

Rafał Wołosiak, Katarzyna Miłosz

PORÓWNANIE JAKOŚCI WYBRANYCH SOKÓW MARCHWIOWYCH I POMIDOROWYCH

Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Żywności
Zakład Oceny Jakości Żywności Wydziału Nauk o Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa
Wiejskiego w Warszawie
Kierownik: prof. dr hab. *M. Obiedziński*

W pracy badano jakość wybranych soków pomidorowych i marchwiowych dostępnych na warszawskim rynku. Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono, że spośród soków marchwiowych na szczególną uwagę zasługuje sok ekologiczny dla dzieci, który zawierał największą ilość karotenoidów (7,6 mg/100 cm³), polifenoli (34 mg/100 cm³), oraz miał najwyższą aktywność przeciwutleniającą (47 mg Troloxu/100 cm³). Charakteryzował się on również dość niską zawartością sacharozy (3,2%). Wśród soków pomidorowych pod względem składu wyróżniał się także najdroższy sok ekologiczny, zawierał on bowiem najwięcej karotenoidów (8,8 mg/100 cm³) spośród wszystkich badanych soków pomidorowych. Cechowała go również niska zawartość sodu (51 mg/100 cm³) i najwyższa zawartość potasu (295 mg/100 cm³).

Hasła kluczowe: soki warzywne, składniki mineralne, cukry, karotenoidy, polifenole, aktywność przeciwutleniająca
Key words: vegetable juices, minerals, saccharides, carotenoids, polyphenols, antioxidant activity

Warzywa mają istotną rolę w diecie człowieka, zwiększenie ich spożycia jest zalecane przez badaczy, a rynkowa oferta i pozasezonowa dostępność są coraz szersze. Ważną w tym kontekście grupą produktów są przetwory warzywne, wśród nich soki. Pozwalają one zarówno na rozszerzenie konsumpcji warzyw, jak i dostępności ich bioaktywnych składników w czasie roku. Rynkowa oferta soków warzywnych jest coraz szersza, a stosowane surowce i technologie coraz bardziej zróżnicowane, co skutkuje dużą rozpiętością cenową oferty. Celem niniejszej pracy było więc porównanie podstawowych parametrów jakości obejmujących składniki odżywcze i bioaktywne przy możliwie największej rozpiętości cenowej dostępnych w sprzedaży produktów.

MATERIAŁ I METODY

Badaniom poddano trzy soki pomidorowe, z których dwa były wytworzone z surowców konwencjonalnych (P1: z soku zagęszczonego, marka sieci handlowej, cena ok. 3 zł/dm³ i P2: ze świeżych pomidorów, cena ok. 5 zł/dm³), a jeden z ekologicznych (P3: ze świeżych pomidorów, cena ok. 23 zł/dm³). Badano również trzy soki z marchwi, również dwa z nich były sokami z surowców konwencjonalnych (M1: sok przecierowy z marchwi, cena ok. 3,50 zł/dm³ i M2: naturalnie mętny ze świeżej marchwi, przechowywany w temperaturach chłodniczych, cena ok. 10 zł/dm³), zaś ostatni sok (M3, cena ok. 15 zł/dm³) był to produkt dla dzieci wyprodukowany z surowców ekologicznych. W pracy oznaczano zawartość suchej masy (1), ekstraktu (2), cukrów redukujących i sacharozy (3), popiołu (4), sodu i potasu metodą fotometrii płomieniowej po rozpuszczeniu popiołu w 10% HCl (5), karotenoidów ogółem (6), polifenoli ogółem (7) oraz aktywność przeciwutleniającą wobec kationorodników ABTS (8). Do badań użyto po 6 opakowań każdego produktu (pochodzących z tej samej partii), wykonując każdorazowo 3 lub 4 powtórzenia każdej analizy. Istotność statystyczną różnic między uzyskanymi wynikami sprawdzano za pomocą testu LSD ($\alpha=0,05$) w Programie Statgraphics Plus 4.1.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Badane soki z marchwi różniły się istotnie pod względem zawartości suchej masy i ekstraktu (tab. 1). Największymi wartościami charakteryzował się sok M1. Mogło to wynikać z dodatku cukru lub syropu glukozowo-fruktozowego, kwasu cytrynowego czy innych dopuszczalnych dodatków. Spośród badanych soków pomidorowych największą zawartością zarówno suchej masy, jak i ekstraktu charakteryzował się przecierowy sok P2. Według Kodeksu Praktyki AIJN (Europejskiego Stowarzyszenia Producentów Soków i Nektarów z Owoców i Warzyw) zawartość ekstraktu w sokach pomidorowych powinna wynosić min. 4,2% dla soków bezpośrednich i min. 5% dla soków z koncentratu (9). Wszystkie analizowane soki spełniały te wymagania. Zawartość ekstraktu jest bezpośrednio powiązana z zawartością suchej masy, różnica pomiędzy tymi wartościami w badanych produktach jest niewielka, co jest naturalne w przypadku soków. Największe różnice można zaobserwować w sokach przecierowych P2 i M1. Zawartość ekstraktu w sokach pomidorowych analizowanych przez *Ostasiewicz* i *Piecyk* (10) również była zgodna z wymaganiami Kodeksu Praktyki AIJN i mieściła się w zakresie 5,5-6,1%. Soki pomidorowe zawierały znacznie więcej popiołu od marchwiowych (tab. 1), co jest m.in. wynikiem dodatku chlorku sodu. Wśród nich wyraźnie większą ilością składników mineralnych charakteryzowały się soki P1 i P2. Kodeks AIJN (9) podaje, że tego typu produkty powinny zawierać znacznie mniejsze zawartości popiołu (0,35-0,65%). Z badań jakości soków w ramach Dobrowolnego Systemy Kontroli wynika jednak, że soki pomidorowe znacznie przekraczają te wartości (11). Podobne wyniki otrzymały również *Ostasiewicz* i *Piecyk* (10).

Zawartość sodu w sokach pomidorowych, w związku z dodatkiem soli podczas procesu produkcji, była dość wysoka (Tab. I). Najwięcej tego pierwiastka zawierał

sok odtwarzany z koncentratu P1, nieco mniej sok przecierowy P2, a kilkakrotnie mniejszą zawartością sodu charakteryzował się sok ekologiczny P3. Przy założeniu, że różnica w zawartości popiołu pomiędzy próbkami P1 i P2 a P3 wynika ze znacznie większego dodatku soli do tych pierwszych, należałoby się spodziewać większej zawartości sodu w tych próbkach o około 215 mg/100 cm³. Wyliczona wartość dość dobrze odpowiada rzeczywistej różnicy w zawartości sodu, co stanowi potwierdzenie tezy, że to dodatek chlorku sodu w dużej mierze odpowiada za omówione różnice. Odwrotna tendencja wystąpiła w przypadku potasu, sok odtwarzany z koncentratu (P1) zawierał najmniejszą ilość tego pierwiastka, najwięcej potasu wykryto natomiast w soku ekologicznym P3. Otrzymane wyniki spełniają wymagania (9), który określa dopuszczalne granice zawartości potasu na 150-350 mg/100 cm³. Uzyskane wyniki są bardzo zbliżone do danych literaturowych (10). Zawartość sodu w sokach z marchwi była wielokrotnie niższa niż w sokach pomidorowych. Najwięcej tego pierwiastka wykryto w soku M3, przekracza to wartość deklarowaną przez producenta (40 mg/100 cm³). Wyraźnie mniejsze ilości zawierały próbki M1 i M2. Producenci tych soków deklarowali z kolei, że zawartość sodu w 100 cm³ produktu wynosi odpowiednio 40 i 30 mg.

Tabela 1. Zawartość suchej masy, ekstraktu i składników mineralnych w badanych sokach

Table 1. Dry matter, soluble solids and minerals content in investigated juices

Próbka	M1	M2	M3	P1	P2	P3
Sucha masa [g/100 g]	10,37 ^a ± 0,04*	8,21 ^b ± 0,01	7,95 ^c ± 0,05	6,73 ^A ± 0,01	7,08 ^B ± 0,04	6,69 ^A ± 0,03
Ekstrakt [g/100 g]	9,30 ^a ± 0,12	8,04 ^b ± 0,10	7,69 ^c ± 0,01	6,28 ^A ± 0,12	6,49 ^B ± 0,14	6,18 ^A ± 0,08
Ekstrakt [g/100 g s.m.]	90	98	97	93	92	92
Popiół [g/100 cm ³]	0,30 ^a ± 0,01	0,67 ^b ± 0,01	0,50 ^c ± 0,01	1,30 ^A ± 0,01	1,27 ^B ± 0,01	0,75 ^C ± 0,01
Sód [mg/100 cm ³]	13 ^a ± 1	16 ^b ± 1	57 ^c ± 1	358 ^A ± 17	297 ^B ± 11	51 ^c ± 7
Potas [mg/100 cm ³]	124 ^a ± 6	298 ^b ± 3	194 ^c ± 2	244 ^A ± 14	276 ^B ± 4	295 ^C ± 3

* w tabeli zaprezentowano wartości średnie wraz z odchyleniami standardowymi; jednakowe oznaczenia literowe wskazują na brak istotnej różnicy pomiędzy wartościami średnimi

Analizowane soki z marchwi charakteryzowały się dużym zróżnicowaniem zarówno pod względem zawartości cukrów bezpośrednio redukujących, jak i sacharozy (tab. 2). Największą zawartość cukrów redukujących i najmniejszą sacharozy stwierdzono w soku ekologicznym dla dzieci M3. Nieco więcej sacharozy wykryto w soku M2, a ponad dwa razy większą zawartością charakteryzował się sok przecierowy M1 (w którego składzie znajdował się cukier). Wśród soków pomidorowych najmniej cukrów redukujących oznaczono w soku P1, w którym wykryto dość duże ilości sacharozy. Kodeks (9) dopuszcza tylko 0,1% tego disacharydu w sokach po-

midorowych. Sacharoza mogła zatem zostać dodana do produktu w celu korekty smaku przy odtwarzaniu soku z koncentratu.

Uzyskane wyniki wskazują na dość duże rozbieżności w zawartości karotenoidów ogółem w sokach z marchwi (tab. 2). Najbogatszym źródłem tych związków okazał się sok ekologiczny dla dzieci (M3), a ponad dwukrotnie mniejszą ich ilość wykryto w soku M1. W literaturze podawane są zbliżone wartości (12). Spośród soków pomidorowych najwięcej tych związków oznaczono w ekologicznym soku P3, natomiast najmniej w soku P1, wyprodukowanym z koncentratu. Podobne wyniki uzyskały Ostasiewicz i Piecyk (10), średnia zawartość karotenoidów w analizowanych przez nie sokach mieściła się w przedziale od 4,3 do 6,8 mg/100 cm³. Całkowita zawartość karotenoidów w pomidorach odmian przemysłowych waha się w granicach od 6,8 do 13,2 mg/100 g (13), co jest porównywalne z zawartością tych związków w sokach.

Wśród soków z marchwi największą zawartością polifenoli charakteryzował się sok ekologiczny dla dzieci M3, natomiast soki M1 i M2 nie różniły się między sobą statystycznie pod względem zawartości polifenoli, która była w nich wyraźnie niższa (Tab. II). Badane soki pomidorowe można także podzielić ze względu na zawartość polifenoli na dwie grupy. Nieco większą zawartością wyróżnia się sok wyprodukowany z koncentratu (marka sieci handlowej, P1).

Tab e l a II. Zawartość sacharydów, wybranych związków bioaktywnych oraz aktywność przeciwutleniająca badanych soków

Tab l e II. The content of saccharides, chosen bioactive compounds and antioxidant activity of investigated juices

Próbka	M1	M2	M3	P1	P2	P3
Cukry redukujące [g/100 cm ³]	1,30 ^a ± 0,09*	1,16 ^b ± 0,04	2,23 ^c ± 0,05	2,26 ^A ± 0,07	2,70 ^B ± 0,10	3,24 ^C ± 0,04
Sacharoza [g/100 cm ³]	6,43 ^a ± 0,09	4,17 ^b ± 0,07	3,16 ^c ± 0,03	0,46 ± 0,04	nw.*	nw.
Karotenoidy ogółem [mg/100 cm ³]	3,45 ^a ± 0,08	7,33 ^b ± 0,04	7,63 ^c ± 0,15	6,20 ^A ± 0,37	7,72 ^B ± 0,49	8,76 ^C ± 0,07
Polifenole ogółem [mg/100 cm ³]	26,9 ^a ± 0,5	26,6 ^a ± 0,9	34,0 ^b ± 1,2	51,8 ^A ± 1,1	48,6 ^B ± 1,0	49,2 ^B ± 0,9
Aktywność przeciwutleniająca [mg Trolox/100 cm ³]	31,4 ^a ± 1,3	36,8 ^b ± 1,6	47,3 ^c ± 1,3	83,0 ^A ± 2,3	52,1 ^B ± 2,5	35,8 ^C ± 1,0

* w tabeli zaprezentowano wartości średnie wraz z odchyleniami standardowymi; jednakowe oznaczenia literowe wskazują na brak istotnej różnicy pomiędzy wartościami średnimi

* nie wykryto

Średnia aktywność przeciwutleniająca analizowanych soków z marchwi mieściła się w przedziale od 31 do 47 mg Troloxu/100 cm³ (tab. 2). Produktem o największym potencjale antyoksydacyjnym okazał się sok M3, a najmniejszym – M1. Wśród soków pomidorowych największą aktywnością przeciwutleniającą charakteryzował się sok P1, wyprodukowany z koncentratu (83 mg Troloxu/100 cm³). Ponad dwukrotnie mniejszą aktywność miał sok ekologiczny dla dzieci P3.

WNIOSKI

1. Badane soki warzywne były bogatym źródłem składników mineralnych i innych substancji biologicznie czynnych, przez co mogą stanowić cenny element codziennej diety człowieka. Zawartość sodu w badanych sokach była bardzo zróżnicowana, co wynikało z różnego dodatku chlorku sodu, natomiast w przypadku pochodzącego wyłącznie z surowca potasu uzyskane wartości były dużo bardziej wyrównane.

2. Badane soki z marchwi zawierały znaczne ilości sacharozy w przeciwieństwie do soków pomidorowych, w których w większości przypadków nie wykryto tego sacharydu. Odwrotną tendencję stwierdzono w przypadku cukrów bezpośrednio redukujących, których więcej oznaczono w sokach pomidorowych.

3. Zarówno soki pomidorowe, jak i marchwiowe okazały się być dobrym źródłem naturalnych przeciwutleniaczy o potwierdzonej aktywności przeciwrodnikowej. Ich spożycie może więc wspomagać naturalne systemy obrony antyoksydacyjnej organizmu w warunkach stresu oksydacyjnego.

4. Droższe produkty cechowały się lepszą jakością biorąc pod uwagę zawartość bioaktywnych składników nieodżywczych oraz sacharozy, zaś nie stwierdzono takiej tendencji w przypadku składników suchej masy ogółem oraz składników mineralnych.

R. Wołosiak, K. Miłoś

QUALITY COMPARISON OF SELECTED CARROT AND TOMATO JUICES

Summary

The quality of chosen tomato and carrot juices available on the Warsaw market was investigated in the study. The results show that among carrot juices an organic juice for children deserves special attention, as it contains the highest amount of carotenoids (7.6 mg/100 cm³), polyphenols (34 mg/100 cm³), and has the highest antioxidant activity (47 mg Trolox/100 cm³). It has as well a relatively low content of sucrose (3.2%). An organic tomato juice also stands out among all such juices tested as it contains the highest amount of carotenoids (8.8 mg/100 cm³). It is also characterised by low amount of sodium (51 mg/100 cm³) and the highest content of potassium (295 mg/100 cm³).

PIŚMIENNICTWO

1. *Polska Norma PN-EN 12145:2001*: Soki owocowe i warzywne. Oznaczanie całkowitej suchej substancji. Metoda grawimetryczna oznaczania ubytku masy w wyniku suszenia. – 2. *PN-90/A-75101/02*: Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości ekstraktu ogólnego – 3. *PN-A-79011-5:1998*: Koncentraty spożywcze. Metody badań. Oznaczanie zawartości cukrów. – 4. *Rutowska U.*: Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. PZWŁ, Warszawa 1981. – 5. *Klepacka M.*: Analiza żywności. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa 2005. – 6. *Sztangret J., Korzeniowska A., Niemirowicz-Szczyt K.*: Ocena plonowania oraz zawartość suchej masy i związków karotenoidowych w nowych mieszanych dyni olbrzymiej (*Cucurbita maxima* Duch). *Folia Hort.*, 2001; 13/1A: 37-43. – 7. *Singleton V. L., Rossi J. A.*: Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphatungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Viticul.*, 1965; 16: 144-158. – 8. *Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C.*: Antioxidant activity

applying an improved ABTS radical cation decolorization assay, *Free Rad. Biol. Med.*, 1999; 26: 1231-1237. – 9. *Kodeks ALIN: Code of Practice for Evaluation of Fruit and Vegetable Juices*, Association of the Industry of Juices and Nectars from Fruits and Vegetables of the European Union, 6.10-1–6.10-5. – 10. *Ostasiewicz A., Piecyk M.*: Soki pomidorowe – charakterystyka i właściwości przeciwutleniające. *Przem. Ferm. Owoc.- Warz.*, 2009; 2: 28-29.

11. *Plocharski W., Niewiarowicz B., Jakubowski A.*: Badania jakościowe soków w ramach Dobrowolnego Systemu Kontroli. *Przem. Ferm. Owoc.- Warz.*, 2004; 3: 23-25. – 12. *Borowska J., Szajdek A., Zadernowski R.*: Jakość żywieniowa soków przecierowych i napojów (2). *Przem. Ferm. Owoc.- Warz.*, 2004; 3: 28-29. – 13. *Grajek W. (red.)*: *Przeciwutleniacze w żywności – aspekty zdrowotne, technologiczne, molekularne i analityczne*. WNT, Warszawa 2007.

Adres: 02-787 Warszawa, ul. Nowoursynowska 166.