

EWA MALINOWSKA, PIOTR SZEFER

## ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH BIOPIERWIASTKÓW W PIECZYWIE ORAZ ROŚLINNYCH DODATKACH DO PIECZYWA

### CONCENTRATION OF SEVERAL BIOELEMENTS IN BREAD AND OTHER PLANT SUPPLEMENTS

Katedra i Zakład Bromatologii Akademii Medycznej  
80-416 Gdańsk, Al. Gen. Hallera 107  
Kierownik: prof. dr hab. P. Szefer

*Celem pracy było określenie zawartości wapnia, fosforu, żelaza, cynku i miedzi w różnych gatunkach pieczywa chlebowego wzbogaconego ziarnami i nasionami roślin oraz innymi dodatkami zbożowymi. Badaniami objęto także nasiona słonecznika, maku, lnu, sezamu, ziarno soi, nasiona dyni, otręby oraz płatki owsiane i zbożowe będące składnikami mieszanek i koncentratów piekarskich stosowanych jako dodatki do wyrobu pieczywa, wyrobów cukierniczych i zbożowych produktów śniadaniowych.*

**Słowa kluczowe:** wapń, fosfor, żelazo, cynk, miedź, pieczywo, zawartość pierwiastków w pieczywie

**Key words:** calcium, phosphorous, iron, zinc, copper, bread, elements concentration in bread

#### WSTĘP

Pieczywo odgrywa istotną rolę w żywieniu człowieka, gdyż stanowi podstawowy produkt codziennej diety. Jest ważnym źródłem składników odżywczych, w tym białka roślinnego, błonnika pokarmowego, witamin z grupy B i składników mineralnych. Bogata oferta handlowa pieczywa sprawia, że popyt na te produkty wzrasta, sprzyjając realizacji norm żywieniowych na niektóre biopierwiastki. Podwyższenie wartości odżywczej i jakości pieczywa uzyskuje się poprzez dodatek do jego wypieku mąki i przetworów ze zbóż niechlebowych, a także poprzez stosowanie różnego rodzaju posypek na pieczywo z surowców roślinnych takich jak: nasiona amarantusa, ziarno soi, nasiona słonecznika, mak, siemię lniane, pestki dyni, proso, zarodki pszenne, płatki i otręby zbożowe, grys kukurydziany oraz ziola – koper włoski, kminek, liść pokrzywy, ziele skrzypu, kwiatostan głogu i inne. W piekarstwie wykorzystuje się gotowe mieszanki wieloziarnowe i koncentraty dające w efekcie pieczywo o podwyższonej jakości, przyjemnym, specyficznym smaku i aromacie oraz wzbogacone w pożądane dla organizmu składniki takie jak nienasycone kwasy tłuszcz-

czowe i węglowodany nieskrobiowe – pentozany i beta-glukany oraz witaminy A, D i E [14]. Surowce roślinne są również dodawane do śniadaniowych produktów zbożowych typu musli, jogurtów, twarogów, wyrobów cukierniczych, sałatek bądź też konsumowane oddzielnie. Obecne w produktach pochodzenia roślinnego składniki pokarmowe o dużej wartości biologicznej wpływają korzystnie na przemianę materii, regulują poziom cholesterolu we krwi i odgrywają istotną rolę w profilaktyce chorób cywilizacyjnych.

## MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem badań było 6 rodzajów pieczywa chlebowego, w tym chleba razowego ze słonecznikiem, z soją, pszenno-żytniego „10 ziaren” (pszenżyto, owies, jęczmień, proso, słonecznik, soja, siemię lniane, sezam, pestki dyni), wieloziarnistego z dodatkiem słonecznika, soi, siemienia lnianego i maku, pełnoziarnistego żytniego, razowego ziarnistego, bułki ziarnistej, ciasteczek zbożowych z sezamem i rodzynkami oraz 3 rodzaje pieczywa chrupkiego. Pieczywo zostało zakupione w handlu detalicznym na terenie Trójmiasta. Przebadano także 10 rodzajów surowców roślinnych stosowanych jako dodatki do wyrobów piekarskich, takie jak: nasiona słonecznika, sezamu, maku, lnu, dyni, ziarno soi, otręby pszenne i owsiane oraz płatki owsiane i żytnie, różnych producentów dostępne na rynku krajowym.

Zawartość wapnia, żelaza, cynku i miedzi oznaczono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej w spektrometrze PU 9100X firmy Philips. Mineralizację materiału badanego prowadzono w systemie mikrofalowym firmy Milestone typu MLS-1200 Mega za pomocą stężonego kwasu azotowego (65% HNO<sub>3</sub>, Selectipur® Merck). Z każdej próbki produktu pobrano 3 równoległe podpróbki. Mineralizaty uzupełniano wodą dejonizowaną z aparatu Millipore® (Baltimore, USA). Dla każdej serii mineralizacji wykonywano próbkę kontrolną. Przy oznaczaniu wapnia do próbek dodawano 0,1% roztworu chlorku lantanu jako buforu korygującego. Fosfor oznaczono kolorymetrycznie w postaci błękitu fosforomolibdenowego.

Ocenę zastosowanych metod analitycznych przeprowadzono na drodze analizy materiału referencyjnego CRM 279 sałata morską (*Ulva lactuca*), IAEA-331 szpinak (Spinach) oraz MA-B-3/TM (liofilizowana tkanka mięsna tuńczyka). Uzyskane wyniki dla materiałów referencyjnych ilustruje tabela I.

Tabela I. Wyniki analizy materiałów referencyjnych  
The results of the standard reference materials analysis

Pierwiastek	Stężenie deklarowane	Stężenie uzyskane	±SD [%]	Odzysk [%]	Błąd względny [%]
Ca <sup>3</sup>	3490	3456±69,7	2,02	99,0	-1,00
P <sup>2</sup>	5180	5585±59,8	1,07	108	+8,00
Zn <sup>1</sup>	51,30±1,20	50,24±1,59	3,16	97,9	-2,10
Cu <sup>1</sup>	13,14±0,37	13,09±0,23	1,65	99,6	-0,40
Fe <sup>3</sup>	95,4	92,5±3,12	3,37	97,0	-3,00

<sup>1</sup> – CRM 279 sałata morską (*Ulva lactuca*)

<sup>2</sup> – IAEA-331 szpinak (Spinach)

<sup>3</sup> – MA-B-3/TM<sup>3</sup> (liofilizowana tkanka mięsna tuńczyka)

## WYNIKI I DYSKUSJA

W tabeli II zestawiono wyniki oznaczeń zawartości składników mineralnych (wapń, fosfor, żelazo, cynk, miedź) w pieczywie chlebowym i chrupkim, bułce ziarnistej i ciasteczkach zbożowych z sezamem i rodzynkami. Natomiast w tabeli III przedstawiono zawartości analizowanych biopierwiastków w surowcach roślinnych i przetworach zbożowych.

W wyniku przeprowadzonych badań najwyższą ilość wapnia oznaczono w chlebie pszenno-żytnim „10 ziaren” (średnio 78,4 mg %) z dodatkiem owsa, jęczmienia, prosa, słonecznika, soi, siemienia lnianego, sezamu i nasion dyni. Także chleb wieloziarnisty z dodatkiem

Tabela II. Zawartość składników mineralnych w pieczywie chlebowym, chrupkim i ciasteczkach zbożowych w mg na 100 g produktu (średnia  $\pm$ SD, zakres)  
Content of mineral elements in bread, crispbread and cereal cakes as mg/100 g of the product (average  $\pm$ SD, range)

Nazwa produktu	Liczba próbek	Ca	P	Fe	Zn	Cu
Chleb słonecznikowy	6	33,9 $\pm$ 3,34 (28,3-37,5)	107 $\pm$ 26,6 (88,9-197)	5,63 $\pm$ 0,72 (4,68-6,10)	2,20 $\pm$ 0,21 (1,93-2,45)	0,44 $\pm$ 0,09 (0,28-0,56)
Chleb sojowy	2	35,3 $\pm$ 1,5 (32,5-36,7)	99,6 $\pm$ 22,6 (77,2-140)	5,21 $\pm$ 0,24 (5,03-5,38)	2,27 $\pm$ 0,25 (1,86-2,57)	0,41 $\pm$ 0,03 (0,39-0,44)
Chleb żytni pełnoziarnisty	4	43,2 $\pm$ 4,72 (37,1-51,5)	123 $\pm$ 25,8 (46,8-172)	4,61 $\pm$ 0,63 (3,60-5,95)	2,01 $\pm$ 0,39 (1,18-2,55)	0,35 $\pm$ 0,10 (0,13-0,47)
Chleb pszenno-żytni „10 ziaren”	3	78,4 $\pm$ 8,65 (64,2-92,7)	148 $\pm$ 24,9 (86,8-176)	5,02 $\pm$ 0,16 (4,81-5,32)	2,65 $\pm$ 0,32 (1,93-2,96)	0,64 $\pm$ 0,22 (0,46-0,74)
Chleb wieloziarnisty (słonecznik, soja, len, mak)	2	76,2 $\pm$ 6,44 (73,6-88,6)	88,4 $\pm$ 18,6 (72,8-121)	4,71 $\pm$ 0,71 (3,84-5,87)	1,96 $\pm$ 0,40 (1,57-2,61)	0,36 $\pm$ 0,12 (0,21-0,60)
Chleb ziarnisty	1	40,1 $\pm$ 2,71 (37,0-42,1)	128 $\pm$ 20,2 (104-143)	4,02 $\pm$ 1,04 (2,81-4,88)	2,77 $\pm$ 0,18 (2,63-2,98)	0,26 $\pm$ 0,01 (0,25-0,28)
Bułka ziarnista	2	35,6 $\pm$ 6,03 (26,3-37,7)	107 $\pm$ 6,28 (102-114)	4,76 $\pm$ 0,77 (4,29-5,66)	1,75 $\pm$ 0,12 (1,67-1,89)	0,38 $\pm$ 0,01 (0,36-0,39)
Pieczywo chrupkie z sezamem	1	50,9 $\pm$ 2,1 (48,5-52,1)	351 $\pm$ 34 (314-380)	4,47 $\pm$ 0,50 (4,01-5,00)	3,15 $\pm$ 0,29 (2,82-3,36)	0,36 $\pm$ 0,03 (0,33-0,38)
Pieczywo lekkie żytnie	1	50,5 $\pm$ 1,8 (48,3-53,2)	364 $\pm$ 20 (325-382)	3,03 $\pm$ 0,47 (2,40-3,58)	2,08 $\pm$ 0,08 (2,02-2,25)	0,29 $\pm$ 0,08 (0,24-0,39)
Pieczywo lekkie trzy ziarna	1	30,3 $\pm$ 1,9 (27,2-32,4)	342 $\pm$ 10 (326-358)	3,06 $\pm$ 0,50 (2,71-4,06)	2,05 $\pm$ 0,09 (1,97-2,16)	0,27 $\pm$ 0,01 (0,25-0,29)
Ciasteczka zbożowe z sezamem i rodzynkami	1	29,6 $\pm$ 3,92 (24,1-37,1)	252 $\pm$ 24,9 (236-280)	3,85 $\pm$ 0,49 (3,32-4,29)	2,21 $\pm$ 0,38 (1,87-2,63)	1,25 $\pm$ 0,35 (1,05-1,66)

Tabela III. Zawartość składników mineralnych w roślinnych dodatkach do pieczywa i zbożowych produktów śniadaniowych w mg na 100 g (średnia  $\pm$  SD, zakres)  
Content of mineral elements in supplements using for bread and ready-to-eat breakfast cereals as mg/100 g (average  $\pm$  SD, range)

Nazwa produktu	Liczba próbek	Ca	P	Fe	Zn	Cu
Nasiona słonecznika	7	90,0 $\pm$ 8,93 (68,9-105)	721 $\pm$ 131 (544-940)	6,37 $\pm$ 0,75 (5,58-7,42)	5,20 $\pm$ 0,44 (4,44-5,64)	1,93 $\pm$ 0,11 (1,82-2,15)
Ziarno soi	3	152 $\pm$ 6,24 (145-157)	641 $\pm$ 67,4 (574-711)	6,78 $\pm$ 0,22 (6,33-8,40)	4,78 $\pm$ 0,30 (4,60-5,15)	1,54 $\pm$ 0,18 (1,35-1,70)
Ziarno sezamu	4	683 $\pm$ 50,6 (514-899)	614 $\pm$ 39,7 (585-672)	9,20 $\pm$ 1,60 (7,49-11,1)	5,73 $\pm$ 0,41 (5,15-6,04)	1,84 $\pm$ 0,13 (1,67-1,97)
Nasiona dyni	5	68,3 $\pm$ 9,33 (41,6-102)	1200 $\pm$ 25,4 (1160-1220)	10,9 $\pm$ 3,80 (6,40-16,5)	6,36 $\pm$ 1,00 (5,65-7,63)	1,22 $\pm$ 0,07 (0,62-1,48)
Nasiona lnu	4	167 $\pm$ 25,5 (86,9-245)	667 $\pm$ 79,2 (537-739)	8,33 $\pm$ 0,89 (7,29-9,85)	4,98 $\pm$ 0,40 (4,47-5,54)	1,26 $\pm$ 0,46 (0,74-1,76)
Nasiona maku	3	1740 $\pm$ 370 (1400-2140)	875 $\pm$ 160 (727-1010)	14,1 $\pm$ 1,55 (12,1-16,7)	6,35 $\pm$ 0,85 (5,57-7,53)	1,54 $\pm$ 0,18 (1,35-1,70)
Otręby pszenne	3	87,9 $\pm$ 6,21 (51,3-97,5)	862 $\pm$ 250 (500-1190)	13,2 $\pm$ 1,78 (11,6-15,7)	6,53 $\pm$ 0,46 (5,90-6,98)	0,85 $\pm$ 0,09 (0,72-0,92)
Otręby owsiane	3	41,3 $\pm$ 5,01 (20,3-62,3)	500 $\pm$ 62,7 (444-568)	5,32 $\pm$ 0,76 (4,53-6,05)	2,83 $\pm$ 0,41 (2,38-3,19)	0,23 $\pm$ 0,02 (0,19-0,25)
Płatki żytnie	1	25,3 $\pm$ 2,37 (22,8-27,3)	213 $\pm$ 12,4 (164-245)	4,61 $\pm$ 0,27 (4,32-4,87)	2,74 $\pm$ 0,12 (2,65-2,88)	0,41 $\pm$ 0,11 (0,34-0,54)
Płatki owsiane	5	49,3 $\pm$ 3,40 (41,2-54,2)	496 $\pm$ 86,8 (405-614)	5,47 $\pm$ 0,89 (4,61-6,68)	3,26 $\pm$ 0,39 (2,71-3,82)	0,37 $\pm$ 0,08 (0,28-0,47)

słonecznika, soi, lnu i maku charakteryzował się wysokim poziomem wapnia w 100 g – średnio 76,2 mg. Według danych zawartych w tabelach składu i wartości odżywczej żywności [6] zawartość wapnia w pieczywie chlebowym kształtuje się od 14 mg % w chlebie żytnim jasnym do 66 mg % w chlebie pełnoziarnistym. Natomiast oznaczone w niniejszej pracy zawartości wapnia w pieczywie ze słonecznikiem (średnio 33,9 mg%) i z soją (średnio 35,3 mg %) są zbliżone z danymi opublikowanymi przez innych autorów [5].

Produkty zbożowe nie są bogatym źródłem wapnia [11]. Najwyższą zawartość wapnia oznaczono w otrębach pszennych – średnio 87,9 mg w 100 g. Wyjątkowo wysokim poziomem wapnia charakteryzują się natomiast nasiona maku i sezamu, odpowiednio 1460 i 783 mg % [13]. Uzyskane w niniejszej pracy stężenia wapnia dla tych produktów są zbliżone z danymi zawartymi w tabelach niemieckich, zaś wyższe od wartości prezentowanych przez *Kunachowicz* i wsp. [5].

Zawartość fosforu w analizowanym pieczywie wahała się średnio od 88,4 mg % w chlebie wieloziarnistym do 364 mg % w pieczywie lekkim żytnim. Według innych autorów 100 g pieczywa żytniego zawiera 68 mg % fosforu, natomiast pieczywo mieszane pszenno-żytnie z soją – 169, a ze słonecznikiem 184 mg fosforu w 100 g [6]. Spośród produktów roślin-

nych najwyższy poziom fosforu oznaczono w nasionach dyni (średnio 1200 mg%), zaś najniższy w płatkach żytnich (średnio 213 mg %).

Średnia zawartość żelaza w analizowanym pieczywie była w zakresie od 3,03 mg do 5,63 mg w 100 g. Najniższy poziom żelaza oznaczono w pieczywie lekkim żytnim, najwyższy zaś w chlebie razowym słonecznikowym. Z cytowanego piśmiennictwa wynika, że poziom żelaza w pieczywie żytnim waha się odpowiednio od 0,8 do 2,8 mg w 100 g chleba żytniego jasnego oraz chleba żytniego z soją i słonecznikiem [6]. Oznaczone w niniejszej pracy poziomy żelaza są wyższe od danych literaturowych [4, 8].

Wśród przebadanych surowców roślinnych najwyższy poziom żelaza oznaczono w nasionach maku w zakresie 12,1-16,7 mg w 100 g (średnio 14,1). Nieco niższe poziomy oznaczył *Ózcan* [9] – średnio 9,11 mg w 100 g nasion maku. Także *Cabrera* i wsp. [3] oznaczyli niższe ilości żelaza w nasionach maku w zakresie 3,88-4,33 mg % (średnio 4,09).

Poziom cynku w przebadanym pieczywie wahał się od 1,75 mg % w bulce ziarnistej do 3,15 mg % w pieczywie chrupkim z sezamem. Według *Marca* i wsp. [8] zawartość cynku w chlebie mieszanym pszenno-żytnim wynosiła 1,15 mg%, natomiast w chlebie żytnim razowym 2,26 mg %. W tabelach składu i wartości odżywczej produktów spożywczych [5] podano, iż poziom cynku w chlebie mieszanym z soją wynosi 1,84 mg %, ze słonecznikiem 1,92 mg %, zaś w chlebie żytnim pełnoziarnistym 2,86 mg %.

Zawartość cynku w przetworach zbożowych wahała się średnio od 2,74 mg w płatkach żytnich do 6,53 mg w otrębach pszennych w przeliczeniu na 100 g produktu. *Marzec* i wsp. [8] oznaczyli w otrębach pszennych 8,85 mg cynku w 100 g. Natomiast *Booth* i wsp. [1] stwierdzili w płatkach owsianych średnio 3,66 mg cynku w 100 g produktu.

Natomiast surowce roślinne zawierały cynk średnio od 4,78 mg % w ziarnach soi do 6,36 mg % w nasionach dyni. *Marzec* i *Buliński* [7] oznaczyli w nasionach dyni średnio 6,16 mg cynku w 100 g. Wyniki oznaczeń cynku dla surowców roślinnych prezentowane w niniejszej pracy są zbliżone do wyników innych autorów [3, 9]. Jak wykazały rezultaty badań [12], głównym źródłem cynku w diecie są produkty roślinne, głównie zbożowe takie jak ciemne pieczywo i kasze.

Najwyższą zawartość miedzi oznaczono w ciasteczkach zbożowych z sezamem i roźdzynkami – średnio 1,25 mg w 100 g. Poziom tego metalu w pozostałych próbkach pieczywa chlebowego wahała się od 0,26 mg % w pieczywie razowym ziarnistym do 0,64 mg % w chlebie razowym „10 ziaren”. Uzyskane wyniki były porównywalne z danymi piśmiennictwa [5]. Nieco niższe ilości miedzi zaobserwowali *Marzec* i *Buliński* od 0,11 mg % w chlebie pszenno-żytnim do 0,21 mg % w żytnim razowym [7].

Oznaczone w niniejszej pracy zawartości miedzi w nasionach jadalnych wahały się od 1,22 mg % w nasionach dyni do 1,93 mg % w nasionach słonecznika. *Marzec* i *Buliński* [7] oznaczyli miedź w nasionach dyni w zakresie 1,15-1,70 (średnio 1,43), w nasionach słonecznika 1,97-2,40 (średnio 2,16), zaś w nasionach maku 1,45-2,01 (średnio 1,79). Według *Cabrera* i wsp. [3] nasiona słonecznika zawierają od 1,00 do 1,57 mg miedzi (średnio 1,36) w 100 g surowca.

Na podstawie uzyskanych w niniejszej pracy wyników przeprowadzono ocenę realizacji dziennego zapotrzebowania na poszczególne składniki mineralne w stosunku do zalecanych norm przez *Ziemlańskiego* [15] dla osoby dorosłej. Wyniki przedstawiono w tabeli IV. Badane pieczywo chlebowe pokrywa od 22 do 38% dziennego zapotrzebowania na żelazo, od 12 do 21% na cynk oraz od 10 do 32% na miedź. *Przysławski* i wsp. [10] wykazali, że

Tabela IV. Procent realizacji zalecanej normy dziennej na składniki mineralne dla osoby dorosłej  
Percentage of realization of the recommended daily intake of mineral elements for an adult person

Nazwa produktu	Porcja	Ca	P	Fe	Zn	Cu
Zalecane normy dzienne [mg/ osoba dorosła/ dzień]	[g]	800-1200	700-900	15-18	13-16	2,0-2,5
Procent realizacji zalecanej normy dziennej [%]						
Chleb ze słonecznikiem	100	2,8-4,2	12-15	31-38	14-17	18-22
Chleb z soją	100	2,9-4,4	11-14	29-35	14-17	16-21
Chleb żytni pełnoziarnisty	100	3,6-5,4	14-18	26-31	13-16	14-18
Chleb pszenno-żytni „10 ziaren”	100	6,5-9,8	16-21	28-33	17-20	26-32
Chleb wieloziarnisty	100	6,4-9,5	9,8-13	26-31	12-15	14-18
Chleb ziamisty	100	3,3-5,0	14-18	22-27	17-21	10-13
Bułka ziamista	50	1,5-2,2	5,9-7,6	13-16	5,5-6,7	7,6-9,5
Pieczywo chrupkie z sezamem	50	2,1-3,2	19-25	12-15	9,8-12	7,2-9,0
Pieczywo lekkie żytnie	50	2,1-3,2	20-26	8,3-10	6,5-8,0	5,8-7,3
Pieczywo lekkie trzy ziarna	50	1,3-1,9	19-24	8,5-10	6,5-8,0	5,4-6,8
Ciasteczka zbożowe z sezamem i rodzynkami	100	2,5-3,7	28-36	21-26	14-17	50-63
Nasiona słonecznika	50	3,8-5,6	40-52	18-21	16-20	39-48
Ziarno soi	50	6,5-9,5	36-46	19-23	15-19	31-39
Ziarno sezamu	10	5,6-8,6	6,8-8,8	5,2-6,2	3,6-4,4	7,4-9,2
Nasiona dyni	50	2,8-4,3	67-86	30-37	20-24	24-30
Nasiona lnu	50	7,0-11	37-48	23-28	16-19	25-32
Nasiona maku	10	14-22	9,7-13	7,8-9,4	4,0-4,9	6,2-7,7
Otręby pszenne	30	2,2-3,3	29-37	22-26	12-15	10-13
Otręby owsiane	30	1,0-1,5	17-21	8,9-11	5,3-6,5	2,8-3,5
Płatki żytnie	30	0,6-0,9	7,1-9,1	7,7-9,2	5,1-6,3	4,9-6,2
Płatki owsiane	30	1,2-1,8	17-21	9,1-11	6,1-7,5	4,4-5,6

produkty zbożowe są głównym źródłem magnezu, żelaza, cynku i miedzi w diecie, bowiem dostarczają około 30% zalecanej dziennej ilości tych składników. Także surowce roślinne, zwłaszcza nasiona maku, słonecznika czy dyni są bogatym źródłem biopierwiastków w diecie.

Obecność w roślinach błonnika i fitynianów sprawia, że przyswajalność składników mineralnych z produktów roślinnych jest mniejsza niż z produktów pochodzenia zwierzęcego. Zastosowanie procesów technologicznych w produkcji pieczywa polegających na moczieniu otrąb i mąki w optymalnych warunkach dla działania enzymu fitazy ma na celu przede wszystkim zmniejszenie ilości fitynianów, co korzystnie wpływa na biodostępność składników mineralnych [2].

## WNIOSKI

1. Spośród przebadanych produktów najwyższą zawartość wapnia i żelaza oznaczono w nasionach maku, fosforu w pestkach dyni, cynku w otrębach pszennych, a miedzi w nasionach słonecznika.

2. Pieczywo jest dobrym źródłem żelaza, cynku i miedzi w diecie. Spożycie 100 g pieczywa może zaspokoić dzienne zapotrzebowanie na te składniki mineralne dla osoby dorosłej w zakresie 22-38% dla Fe, 12-21% dla cynku i 10-32% dla Cu.

3. Surowce roślinne dodawane do pieczywa podwyższają jego wartość odżywczą i podnoszą walory sensoryczne.

E. Malinowska, P. Szefer

## CONCENTRATION OF SEVERAL BIOELEMENTS IN BREAD AND OTHER PLANT SUPPLEMENTS

### Summary

Concentrations of Ca, P, Fe, Zn and Cu were determined in grain products such as bread and crispbread with natural supplements, and also in seeds and other cereal products available on Polish market, added to improve bread's quality and nutritional value. The contents of minerals in bread were as follow: 35,3-78,4 mg Ca; 88,4-364 mg P; 3,03-5,63 mg Fe; 1,96-3,15 mg Zn and 0,27-0,64 mg Cu in 100 g of product. Among the analyzed products, the highest level of calcium was recorded for poppy and sesame seeds. Based on the data obtained it was possible to estimate the realization of the recommended daily intake of bioelements with the analyzed products for an adult person.

## PIŚMIENNICTWO

1. Booth C. K., Reilly C., Farmakalidis E.: Mineral composition of Australian ready-to-eat breakfast cereals. *J. Food Comp. Anal.* 1996, 9, 135-147.
2. Brzozowska A.: Procesy technologiczne a biodostępność składników mineralnych z produktów spożywczych. *Przemysł Spożywczy* 10, 1996, 33-35.
3. Cabrera C., Lloris F., Giménez R., Olalla M., López C.: Mineral content in legumes and nuts: contribution to the Spanish dietary intake. *Sci. Total Environ.* 2003, 308, 1-14.
4. Falandysz J., Kotecka W.: Zawartość manganu, miedzi, cynku i żelaza w krajowych przetworach zbożowych i pieczywie. *Bromat. Chem. Toksykol.* XXVII, 1994, 1, 73-75.
5. Kumachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych. *Prace IŻŻ.* Warszawa 1998, 85.
6. Kumachowicz H., Nadolna I., Iwanow K., Przygoda B.: Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw. *Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa* 2001.

7. Marzec A., Buliński R.: Zawartość niektórych pierwiastków śladowych w orzechach i jadalnych nasionach. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1997, XXX, 2, 125-128.
8. Marzec Z., Kunachowicz H., Iwanow K., Rutkowska U.: Tabele zawartości pierwiastków śladowych w produktach spożywczych. *Prace IŻŻ.* 60, Warszawa 1992.
9. Özcan M.: Mineral contents of some plants used as condiments in Turkey. *Food Chem.* 2004, 84, 437-440.
10. Przysławski J., Gertig H., Bolesławska I., Duda G., Maruszewska M.: Analiza zmian poziomu i struktury spożycia wybranych składników mineralnych występujących w racjach pokarmowych różnych grup ludności. Cz. I. Całodzienne racje pokarmowe (CRP) dzieci w wieku szkolnym. *Żyw. Człow. Metabol.* 1998, 25, 2.
11. Rutkowska U., Iwanow K., Chwojnowska J., Nadolna I., Kunachowicz H.: Badania analityczne nad składem i wartością odżywczą racji pokarmowych. Część II. Zawartość wapnia, fosforu, magnezu, żelaza i potasu. *Żyw. Człow. Metabol.* 1993, 20, 4.
12. Rutkowska U., Iwanow K., Chwojnowska J., Nadolna I., Kunachowicz H.: Badania analityczne nad składem i wartością odżywczą racji pokarmowych. Część III. Zawartość miedzi, cynku i manganu. *Żyw. Czł. Metabol.* 1994, 21, 16.
13. Souci S. W., Fachmann W., Kraut H.: *Food Composition and Nutrition Tables.* 6<sup>th</sup> revised and completed edition. Medpharm Scientific Publishers, Stuttgart 2000.
14. [www.ako.com.pl](http://www.ako.com.pl)
15. Ziemiański Ś.: *Normy żywienia człowieka. Fizjologiczne podstawy.* PZWL, Warszawa 2001.

Otrzymano: 2004.12.28