

Małgorzata Grembecka, Piotr Szefer

ANALIZA PORÓWNAWCZA POZIOMÓW STEŻEŃ SODU I POTASU W WARZYWACH ŚWIEŻYCH I PRZETWORZONYCH TECHNOLOGICZNIE

Katedra i Zakład Bromatologii Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik: prof. dr hab. *P. Szefer*

Oznaczono zawartość makroelementów takich jak potas i sód w wybranych gatunkach warzyw zarówno świeżych jak i przetworzonych. W oparciu o uzyskane wyniki oceniono realizację zalecanego dziennego zapotrzebowania na badane składniki mineralne.

Hasła kluczowe: sód, potas, warzywa.

Key words: sodium, potassium, vegetables.

Warzywa są nietrwałe, dlatego też ludzie już bardzo dawno temu nauczyli się je przetwarzać i konserwować by móc z nich korzystać przez cały rok. W wyniku niewłaściwej obróbki technologicznej może zostać zniszczone wiele cennych składników pokarmowych i odwrotnie – prawidłowe postępowanie przyczynia się do zachowania nie tylko ich wartości odżywczej, ale również do zwiększenia strawności i przyswajalności przez organizm.

Substancją najczęściej dodawaną na etapie obróbki technologicznej jest sól kuchenna, a wraz z nią dostarczamy naszemu organizmowi chlor i sód. Pierwiastki te oraz potas współdziałają przy utrzymaniu prawidłowej dystrybucji płynów w organizmie. Sód zwiększa ciśnienie tętnicze krwi, podczas gdy potas jest jego antagonistą. Regulując ciśnienie krwi zapobiega nadciśnieniu tętniczemu, zachowuje właściwe stężenie wapnia i łagodzi skutki diety bogatej w sód.

Celem pracy była analiza porównawcza zawartości sodu i potasu w wybranych warzywach świeżych i przetworzonych technologicznie.

MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem badań było 25 gatunków warzyw, w tym 11 świeżych i 14 przetworzonych. Produkty zostały zakupione w handlu detalicznym na terenie Trójmiasta. Łącznie przygotowano 75 próbek analitycznych. Zawartość sodu i potasu oznaczono techniką płomieniową absorpcyjnej spektrometrii atomowej w spektrometrze PU 9100X firmy Philips. Przy oznaczeniach wykonano rozcieńczenia z 0,2% roztworem chlorku cezu jako buforem dejonizującym. Badany materiał poddano mineralizacji „na sucho” (1). Przy oznaczeniu wilgotności zastosowano metodę suszenia w temperaturze 105 °C. Poprawność zastosowanej metodyki sprawdzano na drodze analizy materiału odniesienia Tea (NCS DC 73351). Wartość odzysku oszacowana dla wyników badań kontrolnych oraz wartości deklarowanych dla materiałów odniesienia wynosiła od 85,5 do 88,1%, a precyzja od 0,41 do 5,63%.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Uśrednione wyniki oznaczeń dla poszczególnych gatunków warzyw zestawiono w tabeli I. Badana grupa warzyw świeżych jest mocno zróżnicowana pod względem zawartości Na, przy czym najwyższy jego poziom oznaczono w selerze (29,2 mg 100 g⁻¹), a najniższy w czerwonej papryce (0,41 mg 100 g⁻¹). Znacznie większą zmiennością charakteryzowały się stężenia Na w próbkach warzyw przetworzonych, tj. od 3,71 (brokuły mrożone Hortex) do 421 mg 100 g⁻¹ (czerwone buraczki w plastrach Bonduelle). W porównaniu z warzywami świeżymi zaobserwowano spadek zawartości Na w produktach mrożonych, np. brokuły Hortex mrożone zawierały 3,71 mg Na 100 g⁻¹, a świeże 18,1 mg Na 100 g⁻¹. Warzywa konserwowane wyróżniały się natomiast znacznie większymi poziomami Na w porównaniu z warzywami surowymi. Stężenie tego makroelementu w selerze marynowanym Smak (330 mg 100 g⁻¹) było 11 razy większe niż w selerze świeżym, a w buraczkach czerwonych w plastrach Bonduelle ponad dwudziestokrotnie większe (421 mg 100 g⁻¹) niż w buraku surowym. Proces kiszenia ma wpływ na większy wzrost zawartości Na, np. kapusta kwaszona Rolnik zawierała 328 mg Na 100 g⁻¹, podczas gdy kapusta biała – 12 mg Na 100 g⁻¹. Tak wysoki poziom Na w warzywach przetworzonych może wynikać z dodatku soli kuchennej podczas procesu ich utrwalania.

Zawartość K w próbkach warzyw świeżych wahała się w przedziale od 90,2 (papryka czerwona) do 347 mg 100 g⁻¹ (seler). Podobnym zakresem stężeń charakteryzowała się grupa warzyw przetworzonych, tj. od 25,0 do 229 mg 100 g⁻¹. Brokuły mrożone Hortex jak również brukselka mrożona Hortex zawierały znacznie mniej K w porównaniu z warzywami świeżymi. Proces zamrażania nie miał istotnego wpływu na poziom tego pierwiastka zarówno w kalafiorze mrożonym, jak i marchewce w kostkach mrożonce Hortex, w przeciwieństwie do warzyw surowych.

Tabela I. Zawartość Na i K [mg/100 g produktu rynkowego] w warzywach

Table I. Concentration of Na and K in vegetables [mg/100 g]

Produkt	n	wilgotność %	Na	K
Warzywa świeże				
Brokuły	3	91,7	18,1 ± 1,55 16,8-19,8	205 ± 13,2 195-220
Brukselka	3	81,1	16,5 ± 0,29 16,3-16,7	285 ± 14,2 275-295
Buraki ćwikłowe	3	85,0	19,2 ± 0,46 18,7-19,6	158 ± 3,08 155-161
Kalafior	3	91,9	9,46 ± 0,22 9,21-9,62	94,0 ± 3,42 91,6-97,9
Kapusta czerwona	3	91,0	11,5 ± 0,70 10,8-12,3	107 ± 4,59 102-110
Kapusta włoska młoda	3	86,5	12,0 ± 0,70 11,6-12,8	140 ± 3,42 138-144
Marchew	3	88,9	9,76 ± 0,69 8,97-10,3	133 ± 4,87 129-138
Ogórki gruntowe	3	94,8	1,02 ± 0,02 1,00-1,04	108 ± 1,87 106-110
Papryka czerwona	3	92,3	0,41 ± 0,01 0,40-0,41	90,2 ± 3,42 87,8-94,1
Pomidory	3	95,6	0,96 ± 0,04 0,94-0,99	94,7 ± 11,7 81,6-104
Seler	3	91,5	29,2 ± 0,44 28,8-29,6	347 ± 4,85 342-351
Warzywa przetworzone				
Brokuły mrożonka Hortex	3	93,2	3,71 ± 0,35 3,47-3,96	77,0 ± 0,38 76,7-77,3
Brukselka mrożonka Hortex	3	85,4	8,17 ± 0,10 8,06-8,24	229 ± 3,50 226-233
Burak tarty Victus	3	88,5	294 ± 9,47 286-305	206 ± 6,93 198-212
Czerwone buraczki w plastrach Bonduelle puszka	3	91,0	421 ± 12,0 409-433	59,7 ± 1,36 58,2-60,9
Kalafior mrożonka Olsztyn Chłodnia	3	95,1	6,06 ± 0,08 6,00-6,12	100 ± 1,38 99,3-101
Kapusta czerwona Rolnik	3	90,2	310 ± 2,68 308-312	25,0 ± 1,79 23,0-26,3
Kapusta kwaszona Rolnik	3	93,9	328 ± 9,64 321-339	67,8 ± 5,99 64,2-74,7
Marchew konserwowa Kwidzyn	3	93,0	264 ± 1,70 262-265	66,9 ± 0,08 66,9-67,0
Marchewka w kostkach mrożonka Hortex	3	90,4	17,6 ± 1,68 16,4-19,5	97,9 ± 2,48 95,5-100
Miąższ pomidorowy Polpa di pomodoro puszka	3	93,2	20,6 ± 0,58 20,0-21,2	206 ± 5,57 199-210
Ogórki kiszzone – wyrób domowy	3	96,1	336 ± 0,70 336-337	66,5 ± 10,8 58,8-74,1
Ogórki konserwowe – wyrób domowy	3	94,8	304 ± 8,52 298-310	67,7 ± 8,11 62,0-73,4
Papryka ćwiartki Rolnik	3	92,7	207 ± 10,8 200-215	55,8 ± 1,43 54,8-56,8
Seler marynowany Smak	3	90,9	330 ± 6,11 323-336	84,7 ± 1,19 83,8-86,1

Warzywa utrwalane poprzez konserwowanie i marynowanie charakteryzowały się mniejszą zawartością K niż surowe. Próbki buraczków czerwonych w plastrach Bonduelle zawierały prawie trzykrotnie mniej tego pierwiastka ($59,7 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) niż buraki świeże ($158 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$). Wykazano również czterokrotnie niższy poziom K w selerze marynowanym Smak ($84,7 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$), w porównaniu do selera świeżego ($347 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$). Proces kiszenia również miał wpływ na stężenie K, na przykład ogórki kiszzone domowego wyrobu zawierały go $66,5 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$, natomiast świeże ogórki gruntowe – $108 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$.

Wyniki z polskich (2) i niemieckich (3) tabel wartości odżywczej są generalnie porównywalne z tymi otrzymanymi w badaniach własnych. *Kawashima* i *Valente Soares* (4) oraz *Pennington* i współpr. (5) prezentują wartości wyznaczone dla badanych pierwiastków w warzywach świeżych porównywalne do wyników przedstawionych w niniejszej pracy. Znacznie wyższe poziomy Na i niższe K w porównaniu z wynikami badań własnych oznaczyli *Mohamed* i współpr. (6). Natomiast *Rubio* i współpr. (7) oraz *Capar* i *Cunningham* (8) zaobserwowali wyższe stężenia K zarówno w warzywach świeżych jak i przetworzonych.

Na podstawie oznaczonego składu mineralnego warzyw oszacowano procent realizacji zalecanego dziennego zapotrzebowania dla osoby dorosłej (31–50 lat) na składniki mineralne zawarte w 100 g produktu w porównaniu z zalecanymi normami (9). Wyniki przedstawiono w tabeli II.

Tabela II. Ocena realizacji dziennego zapotrzebowania na składniki mineralne zalecane dla osoby dorosłej [%]

Table II. Assessment of mineral elements intake vs the RDA proposed for adult [%]

Produkt	Na 1500 mg/osoba/dzień	K 4700 mg/osoba/dzień
Warzywa świeże		
Brokuły	1,21	4,36
Brukselka	1,10	6,06
Buraki ćwikłowe	1,28	3,36
Kalafior	0,63	2,00
Kapusta czerwona	0,77	2,28
Kapusta włoska młoda	0,80	2,98
Marchew	0,65	2,83
Ogórki gruntowe	0,07	2,30
Papryka czerwona	0,03	1,92
Pomidory	0,06	2,01
Seler	1,95	7,38
Warzywa przetworzone		
Brokuły mrożonka Hortex	0,25	1,64
Brukselka mrożona Hortex	0,54	4,87

Tabela II. (dok.)

Produkt	Na 1500 mg/osoba/dzień	K 4700 mg/osoba/dzień
Czerwone buraczki w plastrach Bonduelle puszka	28,1	1,27
Kalafior mrożonka Olsztyn Chłodnia	0,40	2,13
Kapusta czerwona Rolnik	20,7	0,53
Kapusta kwaszona Rolnik	21,9	1,44
Marchew konserwowa Kwidzyn	17,6	1,42
Marchewka w kostkach mrożonka Hortex	1,17	2,08
Miąższ pomidorowy Polpa di pomodoro puszka	1,37	4,38
Ogórki kiszone – wyrób domowy	22,4	1,41
Ogórki konserwowe – wyrób domowy	20,3	1,44
Papryka ćwiartki Rolnik	13,8	1,19
Seler marynowany Smak	22,0	1,80

Dla 100 g badanych warzyw procent realizacji zapotrzebowania dla analizowanych pierwiastków wynosił od 2,14 do 3,41% dla potasu i 0,78-13,6% dla sodu, odpowiednio dla warzyw świeżych i przetworzonych.

WNIOSKI

1. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono znaczące zróżnicowanie w składzie mineralnym analizowanych warzyw.
2. Stwierdzono znaczący wpływ mrożenia, marynowania oraz kiszenia na zawartość sodu w warzywach.
3. W przypadku potasu zaobserwowano jego niższe stężenie w warzywach utrwalonych poprzez konserwowanie i marynowanie w porównaniu do warzyw świeżych.
4. Dla 100 g badanych warzyw procent realizacji zapotrzebowania dla analizowanych pierwiastków wynosił od 2,14 do 3,41% dla potasu i 0,78-13,6% dla sodu, odpowiednio dla warzyw świeżych i przetworzonych.

M. Grembecka, P. Szefer

COMPARATIVE ANALYSIS OF SODIUM AND POTASSIUM LEVELS IN FRESH AND TECHNOLOGICALLY PROCESSED VEGETABLES

Summary

The determination of sodium and potassium was made in 25 kinds of fresh and technologically processed vegetables. Na and K concentrations were determined by flame atomic absorption spectrometry (FAAS). Reliability of the procedure was checked through analysis of certified reference

materials. Concentrations of macroelements in the analyzed vegetables differ significantly. The average concentrations of K and Na in fresh vegetables were as follows: 160 and 11.6 mg 100 g⁻¹, respectively. Technologically processed vegetables contained on average 204 mg Na 100 g⁻¹ and 101 mg K 100 g⁻¹.

PIŚMIENNICTWO

1. Grembecka M., Szefer P., Dybek K., Gurzyńska A.: Ocena zawartości wybranych biopierwiastków w warzywach. Roczn. Państw. Zakł. Hig. 2008; 59(2): 179-186.-
2. Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Tabele składu i wartości odżywczej żywności. Wyd. PZWL, Warszawa 2005.
3. Souci S.W., Fachmann H., Kraut H.: Food Composition and Nutrition Tables. Medpharm Scientific Publishers, Stuttgart 2002.-
4. Kawashima L.M., Valente Soares L.M.: Mineral profile of raw and cooked leafy vegetables consumed in Southern Brazil. J. Food Comp. Analysis 2003; 16: 605-611.-
5. 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, I. Sodium, Phosphorus, and Potassium. J. Food Compos. Anal., 1995; 8: 91–128.-
6. Mohamed A.E., Rashed M.N., Mofty A.: Assessment of essential and toxic elements in some kinds of vegetables. Ecotoxicol. Environ. Saf. 2003; 55: 251–260.-
7. 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. Tech., 2002; 214: 501-504.-
8. Capar G.S., Cunningham W.C.: Element and radionuclide concentrations in food: FDA total diet study 1991-1996. J. AOAC Int. 2000; 83: 157-177.-
9. Jarosz M., Bulhak-Jachymczyk B.: Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych. Wyd. PZWL, Warszawa, 2008.

Adres: 80-416 Gdańsk, Al. Gen. J. Hallera 107.