

*Paweł Zagrodzki¹, Mirosław Krośniak, Karolina Pazdan,
Jadwiga Piotrowicz², Maciej Gąstoł³*

STĘŻENIE WYBRANYCH SKŁADNIKÓW MINERALNYCH W SOKACH JABŁKOWYCH Z UPRAWY KONWENCJONALNEJ I EKOLOGICZNEJ

Zakład Bromatologii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

Kierownik: dr hab. *P. Zagrodzki*

¹Zakład Fizykochemii Jądrowej Instytutu Fizyki Jądrowej PAN
im. H. Niewodniczańskiego w Krakowie

Kierownik: dr hab. *J.W. Mietelski*

²Instytut Pielęgniarstwa Podhalańskiej Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej
w Nowym Targu

Kierownik: dr hab. *I. Gryś*

³Katedra Sadownictwa i Pszczelnictwa Wydziału Ogrodniczego
Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie

Kierownik: prof. dr hab. *M. Grabowski*

Stężenia wybranych mikro- i makroskładników mineralnych (Ca, Cu, K, Mg, Mn, Zn) zostały wyznaczone w sokach jabłkowych pochodzących z upraw konwencjonalnych i ekologicznych. Znamienne wyższe stężenia Ca, Mg, Mn i Zn stwierdzono w soku „ekologicznym” w porównaniu z sokiem „konwencjonalnym”. Natomiast stężenie Cu było znamienne wyższe w soku „konwencjonalnym”, co można przypisać stosowaniu środków ochronnych w uprawie jabłoni. Pomimo tych różnic, oba rodzaje soków są marginalnym źródłem składników mineralnych w diecie. Określenie stężenia pierwiastków śladowych (oraz toksycznych) w sokach może mieć znaczenie dla potwierdzenia tożsamości tych produktów rynkowych.

Hasła kluczowe: soki jabłkowe, pierwiastki niezbędne, pakowanie próżniowe
Key words: apple juices, essential elements, vacuum packing

Soki jabłkowe 100% (a ogólniej – soki owocowe) należą do najbardziej popularnych środków spożywczych, zaliczanych przez niektórych autorów do żywności typu „fast-food” (1,2). Produkty takie, zwykle o bardzo dobrym smaku, odznaczają się brakiem tłuszczów w swym składzie, za to dużą zawartością innych składników aktywnych biologicznie, na przykład witamin i polifenoli. Dlatego spożywanie soków, w zalecanych ilościach, zarówno przez dzieci jak i dorosłych ułatwia realizację niektórych zaleceń dietetycznych, bez ryzyka wystąpienia nadwagi (2, 3).

Stężenie niezbędnych pierwiastków metalicznych w sokach jabłkowych jest stosunkowo rzadko wyznaczane, a wyniki różnych autorów są w wielu przypadkach rozbieżne. Zakres podawanych stężeń może być uzależniona od następujących czyn-

ników: region upraw sadowniczych, warunki klimatyczne, odmiana jabłek, zabiegi agrotechniczne zastosowane podczas produkcji jabłek, warunki przechowywania owoców po zbiorach, technologia przerobu (4). Również sposób pakowania soków jako produktów rynkowych może mieć wpływ na stężenie metali, aczkolwiek hipoteza ta ma dotychczas niewielkie potwierdzenie empiryczne (5).

Przeprowadzone przez nas badania miały na celu określenie stężenia wybranych składników mineralnych w sokach z uprawy konwencjonalnej i ekologicznej.

MATERIAŁ I METODY

Soki jabłkowe zostały wyprodukowane przez PPUH Tłocznia Maurer w Zarzeczu. Były to soki 100%, a więc niesłodzone, nierozcieńczone, nieklarowane, niebarwione chemicznie oraz niekonserwowane chemicznie, pasteryzowane. Soki pochodziły z tej samej serii produkcyjnej. Surowiec do ich wytwarzania dostarczono z uprawy konwencjonalnej oraz ekologicznej z terenów Nowosądeckizny. Do produkcji użyto odmian jabłek „Boskoop” oraz „Topaz”. Po pasteryzacji soki były bezpośrednio rozlewane, w próżniowym systemie pakowania, do pojemników typu „bag in box” („worki w pudełku”). Pojemniki takie, zabezpieczając produkt przed dostępem powietrza, umożliwiają dłuższe przechowywanie płynnych środków spożywczych bez utraty ich walorów smakowych i odżywczych. Do analizy pobrano po 6 próbek (z sześciu różnych opakowań) każdego rodzaju soku. Analizę stężenia pierwiastków przeprowadzono przy użyciu spektrometru absorpcji atomowej PERKIN ELMER 5100 ZL metodą płomieniową. Wcześniej, próbki soków zostały poddane mineralizacji w piecu mikrofalowym MDS-2000, z użyciem stężonego kwasu HNO_3 jako czynnika utleniającego. Szczegółowa metodyka oznaczeń została opisana we wcześniejszych pracach (6-8).

Istotność różnic wartości średnich w sokach z uprawy konwencjonalnej oraz ekologicznej sprawdzano za pomocą testu t-Studenta. Analizę statystyczną przeprowadzono wykorzystując program STATISTICA PL v.10 (StatSoft, Tulsa, USA). Jako krytyczny poziom istotności przyjęto $p = 0,05$.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W tab. I przedstawiono wyniki oznaczania wybranych metali w sokach jabłkowych, pochodzących z uprawy konwencjonalnej oraz ekologicznej, wraz z wynikami podanymi przez innych autorów (wg kolejności alfabetycznej oznaczanych pierwiastków, a dla danego pierwiastka – w kolejności wzrastającego stężenia).

W badaniach stwierdzono znamienne niższe stężenia Ca, Mg, Mn i Zn w soku „konwencjonalnym” w porównaniu z sokiem „ekologicznym”. Wyjaśnienie przyczyny tych różnic (które mają niewielkie znaczenie z żywieniowego punktu widzenia) wymaga przeprowadzenia dalszych badań. Natomiast stężenie Cu było znamienne wyższe w soku „konwencjonalnym”, co można przypisać stosowaniu środków ochronnych w uprawie jabłoni. Dla potasu nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie pomiędzy badanymi sokami.

Tabela 1. Stężenie wybranych pierwiastków w różnych sokach jabłkowych [mg/100 g soku]

Table 1. The concentrations of chosen elements in various apple juices [mg/100 g of juice]

Oznaczenia pierwiastek	Charakterystyka soku	Średnia±SD	Zakres	Piśmiennictwo
Ca	28 soków wykonanych laboratoryjnie z surowych jabłek, klarowanych	-	0,34-34,7	(11)
	“konwencjonalny”*	1,79±0,12		niniejsza praca
	sok surowy, po rozdrobnieniu jabłek	2,3±0,2	-	(12)
	“ekologiczny”*	2,39±0,05		niniejsza praca
	soki z 175 odmian jabłek z USA i innych 12 krajów	4,19±1,36	1,87-8,03	(4)
	92 próbki koncentratów soku jabłkowego z różnych rejonów świata	4,96±1,85	1,97-11,6	(10)
	19 soków dostępnych komercyjnie w Europie	5,90	1,42-12,2	(11)
	sok wykonany laboratoryjnie z surowych jabłek	6,78±0,3	-	(14)
	sok – produkt rynkowy o przeciętnym składzie	9		(13)
Cu	38 klarowanych soków, dostępnych komercyjnie w 6 krajach Europy	<0,002a		(14)
	92 próbki koncentratów soku jabłkowego z różnych rejonów świata	0,01±0,01	0,002-0,03	(10)
	sok wykonany laboratoryjnie z surowych jabłek	0,012±0,006	-	(14)
	sok dostępny komercyjnie w Pakistanie	0,017±0,001		(1)
	sok – produkt rynkowy o przeciętnym składzie	0,02		(13)
	sok dostępny komercyjnie w Nigerii	0,026	-	(5)
	“ekologiczny”*	0,028±0,002		niniejsza praca

	15 soków dostępnych komercyjnie w Arabii Saudyjskiej	0,032±0,002	-	(2)
	“konwencjonalny”*	0,042±0,002		niniejsza praca
K	sok surowy, po rozdrobieniu jabłek	6,9±0,2	-	(12)
	19 soków dostępnych komercyjnie w Europie	35,1	9,75-61,2	(11)
	28 soków wykonanych laboratoryjnie z surowych jabłek, klarowanych	-	45,5-808,8	(11)
	sok wykonany laboratoryjnie z surowych jabłek	78,5±4,7	-	(14)
	91 próbek koncentratów soku jabłkowego z różnych rejonów świata	99,4±9,4	77,9-128,7	(10)
	sok – produkt rynkowy o przeciętnym składzie	110		(13)
	“konwencjonalny”*	116,1±2,5		niniejsza praca
	“ekologiczny”*	118,1±1,6		niniejsza praca
	soki z 175 odmian jabłek z USA i innych 12 krajów	151,1±26,7	76,6-271,2	(4)
	Mg	28 soków wykonanych laboratoryjnie z surowych jabłek, klarowanych	-	1,27-34,9
sok surowy, po rozdrobieniu jabłek		3,3±0,1	-	(12)
19 soków dostępnych komercyjnie w Europie		3,19	1,18-6,44	(11)
91 próbek koncentratów soku jabłkowego z różnych rejonów świata		4,13±0,79	2,54-6,57	(10)
sok – produkt rynkowy o przeciętnym składzie		5		(13)
“konwencjonalny”*		5,04±0,06		niniejsza praca
“ekologiczny”*		5,62±0,05		niniejsza praca
sok wykonany laboratoryjnie z surowych jabłek		5,59±0,22	-	(14)
soki z 175 odmian jabłek z USA i innych 12 krajów		6,49±0,99	3,52-10,1	(4)
Mn	15 soków dostępnych komercyjnie w Arabii Saudyjskiej	0,002±0,000	-	(2)
	sok – produkt rynkowy o przeciętnym składzie	0,02		(13)

	28 soków wykonanych laboratoryjnie z surowych jabłek, klarowanych	-	0,025-0,1136	(11)
	sok wykonany laboratoryjnie z surowych jabłek	0,034±0,001	-	(14)
	“konwencjonalny”*	0,038±0,001		niniejsza praca
	“ekologiczny”*	0,041±0,001		niniejsza praca
	sok dostępny komercyjnie w Nigerii	0,053	-	(5)
	92 próbki koncentratów soku jabłkowego z różnych rejonów świata	0,07±0,09	0,002-0,44	(10)
Zn	sok dostępny komercyjnie w Nigerii	0,017	-	(5)
	sok dostępny komercyjnie w Pakistanie	0,019±0,001		(1)
	92 próbki koncentratów soku jabłkowego z różnych rejonów świata	0,02±0,01	0,006-0,05	(10)
	sok wykonany laboratoryjnie z surowych jabłek	0,031±0,012	-	(14)
	15 soków dostępnych komercyjnie w Arabii Saudyjskiej	0,052±0,004	-	(2)
	28 soków wykonanych laboratoryjnie z surowych jabłek, klarowanych	-	0,097-0,193	(11)
	sok – produkt rynkowy o przeciętnym składzie	0,12		(13)
	“konwencjonalny”*	0,27±0,02		niniejsza praca
	“ekologiczny”*	0,48±0,06		niniejsza praca

* - dokładna charakterystyka podana została w rozdziale „Materiały i metody”

a – deklarowana granica oznaczalności

Większość uzyskanych przez nas wyników wykazuje dobrą zgodność z wynikami innych autorów (Tabela I). Dla przykładu – stężenia wapnia oznaczone w niniejszej pracy były niższe, ale tego samego rzędu jak stężenia wapnia w sokach z 175 odmian jabłek z 13 krajów świata, w tym z USA (4), lub w ponad 90 próbkach koncentratów soku jabłkowego z różnych rejonów świata (10), albo blisko 20 sokach dostępnych komercyjnie w Europie (11). Podobnie – w przypadku stężeń potasu i magnezu uzyskano wyniki wykazujące dobrą zgodność z wartościami podanymi dla tych pierwiastków w innych pracach (4,10,13,14). Stężenia miedzi były na poziomie stężeń w soku jabłkowym jako produkcie rynkowym o przeciętnym składzie w Polsce (13), ale równocześnie ok. 3-10-krotnie wyższym, niż odnotowany w koncentratkach soku jabłkowego z różnych rejonów świata (10), lub w klarowanych sokach, dostępnych komercyjnie w 6 krajach Europy (14). W sokach z niektórych krajów (Arabia Saudyjska, Nigeria, Pakistan), stężenia badanych metali, np. man-

ganu lub cynku, różniły się wyraźnie (o rząd wielkości) od większości pozostałych wyników, co można wytłumaczyć przyczynami wymienionymi we wprowadzeniu do niniejszej pracy.

WNIOSKI

1. Ekstrapolując uzyskane wyniki na inne soki owocowe, w których występują podobne stężenie pierwiastków śladowych (1), oraz zakładając roczne spożycie takich soków w Polsce przez jedną osobę na poziomie ok. 12 L (9), należy stwierdzić, iż stanowią one marginalne źródło składników mineralnych w diecie. Jest to wniosek zgodny z oszacowaniami innych autorów (1, 2).

2. Określenie stężenia pierwiastków śladowych (oraz toksycznych) w sokach może mieć znaczenie (obok wielu innych parametrów biochemicznych) dla potwierdzenia tożsamości tych produktów rynkowych (4, 10), charakteryzujących się niewątpliwie wysoką wartością odżywczą, wynikającą jednak z innych względów.

P. Zagrodzki, M. Krośniak, K. Pazdan,
J. Piotrowicz, M. Gąstoł

CONCENTRATION OF SELECTED TRACE AND MAJOR ELEMENTS IN APPLE JUICES ORIGINATED FROM CONVENTIONAL AND ORGANIC CULTIVATIONS

Summary

The concentrations of selected trace and major elements (Ca, Cu, K, Mg, Mn, Zn) were determined in apple juices originated from conventional and organic cultivations, and distributed on the market as vacuum packed „bag in box” products. Higher concentrations of Ca, Mg, Mn and Zn were observed in organic juice as compared with conventional one. On the contrary, Cu concentration was higher in conventional juice, which can be attributed to the usage of pesticides. Despite these differences, both kinds of juices are rather a poor source of trace and major elements in the diet. However, the determination of trace elements (and also toxic elements) can be useful for confirming the authenticity of such products, having high nutritional values but because of other components.

PIŚMIENNICTWO

1. *Jalbani N., Ahmed F., Kazi T.G., Rashid U., Munshi A.B., Kandhro A.*: Determination of essentials elements (Cu, Fe and Zn) in juices of commercially available in Pakistan. *Food Chem. Toxicol.*, 2010; 48: 2737-2740. – 2. *Farid S.M., Enani M.A.*: Levels of trace elements in commercial fruit juices in Jeddah, Saudi Arabia. *Med. J. Islamic World Acad. Sci.*, 2010; 18: 31-38. – 3. *Dennison B.A.*: Fruit juice consumption by infants and children: a review. *J. Am. Coll. Nutr.*, 1996; 15: 4S-11S. – 4. *Eisele T.A., Drake S.R.*: The partial compositional characteristics of apple juice from 175 apple varieties. *J. Food Compos. Anal.*, 2005; 18: 213–221. – 5. *Williams A.B., Ayejuyo O.O., Ogunyale A.F.*: Trace metal levels in fruit juices and carbonated beverages in Nigeria. *Environ. Monit. Assess.*, 2009; 156: 303–306. – 6. *Gorinstein S., Zachwieja Z., Foltá M., Bartoň H., Piotrowicz J., Zemser M., Weisz M., Trakhtenberg S., Martin-Belloso O.*: Comparative contents of dietary fiber, total phenolics, and minerals in persimmons and apples. *J. Agric. Food Chem.*, 2001; 49: 952-957. – 7. *Bartoň H., Zachwieja Z., Foltá M.*: Macro- and microelements in household drinking water in Kraków. A pilot study. *Pol. J. Environ. Studies*; 2002; 11: supl. I, 35-37. – 8.

Krośniak M., Gąstoł M., Banach P., Pytel A.: Wybrane parametry jakościowe winogron uprawianych w Polsce Południowej. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 2009; 65: 116-121.– 9. Główny Urząd Statystyczny. *Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej*, Warszawa, 2010.– 10. *Elkins E.R., Matthys A., Lyon R., Huang C.J.*: Characterization of commercially produced apple juice concentrate. *J. Food Compos. Anal.*, 1996; 9: 43-56.

11. *Juranović-Cindric I., Zeiner M., Kroppl M., Stingeder G.*: Comparison of sample preparation methods for the ICP – AES determination of minor and major elements in clarified apple juices. *Microchem. J.*, 2011; 99: 364-369.– 12. *Lubecka I., Pogorzelski E.*: Wpływ procesu technologicznego na stężenia związków mineralnych w soku i koncentracie jabłkowym. *Chem. Spoż. Biotechnol.*, 2006; 984: 43-52.– 13. *Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.*: Tabele składu i wartości odżywczej żywności. Wydawnictwo PZW, Warszawa, 2005.– 14. *Barnes K. W.*: Trace metal determinations in fruit, juice, and juice products using an axially viewed plasma. *Atomic Spectroscopy*, 1997; 18: 84-100.– 15. *Zeiner M., Juranović-Cindric I., Kroppl M., Stingeder G.*: Determination of copper in clarified apple juices. *J. Agric. Food Chem.*, 2010; 58: 3617-3620

Adres: 30-688 Kraków, ul. Medyczna 9.