]
14.	2051,10	800,00	177,20	488,40	5,41	2,20	3,18	7,98	8,50	[22]
15.	1909,70	655,70	177,00	452,30	6,19	1,70	2,90	7,88	8,03	[22]
16.	1899,60	650,50	137,80	438,50	6,85	2,20	2,92	7,90	5,67	[22]
17.	2010,70	626,80	167,30	410,70	9,94	2,10	3,20	8,84	8,50	[22]
18.	1677,30	403,90	187,00	485,60	14,64	2,00	2,94	8,17	8,50	[22]
19.	1950,10	679,40	118,20	449,60	10,60	2,30	2,90	7,98	6,14	[22]
20.	1980,40	747,60	147,60	513,40	11,60	2,30	3,27	8,27	7,08	[22]
średnia	1511,55	575,23	191,57	383,44	7,03	1,63	2,81	6,37	7,55	
min	664,00	403,90	98,50	256,00	3,27	0,72	2,00	2,76	5,67	
max	2051,10	800,00	330,00	513,40	14,64	2,30	3,40	8,84	10,39	

Podsumowanie

Na podstawie przeglądu aktualnej literatury można jednoznacznie stwierdzić, że orzechy to cenne źródło składników mineralnych, zarówno mikro-, jak i makroelementów.

Orzechy obecne w tradycyjnej mieszance studenckiej, korzystnie wpływają na organizm konsumenta poprzez wysoki udział w nich potasu i magnezu (szczególnie orzechy arachidowe i migdały), fosforu (szczególnie orzechy nerkowca i migdały), a także wapnia (szczególnie orzechy włoskie i migdały). Ponadto, orzechy włoskie i arachidowe dostarczają znaczących ilości sodu, orzechy nerkowca i migdały – żelaza oraz cynku, natomiast źródłem miedzi i manganu są przede wszystkim orzechy laskowe oraz włoskie.

Analizując dane literaturowe pod względem podawanych przez autorów ilości składników mineralnych w poszczególnych rodzajach orzechów stwierdzono, że wyniki są bardzo rozbieżne, co prawdopodobnie może być wynikiem badania różnych odmian orzechów, ich dojrzałości, czasu przechowywania albo zastosowania różnych metod przygotowania próbki do analizy. Pomimo, że możliwe jest wskazanie które orzechy są dobrym źródłem poszczególnych składników mineralnych, to oszacowanie dziennego spożycia tych składników jest trudne.

Literatura

1. Gil M, Głodek E, Rudy M. Ocena spożycia witamin i składników mineralnych w całodziennych racjach pokarmowych studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego. *Rocz Panstw Zakł Hig.* 2012; 63(4): 441–446.
2. Chen CYO, Blumberg JB, Kyle JAM. Phytochemical composition of nuts. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2008; 17: 329-332.
3. Vadivel V, Kunyanga CN, Biesalski HK. Health benefits of nuts consumption with special reference to body weight control. *Nutrition.* 2012; 28: 1089-1097.
4. Soetan KO, Olaiya CO, Oyewole OE. The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: A review. *Afr J Food Sci.* 2010; 4(5): 220-222.
5. Ozcan M. Mineral contents of some plants used as condiments in Turkey. *Food Chem.* 2003; 84: 437-440.
6. Brzozowska A, Roszkowski W, Pietruszka B, Kałuża J. Witaminy i składniki mineralne jako suplement. *Żywn Nauk Technol Ja.* 2005; 4(45): 5-16.
7. Cosmulescu S, Botu M, Trandafir I. The mineral source for human nutrition of nuts in different hazelnut (*Corylus avellana L.*) cultivars. *Not Bot Horti Agrobo.* 2013; 41(1): 250-254.
8. Alasalvar C, Amaral JS, Satır G, Shahidi F. Lipid characteristics and essential minerals of native Turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana L.*). *Food Chem.* 2009; 113: 919-925.
9. Köksal AI, Artik N, Simsek A, Günes N. Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana L.*) varieties cultivated in Turkey. *Food Chem.* 2006; 99: 509-515.
10. Cosmulescu S, Baci A, Achim G, Botu M, Trandafir I. Mineral composition of fruits in different walnut (*Juglans regia L.*) cultivars. *Not Bot Hort Agrobot Cluj.* 2009; 37(2): 156-160.
11. Simsek M. Chemical, mineral, and fatty acid compositions of various types of walnut (*Juglans regia L.*) in Turkey. *Bulgarian Chemical Communications.* 2016; 48(1): 66-70.
12. Muradoglu F, Oguz HI, Yilsiz K, Yilmaz H. Some chemical composition of walnut (*Juglans regia L.*) selections from Eastern Turkey. *Afr J Agric Res.* 2010; 5(17): 2379-2385.
13. Jonnala RS, Dunford NT, Chenault K. Nutritional composition of genetically modified peanut varieties. *J Food Sci.* 2005; 70(4): 254-256.
14. Mustapha S, Mohammed UM, Adeosun NO, Mathew TJ, Muhammed SS, Ibn-Aliyu A. Nutritional and functional characterization of uncorticated Groundnut (*Arachis hypogaea L.*) seeds from Bosso Market, Minna, Nigeria. *Am J Food Technol.* 2015; 3(5): 126-131.
15. Rainey CJ, Nyquist LA, Christensen RE. Daily boron take of the American diet. *J Am Diet Assoc.* 1999; 99: 335-340.
16. Asibuo JY, Akromah R, Safo-Kantanka O, Adu-Dapaah HK, Ohemeng-Dapaah S, Agyeman A. Chemical composition of groundnut, *Arachis hypogaea (L)* landraces. *Afr J Biotechnol.* 2008; 7(13): 2203-2208.
17. Kosoko SB, Oluwale OB, Daramola AO, Adepoju MA, Oyelakin AJ, Tugbobo-amisu AO i wsp. Comparative quality evaluation of roasted cashew nut kernel: effect of roasting methods. *Adv J Food Sci Technol.* 2014; 6(12): 1362-1371.
18. Rico R, Bulló M, Salas-Salvadó J. Nutritional composition of raw fresh cashew (*Anacardium occidentale L.*) kernels from different origin. *Food Sci Nutr.* 2016; 4(2): 329–338.
19. Soares DJ, Bruno de Sousa Sabino L, Machado Lanicca de Sousa MS, Carvalho Magalhães CE, Bezerra Almeida MM, Machado de Sousa PH i wsp. Mineral content, based in the Recommended Daily Intake, in cashew nut obtained from conventional and

- organic cultivation in different stages of processing. *Semin Ciênc Agrár.* 2012; 33(5): 1869-1876.
20. Malinowska E, Szefer P. Badanie zawartości niezbędnych składników mineralnych w orzechach, migdałach i suszonych owocach. *Roczn. Pzh.* 2007; 58(1): 339-343.
21. Yada S, Huang G, Lapsley K. Natural variability in the nutrient composition of California-grown almonds. *J Food Compos Anal.* 2013; 30: 80–85.
22. Aslantas R, Güleriyüz M, Turan M. Some chemical contents of selected almond (*Prunus amygdalus Batsch*) types. XI GREMPA Seminar on Pistachios and Almonds Ciheam. 2001; 56: 347-350.