

MAŁGORZATA GREMBECKA, PIOTR SZEFER, KATARZYNA DYBEK, AGNIESZKA GURZYŃSKA

OCENA ZAWARTOŚCI WYBRANYCH BIOPIERWIASTKÓW W WARZYWACH

ESTIMATION OF SELECTED BIOELEMENTS CONTENT IN VEGETABLES

Katedra i Zakład Bromatologii
Akademia Medyczna w Gdańsku
80-416 Gdańsk, Al. Gen. Hallera 107
e-mail: mgrembecka@amg.gda.pl
Kierownik: prof. dr hab. P. Szefer

Oznaczono zawartość wapnia, fosforu, żelaza, cynku i miedzi w wybranych gatunkach świeżych warzyw ogólnie dostępnych w sprzedaży. Oceniono stopień realizacji zalecanego dziennego zapotrzebowania na niezbędne składniki mineralne.

Słowa kluczowe: warzywa, biopierwiastki

Key words: vegetables, bioelements

WSTĘP

Warzywa należą do grupy roślin zielnych, które służą człowiekowi za pokarm bez technologicznego przerobu - w postaci naturalnej. Są wśród nich rośliny jednoroczne, dwuletnie i wieloletnie, należące do różnych rodzin. Mogą być spożywane w całości lub tylko częściowo (nasiona, kwiatostany, owoce, pędy, liście, korzenie). Można je zjadać na surowo, ugotowane, usmażone lub upieczone. Używane są również jako przetwory lub przyprawy. Według danych statystycznych w 2004 roku miesięczne spożycie warzyw ogółem na jedną osobę kształtowało się na poziomie 12,33 kg, czyli 148 kg na osobę rocznie, w tym ziemniaków 82,9 kg rocznie [11].

Świeże warzywa cechuje na ogół niska wartość kaloryczna, natomiast wysoka zawartość związków biologicznie czynnych. Z tego względu udział warzyw w żywieniu człowieka nie jest związany w zasadzie z zaspokajaniem potrzeb energetycznych organizmu, ale z ich wartościami dietetycznymi i walorami smakowymi. Warzywa są głównym źródłem witamin (głównie witaminy C, A, B₁, B₂, B₆), składników mineralnych, błonnika, pierwiastków śladowych oraz związków takich jak terpenoidy, flawonoidy, garbniki i chinony. Z tego względu obok produktów zbożowych, mięsnych i nabiałowych, owoce i warzywa powinny być stałym składnikiem diety człowieka. Skład poszczególnych gatunków warzyw jest zróżnicowany i zależy od odmiany, warunków vegetacji, stopnia ich dojrzałości i przetworzenia oraz pochodzenia [3].

Rośliny warzywne należą do wielu rodzin i pochodzą z różnych stron świata. Spośród kilku systemów podziału warzyw w Polsce przyjęto klasyfikację uwzględniającą właściwości biologiczne, pokrewieństwo botaniczne i kierunek użytkowania [10]. W obrębie jednej rodziny rośliny wykazują podobieństwo zarówno w budowie jak i wyglądzie.

Celem pracy było oznaczenie zawartości wapnia, fosforu, żelaza, cynku i miedzi w wybranych gatunkach świeżych warzyw ogólnie dostępnych na rynku oraz ocena stopienia realizacji zalecanego dziennego zapotrzebowania na niezbędne składniki mineralne.

MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem badań było 30 gatunków świeżych warzyw, w tym brokuły, brukselka, buraki, cebula, kalafior, kalarepa, kapusta, marchew, ogórki, papryka, pietruszka, pomidory, por, rzodkiewki, sałata, seler, szczypiorek i ziemniaki. Wszystkie produkty zostały zakupione w handlu detalicznym na terenie Trójmiasta. Łącznie przygotowano 90 próbek analitycznych.

Zawartość wapnia, żelaza, cynku i miedzi oznaczono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej w spektrometrze PU 9100X firmy Philips. Badany materiał poddano mineralizacji „na sucho”, próbki spalano w piecu elektrycznym w temperaturze 540^o C. Dla każdej serii mineralizacji wykonywano próbkę kontrolną. Przy oznaczaniu wapnia do próbek dodawano 0,4% roztworu chlorku lantanu jako buforu korygującego. Fosfor oznaczono kolorymetrycznie w postaci błękitu fosforomolibdenowego. Absorbancję barwnego kompleksu mierzono przy długości fali 650 nm.

Ocenę zastosowanych metod analitycznych przeprowadzono stosując trzy certyfikowane materiały odniesienia tj. Tea (NCS DC 73351), Cabbage (IAEA-359) oraz Spinach (IAEA-331). Uzyskano zgodność pomiędzy wynikami badań własnych a wartościami deklarowanymi dla certyfikowanych materiałów referencyjnych. Wartość odzysku dla wyników badań kontrolnych oraz wartości deklarowanych wynosiła od 88,1 do 103%.

WYNIKI I DISKUSJA

W tabeli I zestawiono wyniki oznaczeń zawartości składników mineralnych (wapń, fosfor, żelazo, cynk, miedź) w badanych warzywach świeżych.

Poziomy wapnia w analizowanych warzywach zawierały się w przedziale wartości stężeń od 2,57 do 165 mg 100 g⁻¹. Pietruszka korzeniowa zawierała 44,7 mg 100 g⁻¹, natomiast natka pietruszki czterokrotnie więcej (165 mg 100 g⁻¹). Stężenie wapnia w ziemniakach czerwonych wynosiło 4,79 mg 100 g⁻¹, podczas gdy ziemniaki sałatkowe żółte charakteryzowały się niższym poziomem tego makroelementu (3,51 mg 100 g⁻¹).

Zawartość wapnia w tabelach wartości odżywczych [2] przykładowo dla buraków (41 mg 100 g⁻¹), brukselki (57 mg 100 g⁻¹) i marchwi (36 mg 100 g⁻¹) są wyższe w porównaniu z wynikami badań własnych. *Mohammed* i wsp. [7] oraz *Souci* i wsp. [16] podają wyższe zawartości tego pierwiastka w różnych rodzajach warzyw.

W badanych próbkach warzyw świeżych zawartość fosforu wahała się od 22,1 do 95,4 mg 100 g⁻¹ produktu rynkowego. Najwyższym poziomem tego pierwiastka odznaczał się seler (95,4 mg 100 g⁻¹), natomiast najniższy stwierdzono w ogórkach szklarniowych (22,1 mg 100 g⁻¹). W grupie warzyw kapustnych otrzymano dość zróżnicowane wyniki, gdyż zawartość fosforu w kapuście pekińskiej wynosiła 32,9 mg 100 g⁻¹, w kapuście czerwonej 42,3 mg 100 g⁻¹, a w kapuście białej 46,6 mg 100 g⁻¹. Warto zauważyć, iż poziom fosforu jest prawie 2 razy wyższy w ogórku gruntowym, w porównaniu z ogórkiem szklarniowym Niska zawar-

Tabela I. Średnia zawartość ($\bar{x} \pm SD$, zakres) składników mineralnych w warzywach świeżych w mg na 100 g produktu.Mineral elements average content ($\bar{x} \pm SD$, range) in fresh vegetables, in mg/100 g of the product.

Rodzaj warzywa	n	Ca	P	Zn	Cu	Fe
Brokuły	3	45,4 ± 0,71 44,9-45,9	64,7 ± 1,05 63,5-65,3	0,46 ± 0,01 0,45-0,47	0,03 ± 0,001 0,03-0,03	0,85 ± 0,04 0,82-0,90
Brukselka	3	25,2 ± 0,91 24,2-26,0	73,6 ± 1,60 72,5-75,4	0,45 ± 0,004 0,45-0,46	0,05 ± 0,003 0,04-0,05	1,12 ± 0,01 1,10-1,13
Buraki	3	18,8 ± 1,33 17,4-20,0	50,1 ± 2,33 48,7-52,8	0,26 ± 0,02 0,24-0,29	0,06 ± 0,002 0,06-0,06	0,99 ± 0,01 0,98-1,00
Cebula czerwona	3	21,3 ± 1,51 19,9-22,9	48,3 ± 1,04 47,1-49,1	0,22 ± 0,01 0,21-0,23	0,03 ± 0,001 0,03-0,03	0,41 ± 0,02 0,40-0,44
Cebula żółta	3	16,0 ± 0,22 15,7-16,1	44,5 ± 1,35 43,6-46,1	0,19 ± 0,01 0,18-0,19	0,03 ± 0,000 0,03-0,03	0,58 ± 0,04 0,54-0,62
Kalafior	3	24,8 ± 1,61 23,2-26,4	45,5 ± 0,64 45,1-46,2	0,32 ± 0,002 0,32-0,32	0,02 ± 0,001 0,02-0,02	0,63 ± 0,05 0,58-0,68
Kalarepa	3	32,4 ± 1,88 31,0-33,7	61,1 ± 1,42 60,0-62,7	0,21 ± 0,01 0,20-0,22	0,02 ± 0,002 0,02-0,02	0,35 ± 0,01 0,34-0,36
Kapusta biała	3	88,9 ± 2,99 85,7-91,6	46,6 ± 0,77 45,8-47,3	0,28 ± 0,002 0,28-0,28	0,02 ± 0,000 0,02-0,02	1,33 ± 0,01 1,32-1,33
Kapusta czerwona	3	67,0 ± 1,04 66,3-68,2	42,3 ± 0,68 41,6-43,0	0,27 ± 0,001 0,27-0,28	0,03 ± 0,000 0,03-0,03	1,20 ± 0,01 1,18-1,21
Kapusta pekińska	3	30,8 ± 1,45 29,1-31,9	32,9 ± 0,68 32,1-33,4	0,28 ± 0,000 0,28-0,28	0,02 ± 0,000 0,02-0,02	0,30 ± 0,01 0,28-0,31
Kapusta włoska młoda	3	80,4 ± 0,82 79,4-80,9	39,5 ± 3,13 37,5-43,1	0,29 ± 0,002 0,29-0,29	0,04 ± 0,000 0,04-0,04	1,70 ± 0,02 1,68-1,72
Marchew	3	30,0 ± 1,52 28,3-31,3	26,9 ± 0,70 26,2-27,6	0,37 ± 0,01 0,37-0,38	0,03 ± 0,001 0,03-0,03	0,36 ± 0,01 0,34-0,36
Ogórek szklarniowy	3	8,39 ± 0,28 8,07-8,56	32,7 ± 2,21 31,4-35,2	0,12 ± 0,004 0,11-0,12	0,02 ± 0,001 0,02-0,02	0,56 ± 0,05 0,51-0,60
Ogórki gruntowe	3	12,9 ± 0,96 12,2-14,0	38,2 ± 0,06 38,1-38,2	0,18 ± 0,002 0,18-0,18	0,03 ± 0,001 0,03-0,03	0,55 ± 0,003 0,55-0,56
Ogórki szklarniowe	3	15,1 ± 2,17 13,5-16,6	22,1 ± 0,26 21,8-22,3	0,11 ± 0,003 0,11-0,11	0,02 ± 0,001 0,02-0,02	0,40 ± 0,01 0,39-0,41
Papryka czerwona	3	8,84 ± 0,35 8,61-9,24	29,3 ± 0,35 28,9-29,6	0,12 ± 0,002 0,12-0,13	0,02 ± 0,001 0,02-0,02	1,03 ± 0,08 0,98-1,12
Papryka zielona	3	6,62 ± 0,11 6,51-6,72	27,7 ± 0,76 27,1-28,2	0,14 ± 0,01 0,14-0,15	0,04 ± 0,001 0,04-0,04	1,12 ± 0,02 1,10-1,14
Papryka żółta	3	7,54 ± 0,54 7,02-8,10	24,7 ± 0,19 24,6-24,9	0,10 ± 0,01 0,09-0,10	0,02 ± 0,002 0,02-0,03	0,72 ± 0,03 0,70-0,75
Pietruszka korzeń	3	44,7 ± 3,96 40,4-48,3	91,5 ± 5,94 87,3-95,7	0,82 ± 0,08 0,77-0,88	0,16 ± 0,01 0,15-0,16	0,92 ± 0,08 0,84-0,98
Pietruszka natka	3	165 ± 0,26 165-165	73,4 ± 2,19 71,1-75,5	0,69 ± 0,01 0,68-0,69	0,09 ± 0,001 0,09-0,09	3,31 ± 0,60 2,62-3,68
Pomidory	3	9,83 ± 0,68 9,06-10,4	25,0 ± 0,44 24,5-25,3	0,07 ± 0,002 0,07-0,07	0,01 ± 0,001 0,01-0,01	0,32 ± 0,02 0,30-0,34

Pomidory cherry koktajlowe	3	2,57 ± 0,10 2,49-2,64	42,4 ± 1,31 41,0-43,5	0,13 ± 0,01 0,12-0,13	0,04 ± 0,002 0,04-0,04	0,77 ± 0,02 0,74-0,79
Pomidory malinowe	3	4,22 ± 0,33 3,93-4,58	34,9 ± 0,60 34,6-35,6	0,11 ± 0,01 0,10-0,11	0,02 ± 0,001 0,02-0,02	0,35 ± 0,02 0,33-0,36
Por	3	57,7 ± 3,25 54,7-61,1	60,1 ± 0,67 59,4-60,7	0,39 ± 0,003 0,38-0,39	0,04 ± 0,000 0,04-0,04	0,68 ± 0,02 0,66-0,70
Rzodkiewka	3	29,1 ± 0,14 29,0-29,2	25,7 ± 0,36 25,3-26,0	0,12 ± 0,004 0,12-0,12	0,01 ± 0,000 0,01-0,01	0,31 ± 0,02 0,28-0,32
Sałata lodowa	3	14,6 ± 0,17 14,5-14,8	30,6 ± 0,88 29,8-31,6	0,21 ± 0,01 0,21-0,22	0,01 ± 0,001 0,01-0,01	0,27 ± 0,01 0,27-0,28
Seler	3	33,6 ± 0,19 33,5-33,9	95,4 ± 1,60 93,6-96,6	0,27 ± 0,001 0,27-0,27	0,05 ± 0,002 0,05-0,05	0,69 ± 0,04 0,64-0,72
Szczypiorek	3	24,8 ± 0,29 24,6-25,0	46,2 ± 0,52 45,9-46,6	0,21 ± 0,001 0,21-0,21	0,05 ± 0,004 0,05-0,06	2,37 ± 0,02 2,36-2,38
Ziemniaki czerwone	3	4,79 ± 0,20 4,64-4,93	71,4 ± 8,72 61,6-78,2	0,37 ± 0,003 0,37-0,38	0,11 ± 0,001 0,10-0,11	0,80 ± 0,01 0,79-0,81
Ziemniaki sałatkowe żółte	3	3,51 ± 0,20 3,37-3,65	44,4 ± 1,49 42,8-45,6	0,34 ± 0,01 0,33-0,35	0,05 ± 0,002 0,05-0,05	0,77 ± 0,004 0,76-0,77

tość tego pierwiastka została zaobserwowana w papryce. W papryce żółtej stwierdzono go najmniej (24,7 mg 100 g⁻¹), podczas gdy papryka czerwona zawierała go najwięcej (29,3 mg 100 g⁻¹). Podobnie niski poziom P stwierdzono w pomidorze (25,0 mg 100 g⁻¹), jednakże pomidory cherry koktajlowe zawierały go prawie 2 razy więcej (42,4 mg 100 g⁻¹).

Souci i wsp. [16] podają dla wybranych warzyw niższą zawartość fosforu niż oznaczono w badaniach własnych dla: selera (74 mg 100 g⁻¹), pietruszki korzeniowej (57 mg 100 g⁻¹), rzodkiewki (18 mg 100 g⁻¹), sałaty (23 mg 100 g⁻¹), ogórka (17 mg 100 g⁻¹) i pomidora (22 mg 100 g⁻¹). Wyższe poziomy są przytaczane [16] dla kalafiora (52 mg 100 g⁻¹), natki pietruszki (87 mg 100 g⁻¹), brukselki (84 mg 100 g⁻¹) oraz kapusty włoskiej (56 mg 100 g⁻¹). *Kunachowicz* i wsp. [2] stwierdzili zawartość fosforu na poziomie zbliżonym do oznaczonego w badaniach własnych m.in. dla szczypiorku (52 mg 100 g⁻¹), kapusty (49 mg 100 g⁻¹), papryki (23 – 31 mg 100 g⁻¹) i pora (52 mg 100 g⁻¹). Natomiast wyższe poziomy stężenia podają [2] dla marchwi (32 mg 100 g⁻¹), a niższe dla sałaty (21 mg 100 g⁻¹) i rzodkiewki (19 mg 100 g⁻¹). Według *Piekarskiej* i *Szczygła* [9] zawartość fosforu jest zdecydowanie niższa w większości warzyw, z wyjątkiem natki pietruszki (84 mg 100 g⁻¹) i sałaty (60 mg 100 g⁻¹), dla których oznaczono niższy poziom w badaniach własnych (odpowiednio 73,4 i 30,6 mg 100 g⁻¹). *Rutkowska* i wsp. [13] podają zakresy stężeń fosforu w marchwi (19 – 53 mg 100 g⁻¹), pietruszce (50 – 88 mg 100 g⁻¹) i buraku (15 – 64 mg 100 g⁻¹), pochodzących z gospodarstw ekologicznych, które są porównywalne z wynikami otrzymanymi w niniejszej pracy. *Singh* i *Garg* [15] stwierdzili zbliżoną do badań własnych zawartość fosforu w kalafiorze (48,9 mg 100 g⁻¹) i kapuście (38,4 mg 100 g⁻¹). Stężenia tego pierwiastka w cebuli (100 mg 100 g⁻¹) były jednak zdecydowanie większe od poziomów oznaczonych w niniejszej pracy (44,5 mg 100 g⁻¹). Porównywalne wyniki dla różnych warzyw świeżych otrzymali *Rubio* i wsp. [12].

Zawartość cynku w próbkach warzyw świeżych mieściła się w przedziale wartości od 0,07 do 0,82 mg 100 g⁻¹ (Tab. I). Najwyższe stężenie tego pierwiastka oznaczono w korzeniu pietruszki (0,82 mg 100 g⁻¹), a najmniejsze w pomidorach (0,07 mg 100 g⁻¹). Spośród analizowanych warzyw wysoką zawartością Zn charakteryzowała się również natka pietruszki

(0,69 mg 100 g⁻¹). W przypadku różnych odmian cebuli jak również papryki nie zaobserwowano istotnych różnic w zawartości cynku.

Według *Souci* i wsp. [16] zakres stężeń cynku dla warzyw świeżych wynosił od 0,15 do 0,74 mg 100 g⁻¹. Otrzymane przez *Marca* i wsp. [6] przedziały stężeń dla badanych warzyw (0,10 – 1,05 mg 100 g⁻¹) są zbieżne z wynikami badań własnych. Polskie tabele składu i wartości odżywczej żywności [2] podają stężenia cynku w warzywach świeżych, które są porównywalne z wynikami badań własnych. *Santos* i wsp. [14] oznaczyli zawartość cynku w ziemniakach w przedziale wartości od 0,16 do 0,45 mg 100 g⁻¹, uzyskując wyniki zbliżone do otrzymanych w tej pracy. Znacznie wyższa zawartość cynku została odnotowana w pracy *Stempina* i wsp. [18]. Podają oni dla kapusty białej poziom cynku równy 8,15 mg 100 g⁻¹, co jest wartością około trzydziestokrotnie większą od uzyskanej w badaniach własnych (0,28 mg 100 g⁻¹). Tak znaczące zróżnicowanie w zawartości oznaczanego mikroelementu można wytłumaczyć wysoką kumulacją metali ciężkich w glebie. *Leszczyńska* [4] porównywała zawartość cynku w warzywach (buraki, marchew, kapusta, ziemniaki, cebula) pochodzących z upraw ekologicznych i upraw konwencjonalnych, a otrzymane wyniki były zbieżne z otrzymanymi w niniejszej pracy. W warzywach z upraw ekologicznych wykazała ona na ogół niższy poziom cynku, nawet do 60%. Wyższe wartości dla selera zostały otrzymane również przez *Stalikas'a* i wsp. [17]. Wyniki zbieżne z wartościami otrzymanymi w badaniach własnych zostały przedstawione przez *Grodzińską* i *Godzik* [1], *Lipińską* i *Oprządek* [5] oraz *Rubio* i wsp. [12]. Wartości niższe można znaleźć w pracy *Mohamed'a* i wsp. [7].

Próbki badanych warzyw świeżych charakteryzowały się stężeniem miedzi w zakresie od 0,01 do 0,16 mg 100 g⁻¹ produktu. Najwyższy poziom tego pierwiastka stwierdzono w korzeniu pietruszki (0,16 mg 100 g⁻¹), natomiast najniższy w pomidorach, rzodkiewce oraz sałacie lodowej (0,01 mg 100 g⁻¹). Większa zawartość tego mikroelementu, w porównaniu z innymi próbkami warzyw świeżych, została oznaczona w ziemniakach czerwonych (0,11 mg 100 g⁻¹).

Stężenia miedzi, porównywalne z wynikami badań własnych, zostały przedstawione w pracach *Pennington* i wsp. [8] oraz *Szefera* i *Grembeckiej* [19]. *Souci* i wsp. [16] podają zakres stężeń miedzi dla warzyw świeżych 0,03 – 0,14 mg 100 g⁻¹, który jest zbliżony do wyników badań własnych. Według *Marca* i wsp. [6] zakres ten wynosi 0,01 – 0,19 mg 100 g⁻¹. Według *Santos'a* i wsp. [14] stężenia miedzi w cebuli mieszczą się w przedziale wartości od 0,03 do 0,05 mg 100 g⁻¹. *Lipińska* i *Oprządek* [5] analizując poziom tego pierwiastka w natce pietruszki uzyskali wartość wynoszącą 0,09 mg 100 g⁻¹, co stanowi wynik identyczny z tym, jaki otrzymano w niniejszej pracy. *Leszczyńska* [4] w swych badaniach wykazała niższą, nawet o 31%, zawartość miedzi w warzywach z upraw ekologicznych w stosunku do tradycyjnych. Według tej autorki [4] stężenie miedzi w ziemniakach wahało się od 0,07 do 0,11 mg 100 g⁻¹.

W badanych próbkach świeżych warzyw stężenie żelaza mieściło się w granicach od 0,27 do 3,31 mg 100 g⁻¹ (Tab. I). Najwyższy poziom oznaczono w natce pietruszki (3,31 mg 100 g⁻¹), natomiast najniższy w sałacie lodowej (0,27 mg 100 g⁻¹). Produktem zawierającym duże ilości tego pierwiastka był także szczypiorek (2,37 mg 100 g⁻¹).

Zawartość żelaza w warzywach świeżych według *Souci* i współautorów [16] wynosiła od 0,22 do 3,6 mg 100 g⁻¹. Według tabeli składu i wartości odżywczej żywności [2] poziom żelaza w badanych warzywach był zbieżny z wynikami badań własnych. Prace autorstwa *Mohamed'a* i wsp. [7] oraz *Stalikas'a* i wsp. [17] podają wartości podobne do otrzymanych w niniejszej pracy. Znacznie niższą, w porównaniu z wynikami własnymi, zawartość badanego pierwiastka w zielonej papryce przytaczają *Rubio* i wsp. [12]. Według *Grodzińskiej*

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

Pierwiastek	Ca	P	Zn	Cu	Fe
Zalecane normy dzienne (mg/osoba dorosła/dzień)	800-900	650	10-14	2-2,5	11-14
Realizacja zalecanej normy dziennej (w %)					
Brokuły	5,04-5,68	9,95	3,29-4,60	1,20-1,50	6,07-7,73
Brukselka	2,80-3,15	11,3	3,21-4,50	2,00-2,50	8,00-10,2
Buraki	2,09-2,35	7,71	1,86-2,60	2,40-3,00	7,07-9,00
Cebula czerwona	2,37-2,66	7,43	1,57-2,20	1,20-1,50	2,93-3,73
Cebula żółta	1,78-2,00	6,85	1,36-1,90	1,20-1,50	4,14-5,27
Kalafior	2,76-3,10	7,00	2,29-3,20	0,80-1,00	4,50-5,73
Kalarepa	3,60-4,05	9,40	1,50-2,10	0,80-1,00	2,50-3,18
Kapusta biała	9,88-11,1	7,17	2,00-2,80	0,80-1,00	9,50-12,1
Kapusta czerwona	7,44-8,38	6,51	1,93-2,70	1,20-1,50	8,57-10,9
Kapusta pekińska	3,42-3,85	5,06	2,00-2,80	0,80-1,00	2,14-2,73
Kapusta włoska młoda	8,93-10,1	6,08	2,07-2,90	1,60-2,00	12,1-15,5
Marchew	3,33-3,75	4,14	2,64-3,70	1,20-1,50	2,57-3,27
Ogórek szklarniowy	0,93-1,05	5,03	0,86-1,20	0,80-1,00	4,00-5,09
Ogórki gruntowe	1,43-1,61	5,88	1,29-1,80	1,20-1,50	3,93-5,00
Ogórki szklarniowe	1,68-1,89	3,40	0,79-1,10	0,80-1,00	2,86-3,64
Papryka czerwona	0,98-1,11	4,51	0,86-1,20	0,80-1,00	7,36-9,36
Papryka zielona	0,74-0,83	4,26	1,00-1,40	1,60-2,00	8,00-10,2
Papryka żółta	0,84-0,94	3,80	0,71-1,00	0,80-1,00	5,14-6,55
Pietruszka korzeń	4,97-5,59	14,1	5,86-8,20	6,40-8,00	6,57-8,36
Pietruszka natka	18,3-20,6	11,3	4,93-6,90	3,60-4,50	23,6-30,1
Pomidory	1,09-1,23	3,85	0,50-0,70	0,40-0,50	2,29-2,91
Pomidory cherry koktajlowe	0,29-0,32	6,52	0,93-1,30	1,60-2,00	5,50-7,00
Pomidory malinowe	0,47-0,53	5,37	0,79-1,10	0,80-1,00	2,50-3,18
Por	6,41-7,21	9,25	2,79-3,90	1,60-2,00	4,86-6,18
Rzodkiewka	3,23-3,64	3,95	0,86-1,20	0,40-0,50	2,21-2,82
Salata lodowa	1,62-1,83	4,71	1,50-2,10	0,40-0,50	1,93-2,45
Seler	3,73-4,20	14,7	1,93-2,70	2,00-2,50	4,93-6,27
Szczypiorek	2,76-3,10	7,11	1,50-2,10	2,00-2,50	16,9-21,5
Ziemniaki czerwone	0,53-0,60	11,0	2,64-3,70	4,40-5,50	5,71-7,27
Ziemniaki sałatkowe żółte	0,39-0,44	6,83	2,43-3,40	2,00-2,50	5,50-7,00

i *Godzik* [1] zawartość żelaza w natce pietruszki wynosi 5,14 mg 100 g⁻¹, co jest wynikiem znacznie wyższym od wartości uzyskanych w niniejszej pracy (3,31 mg 100 g⁻¹). Wy tłumaczeniem tego zróżnicowania może być fakt, iż metale docierają do roślin dwiema drogami – z gleby oraz atmosfery za pośrednictwem „mokrego” i „suchego” opadu [1]. Skażona gleba oraz znaczący opad pyłu z atmosfery były odpowiedzialne za występowanie podwyższonych stężeń metali w warzywach pochodzących z krakowskich ogródków działkowych w stosunku do warzyw uprawianych poza obszarem uprzemysłowionym.

Na podstawie uzyskanych wyników przeprowadzono ocenę realizacji dziennego zapotrzebowania na poszczególne składniki mineralne w stosunku do norm zalecanych przez

Ziemlańskiego [20] dla osoby dorosłej. Wyniki przedstawiono w tabeli II. Porcja 100 g badanych warzyw świeżych pokrywa średnio od 3,46 do 3,90% dziennego zapotrzebowania na wapń, 7,14% na fosfor, od 1,93 do 2,70% na cynk, od 1,56 do 1,95% na miedź oraz od 6,13 do 7,81% na żelazo.

WNIOSKI

1. Stwierdzono znaczne zróżnicowanie w składzie mineralnym badanych warzyw świeżych, nawet w obrębie tych samych gatunków.
2. Spośród przebadanych warzyw najwyższą zawartość cynku i miedzi stwierdzono w korzeniu pietruszki natomiast żelaza i wapnia w natce pietruszki.
3. We wszystkich zbadanych warzywach stwierdzano najwięcej fosforu, a stosunkowo niewiele miedzi.
4. Porcja 100 g badanych warzyw świeżych w największym stopniu pokrywa dzienne zapotrzebowanie na żelazo i fosfor.

M. Grembecka, P. Szefer, K. Dybek, A. Gurzyńska

OCENA ZAWARTOŚCI WYBRANYCH BIOPIERWIASTKÓW W WARZYWACH

Streszczenie

Oznaczono zawartość wapnia, fosforu, żelaza, cynku i miedzi w 30 różnych gatunkach świeżych warzyw ogólnie dostępnych w sprzedaży. Pierwiastki oznaczono, po uprzedniej mineralizacji na sucho, metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej z atomizacją płomieniową (FAAS). Fosfor oznaczono metodą kolorymetryczną z odczynnikiem żelazawo-molibdenowym. Poprawność zastosowanej metodyki sprawdzono na podstawie analizy certyfikowanych materiałów odniesienia. Zawartość analizowanych pierwiastków (mg/100 g) w warzywach była następująca: 2,57 – 165 dla Ca; 22,1 – 95,4 dla P; 0,07 – 0,82 dla Zn; 0,01 – 0,16 dla Cu i 0,27 – 3,31 dla Fe. Na podstawie uzyskanych wyników dokonano oceny realizacji dziennego zapotrzebowania na poszczególne składniki mineralne w stosunku do zalecanych norm dla osoby dorosłej.

M. Grembecka, P. Szefer, K. Dybek, A. Gurzyńska

ESTIMATION OF THE SELECTED BIOELEMENTS CONTENT IN VEGETABLES

Summary

Concentrations of Ca, P, Fe, Zn and Cu were determined in 30 different kinds of fresh vegetables available in sale. The contents of chemical elements (except phosphorus) were analysed, after dry mineralization, by flame atomic absorption spectrometry – AAS with deuterium background correction. The phosphorus was determined in the form of phosphormolybdate blue by spectrophotometric method. Reliability of the procedure was checked by the analysis of certified reference materials. The average contents (mg/100 g) of minerals in vegetables were as follows: 2.57 – 165 for Ca; 22.1 – 95.4 for P; 0.07 – 0.82 for Zn; 0.01 – 0.16 for Cu and 0.27 – 3.31 for Fe. These measurements allowed to estimate the realisation of the recommended daily intake of bioelements with the analysed vegetables for an adult person.

PIŚMIENNICTWO

1. *Grodzińska K., Godzik B.*: Metale ciężkie w jarzynach z krakowskich ogródków działkowych. *Aura* 1984, 4, 16-18.
2. *Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.*: Tabele składu i wartości odżywczej żywności. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2005.
3. *Lempka A.*: Towaroznawstwo. Produkty spożywcze. PWE, Warszawa 1985.
4. *Leszczyńska T.*: Porównanie zawartości wybranych metali ciężkich w warzywach pochodzących ze sklepów z żywnością ekologiczną oraz placów targowych Krakowa. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1999, 32, 191-196.
5. *Lipińska J., Oprządek K.*: Ocena zawartości metali w warzywach z siedleckich ogrodów działkowych. *Roczn. PZH* 1996, 47, 211-216.
6. *Marzec Z., Iwanow K., Kunachowicz H., Rutkowska U.*: Tabele zawartości pierwiastków śladowych w produktach spożywczych. Instytut Żywności i Żywnienia, Warszawa 1992.
7. *Mohamed A.E., Rashed M.N., Mofly A.*: Assessment of essential and toxic elements in some kinds of vegetables. *Ecotoxicol. Environ. Safety* 2003, 55, 51-260.
8. *Pennington J.A.T., Schoen S.A., Salmon G.D., Young B., Johnson R.D., Marts R.W.*: Composition of Core Foods of the U.S. Food Supply, 1982 - 1991. III. Copper, Manganese, Selenium, and Iodine. *J. Food Comp. Anal.* 1995, 8, 171-217.
9. *Piekarska J., Szczygieł A.*: Popularne tabele wartości odżywczych żywności. Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1979.
10. *Pijanowski E., Dłużewski M., Dłużewski A., Jarczyk A.*: Ogólna technologia żywności. Wydawnictwo Naukowo – Techniczne, Warszawa 1997.
11. *Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej* 2005.
12. *Rubio C., Hardisson A., Martin R.E., Baez A., Martin M.M., Alvarez R.*: Mineral composition of the red and green pepper (*Capsicum annuum*) from Tenerife Island. *Eur. Food Res. Techno.* 2002, 214, 501-504.
13. *Rutkowska U., Kunachowicz H., Iwanow K., Zielińska Z., Krześniak J., Nadolna I.*: Jakość zdrowotna wybranych warzyw z uprawy ekologicznej. Cz. I. Zawartość składników podstawowych, witamin i składników mineralnych. *Żyw. Człow. Metabol.* 1997, 24, 3-30.
14. *Santos E.E., Lauria D.C., Porto da Silveira C.L.*: Assessment of daily intake of trace elements due to consumption of foodstuffs by adult inhabitants of Rio de Janeiro city. *Sci. Total Environ.* 2004, 327, 69-79.
15. *Singh V., Garg A.N.*: Availability of essential trace elements in Indian cereals, vegetables and spices using INAA and the contribution of spices to daily dietary intake. *Food Chem.* 2006, 94, 81-89.
16. *Souci S.W., Fachmann H., Kraut H.*: Food Composition and Nutrition Tables. Medpharm Scientific Publishers, Stuttgart 2002.
17. *Stalikas C.D., Mantalovas A.Ch., Pilidis G.A.*: Multielement concentrations in vegetable species grown in two typical agricultural areas of Greece. *Sci. Total Environ.* 1997, 206, 17-24.
18. *Stempin M., Kwapuliński J., Brodziak B., Trzcionka J., Ahnert B.*: Ocena kontaminacji roślin metalami na terenach miedzianonośnych. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2002, 35, 275-282.
19. *Szefer P., Grembecka M.*: Mineral components in food crops, beverages luxury food, spices, and dietary food. W: *Szefer P., Nriagu J.O.*, eds. Mineral components in foods. CRC Press, Taylor Francis Group, London, New York, 2007, 231-322.
20. *Ziemiański Ś.*: Normy żywienia człowieka. Fizjologiczne podstawy. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2001.

Otrzymano: 23.11.2007 r.