

GRZEGORZ SUWAŁA

## ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH PIERWIASTKÓW W PRZECIEROWYCH SOKACH Z MARCHWI

### Streszczenie

Przedstawiono wyniki analiz zawartości wybranych pierwiastków śladowych i metali toksycznych (ołowiu i kadmu) w sokach przecierowych z marchwi. Badania przeprowadzono metodą spektrometrii absorpcji atomowej (AAS). Oznaczono sód, potas, wapń, żelazo, magnez, mangan, miedź, cynk, ołów i kadm. Stwierdzono różnice w zawartość wymienionych pierwiastków w zależności od producenta. Zawartość pierwiastków toksycznych uznano za niską, na poziomie 10–50% wartości dopuszczalnych.

### Wstęp

Soki warzywne są atrakcyjną i wartościową (z punktu widzenia żywieniowego) oraz coraz bardziej popularną formą dostarczania składników odżywczych zawartych w świeżych warzywach. Skład chemiczny soków zbliżony jest do składu świeżych warzyw, dzięki czemu soki dostarczają podobną ilość składników odżywczych, ale mogą również wprowadzać do organizmu pierwiastki szkodliwe. Zanieczyszczenie żywności tymi pierwiastkami jest trudne do uniknięcia. Można jedynie dążyć do tego, aby stężenia ich były jak najniższe. Zanieczyszczenie to jest odzwierciedleniem skażenia gleby, wody i powietrza przez pyły, dymy, gazy przemysłowe, ścieki i odpady, a także procesy spalania węgla. Zawartość pierwiastków szkodliwych w środowisku jest dość zróżnicowana, a działanie ich na organizm zależy od rodzaju pierwiastka, dawki pobranej, postaci chemicznej w jakiej występuje oraz od stanu odżywienia, a zwłaszcza od podaży niezbędnych mikroelementów [1, 2, 3, 8, 9].

W związku z powyższym, ważnym elementem oceny wartości odżywczej soków warzywnych (podobnie, jak owocowych i owocowo – warzywnych) jest znajomość zawartości poszczególnych pierwiastków. Pierwiastki w tym również toksyczne, występują w każdym środowisku, w ilościach odpowiadających wartości tzw. „tła natu-

ralnego”. Niektóre pierwiastki śladowe są mikroelementami niezbędnymi do normalnego wzrostu i rozwoju żywych organizmów, jednak przy wyższych stężeniach, w organizmach roślin, zwierząt i człowieka, mogą być toksyczne. Dla człowieka niezbędnymi pierwiastkami śladowymi są: kobalt, chrom, miedź, fluor, żelazo, jod, mangan, selen, cyna i cynk [11], a według niektórych autorów również arsen, molibden, krzem i nikiel [5]. Pierwiastki, które obecnie są uznawane za bezwzględnie toksyczne nawet w najmniejszych ilościach, choć w pewnych granicach mogą być tolerowane, to kadm, ołów i rtęć [4].

Celem niniejszej pracy było określenie zawartości wybranych mikro- i makroelementów oraz pierwiastków toksycznych w badanych sokach marchwiowych.

### **Material i metody badań**

Material doświadczalny stanowiły następujące marchwiowe soki przecierowe:

1. Kubuś, Polska Żywność S.A., Olsztynek,
2. Smakuś, Alima Gerber S.A., Rzeszów,
3. Marchewka i Marchewka, Sonda S.A., Zduńska Wola,
4. Marchewka, Tymbark S.A., Tymbark.

Soki miały następujący skład: woda, przetarta marchew, cukier, regulator kwasowości – kwas cytrynowy, substancja wzbogacająca – witamina C. Pakowane były w opakowania szklane poj. 0,75 l i 0,33 l, z zamknięciem typu „twist off”. Do analiz odważano ze średniej próbki laboratoryjnej po 100 g soku, który w tyglach kwarcowych odparowywano w suszarce z wymuszonym obiegiem powietrza, a następnie zwęglano i mineralizowano do całkowitego spopielenia w piecu muflowym, w temperaturze nie przekraczającej 420°C. Zawartość pierwiastków śladowych: Fe, Zn, Cu, Mn, Mg, Ca, Na, K, Pb i Cd oznaczono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA) [7, 10].

Przygotowanie próbek oraz oznaczanie sodu, potasu, wapnia i magnezu przeprowadzono zgodnie z normą PN – EN 1134: 1999 [13].

### **Wyniki i dyskusja**

Wyniki zawartości oznaczanych pierwiastków w sokach poszczególnych producentów zestawiono w tabelach 1–4a.

W tabeli 5. i 5a. zestawiono, w celu porównawczym, średnie wartości zawartości badanych pierwiastków w sokach poszczególnych producentów.

Jak wynika z przeprowadzonej analizy porównawczej, w badanych sokach czterech producentów występują różnice poziomów zawartości pierwiastków śladowych, a nawet są one dość znaczące, jak w przypadku sodu (jego zawartość w sokach „Sma-

kuś” jest trzykrotnie większa od zawartości w sokach „Marchewka”), a jest to podstawowy czynnik wpływający na gospodarkę wodną ustroju. W przypadku żelaza różnice oznaczonych poziomów zawartości są przeszło dziesięciokrotne w przypadku soków „Kubuś” i „Smakuś”. Należy wnioskować, że powyższe różnice, uzyskane w przypadku soków poszczególnych producentów wynikają z różnorodności warunków upraw, z których dostarczane są surowce.

Tabela I

Zawartość badanych pierwiastków śladowych w soku „Kubuś”.

Trace elements contents of „Kubuś” juice.

Badany składnik Trace element	Zawartość / Content [mg/100 g]			
	n	Zakres wartości Range of values	Średnia wartość Average value $\bar{x}$	Odchylenie standardowe Standard deviation [s]
Sód / Sodium	3	12,0 – 15,3	13,8	1,658
Potas / Potassium	3	66,5 – 77,5	72,8	5,654
Żelazo / Iron	3	0,09 – 0,10	0,98	0,004
Cynk / Zinc	3	0,048 – 0,057	0,051	0,005
Miedź / Copper	3	0,0075 – 0,0099	0,009	0,001
Mangan / Manganese	3	0,034 – 0,040	0,037	0,003
Magnez / Magnesium	3	3,232 – 3,508	3,386	0,140
Wapń / Calcium	3	9,020 – 9,402	9,163	0,209

Tabela Ia

Zawartość badanych pierwiastków toksycznych w soku „Kubuś”.

Toxic elements contents of „Kubuś” juice.

Badany składnik Toxic element	Zawartość / Content [mg/100 g]			
	n	Zakres wartości Range of values	Średnia wartość Average value $\bar{x}$	Odchylenie standardowe Standard deviation [s]
Ołów / Lead	4	0,0002 – 0,0013	0,0009	0,0005
Kadm / Cadmium	4	0,0000 – 0,0001	0,0001	0,0001

Zawartość pierwiastków toksycznych (ołów i kadm) w badanych sokach można uznać za niską. Są to ilości na poziomie 10–50% wartości dopuszczalnych, określonych w normie [12].

Tabela 2

Zawartość badanych pierwiastków śladowych w soku „Smakuś”.

Trace elements contents of „Smakuś” juice.

Badany składnik Trace element	Zawartość / Content [mg/100 g]			
	n	Zakres wartości Range of values	Średnia wartość Average value $\bar{x}$	Odchylenie standardowe Standard deviation [s]
Sód / Sodium	3	26,93 – 28,27	27,696	0,691
Potas / Potassium	3	65,19 – 67,87	66,906	1,492
Żelazo / Iron	3	0,070 – 0,076	0,072	0,003
Cynk / Zinc	3	0,047 – 0,053	0,05	0,002
Miedź / Copper	3	0,006 – 0,008	0,007	0,0009
Mangan / Manganese	3	0,031 – 0,037	0,034	0,003
Magnez / Magnesium	3	3,09 – 3,28	3,18	0,094
Wapń / Calcium	3	8,706 – 8,828	8,878	0,064

Tabela 2a

Zawartość badanych pierwiastków toksycznych w soku „Smakuś”.

Toxic elements contents of „Smakuś” juice.

Badany składnik Toxic element	Zawartość / Content [mg/100 g]			
	n	Zakres wartości Range of values	Średnia wartość Average value $\bar{x}$	Odchylenie standardowe Standard deviation [s]
Ołów / Lead	4	0,0014 – 0,0019	0,0016	0,0002
Kadm / Cadmium	4	0,0000 – 0,0004	0,0001	0,0001

Tabela 3

Zawartość badanych pierwiastków śladowych w soku „Marchewka i marchewka”.

Trace elements contents of „Marchewka i marchewka” juice.

Badany składnik Trace element	Zawartość / Content [mg/100 g]			
	n	Zakres wartości Range of values	Średnia wartość Average value $\bar{x}$	Odchylenie standardowe Standard deviation [s]
Sód / Sodium	3	25,94 – 26,72	26,32	0,387
Potas / Potassium	3	89,86 – 91,64	90,65	0,905
Żelazo / Iron	3	0,100 – 0,110	0,103	0,005
Cynk / Zinc	3	0,086 – 0,115	0,099	0,014
Miedź / Copper	3	0,011 – 0,014	0,012	0,001
Mangan / Manganese	3	0,050 – 0,052	0,051	0,001
Magnez / Magnesium	3	4,510 – 4,582	4,545	0,036
Wapń / Calcium	3	12,133 – 13,335	12,552	0,678

Tabela 3a

Zawartość badanych pierwiastków toksycznych w soku „Marchewka i marchewka”.  
Toxic elements contents of „Marchewka i marchewka” juice.

Badany składnik Toxic element	Zawartość / Content [mg/100 g]			
	n	Zakres wartości Range of values	Średnia wartość Average value [ $\bar{x}$ ]	Odchylenie standardowe Standard deviation [s]
Ołów / Lead	4	0,0006 – 0,0013	0,0009	0,0002
Kadm / Cadmium	4	0,0004 – 0,0011	0,0007	0,0002

Tabela 4

Zawartość badanych pierwiastków śladowych w soku „Marchewka”.  
Trace elements contents of „Marchewka” juice.

Badany składnik Trace element	Zawartość / Content [mg/100 g]			
	n	Zakres wartości Range of values	Średnia wartość Average value [ $\bar{x}$ ]	Odchylenie standardowe Standard deviation [s]
Sód / Sodium	3	8,533 – 9,799	8,968	0,720
Potas / Potassium	3	75,242 – 81,099	77,38	3,232
Żelazo / Iron	3	0,108 – 0,115	0,111	0,003
Cynk / Zinc	3	0,069 – 0,088	0,077	0,01
Miedź / Copper	3	0,009 – 0,010	0,010	0,0008
Mangan / Manganese	3	0,045 – 0,046	0,045	0,0006
Magnez / Magnesium	3	2,758 – 2,984	2,845	0,121
Wapń / Calcium	3	6,489 – 6,852	6,718	0,199

Tabela 4a

Zawartość badanych pierwiastków toksycznych w soku „Marchewka”.  
Toxic elements contents of „Marchewka” juice.

Badany składnik Toxic element	Zawartość / Content [mg/100 g]			
	n	Zakres wartości Range of values	Średnia wartość Average value $\bar{x}$	Odchylenie standardowe Standard deviation [s]
Ołów / Lead	4	0,0009 – 0,0019	0,0015	0,0004
Kadm / Cadmium	4	0,0008 – 0,0018	0,0011	0,0005

Tabela 5

Zestawienie zawartości pierwiastków śladowych według producentów.

A list of the trace elements contents according to the producers.

Badany składnik Trace element	Średnie wartości zmierzone w mg/100 g Average measured values in mg/100 g			
	„Kubuś”	„Smakuś”	„Marchewka i marchewka”	„Marchewka”
Sód / Sodium	13,8	27,696	26,32	8,968
Potas / Potassium	72,8	66,906	90,65	77,38
Żelazo / Iron	0,98	0,072	0,103	0,111
Cynk / Zinc	0,051	0,05	0,099	0,077
Miedź / Copper	0,009	0,007	0,012	0,010
Mangan / Manganese	0,037	0,034	0,051	0,045
Magnez / Magnesium	3,386	3,18	4,545	2,845
Wapń / Calcium	9,163	8,878	12,552	6,718

Tabela 5a

Zestawienie zawartości pierwiastków toksycznych według producentów.

A list of the toxic elements contents according to the producers.

Badany składnik Toxic element	Średnie wartości zmierzone w mg/100 g Average measured values in mg/100 g			
	„Kubuś”	„Smakuś”	„Marchewka i marchewka”	„Marchewka”
Ołów / Lead	0,0009	0,0016	0,0009	0,0015
Kadm / Cadmium	0,0001	0,0001	0,0007	0,0011

W celu weryfikacji uzyskanych wyników, porównano je z wynikami badań opublikowanymi w literaturze. Kot i wsp. [6] w badaniach soków marchwiowych, oznaczyli zawartość żelaza, cynku, miedzi i manganu i uzyskali wyniki mniejsze o ok. 25%, aniżeli w wynikach przedstawionych powyżej oraz zbliżony poziom zawartości ołowiu i kadmu.

Na zawartość metali w badanych sokach wpłynęła ich obecność w surowcach, z których zostały wyprodukowane, co wskazuje, iż różnice zawartości poszczególnych pierwiastków mogą być spowodowane zróżnicowanymi warunkami upraw.

## Wnioski

1. Stwierdzono różnice w zawartości pierwiastków śladowych w sokach marchwiowych poszczególnych producentów, są one jednak mało istotne z punktu widzenia konsumentów

2. Zawartość pierwiastków toksycznych była niska we wszystkich produktach, znacznie poniżej wartości dopuszczalnej, a tym samym nie stanowiła zagrożenia dla zdrowia konsumentów.

### Literatura

- [1] Abdula M., Nair B. M., Chandra R. K.: Health effect and interactions of essential and toxin elements. *Nutr. Res.*, I Suppl., 1985, 750.
- [2] Benner I.: Cadmium Toxicity *Wld. Rev. Nutr. Diet.*, **32**, 1978, 165.
- [3] Chowdhury B. A., Chandra R. K.: Biological and health implication of toxic heavy metals and essential trace elements interactions. *Progr. Food Nutr. Sci.*, **11**, 1987, 57.
- [4] Kabata – Pendias A., Piotrowska M.: Zanieczyszczenie gleb i roślin uprawnych pierwiastkami śladowymi, CBR, 8, Warszawa 1984.
- [5] Kiem J., Feinendegen L. E.: Trace Element Analytical Chemistry in Medicine and Biology, Walter de Gruyter, Berlin – New York 1984.
- [6] Kot A., Wyszogrodzka – Koma L., Zareba S.: Badania zawartości niektórych pierwiastków śladowych w produktach spożywczych krajowego pochodzenia, cz. XXIII. Zawartość ołowiu, kadmu, cynku, manganu, miedzi, niklu i żelaza w sokach owocowych, owocowo – warzywnych i warzywnych, *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, **XXXIV**, 1, 2001, 35.
- [7] Minczewski J., Marzenko Z.: *Chemia analityczna*, tom 3, Wyd. 4, PWN, Warszawa 1987, 147.
- [8] Nabrzyski M., Toksykologiczna ocena wybranych metali śladowych w żywności, *Problemy jakości analizy śladowej w badaniach środowiska przyrodniczego P. J.03 Bibl. Monitoringu Środowiska*, Warszawa 1996.
- [9] Nadolna I., Szponar L. (red.): *Soki warzywne i owocowe, a zdrowie*, IŻŻ, Warszawa 1998, 7; 55, 113.
- [10] Naumczyk J.: Badania chemiczne wód stosowane w przemyśle spożywczym(2), *Przem. Ferm. i Owoc.-Warzyw.*, **4**, 1999, 35.
- [11] Nikonorow M., Urbanek–Karłowska B.: *Toksykologia żywności*, PZWL, Warszawa 1987.
- [12] PN–A–75958: 1996: Produkty warzywne i owocowo – warzywne. Soki.
- [13] PN–EN 1134: 1999: Soki owocowe i warzywne. Oznaczanie zawartości sodu, potasu, wapnia i magnezu metodą spektrometrii absorpcji atomowej (AAS).

### SELECTED ELEMENTS CONTENTS OF CARROT JUICES

#### Summary

The paper presents the results of the determinations of selected trace and toxic elements contents of carrot juices. The analyses were carried out using the atomic absorption spectroscopy method. Sodium, potassium, calcium, iron, magnesium, manganese, copper, zinc, lead and cadmium contents were determined. The estimation of the levels of these elements in the analysed carrot juices was made in comparison with the literature and legal recommendations. ❖