

Stanisław Kalisz, Iwona Ścibisz, Marta Mitek

WYBRANE WYRÓŻNIKI JAKOŚCIOWE SOKÓW MIESZANYCH

Zakład Technologii Owoców i Warzyw, Katedra Technologii Żywności, Wydział Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Kierownik: *prof. dr hab. M. Mitek*

Celem pracy było określenie zmian wybranych wyróżników jakościowych soków mieszanych uzyskanych z soku jabłkowego z dodatkiem soku truskawkowego, malinowego, wiśniowego, z czarnej porzeczki, aronii i czarnego bzu. W badanych sokach określono zmiany zawartości polifenoli i antocyjanów oraz parametrów barwy w czasie 4-miesięcznego przechowywania. Soki z dodatkiem soku z aronii oraz z czarnego bzu były najlepszym źródłem antocyjanów i polifenoli ogółem. Najmniejsze zmiany barwy odnotowano w sokach jabłkowych z dodatkiem soku wiśniowego i z czarnego bzu. Największe zmiany barwy stwierdzono w sokach jabłkowych z dodatkiem soku malinowego i z czarnej porzeczki.

Słowa kluczowe: soki owocowe, stabilność barwy, polifenole, antocyjany.
Keywords: fruit juices, colour stability, polyphenols, anthocyanins.

Soki owocowe są produktami naturalnie bogatymi w wiele składników o działaniu prozdrowotnym (1, 2). Często uważane są za jedną z zalecanych codziennie pięciu porcji warzyw, owoców lub soku w diecie człowieka (2). Ponadto soki, nektary i napoje stanowią w ostatnich latach 60% całej produkcji branży owocowo-warzywnej, z czego blisko 40% przypada na produkcję soków. Wśród konsumentów największym zainteresowaniem cieszą się soki mieszane, które stanowią ponad 40% wszystkich produkowanych soków (3).

Owocowe soki mieszane są odpowiedzią na zapotrzebowanie rynku. W ich skład mogą wchodzić zarówno soki z owoców tradycyjnych, jak również soki z owoców mniej popularnych, ale o większej zawartości składników funkcjonalnych o właściwościach prozdrowotnych, czyli tzw. superowoców. Dzięki temu zyskujemy produkt o bardziej wartościowym składzie. Ponadto składniki zawarte w różnych sokach mogą wchodzić pomiędzy sobą w interakcje, co zachęca do prowadzenia badań nad stabilizacją zarówno składu, jak i barwy uzyskanych produktów. Soki mieszane są również odpowiedzią na zmieniające się regulacje prawne, a brak możliwości dosładzania soków skłania producentów do komponowania nowego rodzaju produktów (2). Uzyskanie odpowiednich cech organoleptycznych w sokach z kwaśnych surowców może być osiągnięte poprzez dodatek do nich soków z surowców bardziej słodkich.

Dlatego też za celowe uznano zbadanie wybranych wyróżników jakościowych soków mieszanych, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu dodatku soków z owoców kolorowych na stabilność barwy i zawartość składników bioaktywnych

w produkcie finalnym, z jednoczesnym uwzględnieniem wpływu 4 miesięcznego przechowywania.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły otrzymane w skali laboratoryjnej dwusmakowe soki owocowe. Były to produkty zawierające 80% soku jabłkowego i 20% soku truskawkowego lub malinowego bądź wiśniowego oraz produkty zawierające 90% soku jabłkowego i 10% soku z czarnej porzeczki lub aronii czarnoowocowej bądź czarnego bzu. Odtworzone z koncentratu soki o ekstrakcie zgodnym z minimalnymi wymaganiami Kodeksu AIJN (4) rozlewano do słoików o pojemności 80 ml, pasteryzowano przez 15 min w temp. 85°C i ochłodzono do 20°C. Otrzymany produkt przechowywano przez 4 miesiące w temperaturze 20°C, bez dostępu światła. Próbkę do badań pobierano bezpośrednio po produkcji oraz po 1, 2 i 4 miesiącach przechowywania. Analizy przeprowadzono w 3 powtórzeniach, na 3 odrębnych opakowaniach z tej samej partii.

W ramach podjętych badań oznaczano zawartość polifenoli ogółem metodą z odczynnikami *Folin-Ciocalteu*'a w modyfikacji *Gao* (5), wyrażając wynik w przeliczeniu na kwas galusowy. Zawartość antocyjanów oznaczano metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej HPLC z użyciem zestawu firmy Shimadzu z detektorem UV-VIS SPD-10A VP, pompy LC-10AT VP, pieca CTO-10AS VP oraz degazera DEGASEX™ DG-400 (Phenomenex). Rozdział antocyjanów prowadzono metodą izokratyczną przy użyciu kolumny Luna 5 μm C18(2) 250 × 4,6 mm (Phenomenex), przy przepływie 1 ml/min w temperaturze 25°C. Oznaczanie zawartości antocyjanów prowadzono stosując metodykę *Goiffona i in.* (6) w modyfikacji własnej. Fazę ruchomą przy oznaczaniu antocyjanów stanowiła mieszanina woda : acetonitryl : kwas mrówkowy w proporcjach (83:7:10; v/v/v), co dawało najlepszy rozdział pików. Wynik wyrażono jako sumę antocyjanów w przeliczeniu na cyjanidyny-3-glukozyd. Obliczono również półokres rozpadu antocyjanów. Pomiar parametrów barwy prowadzono w świetle przechodzącym w systemie CIE LAB, stosując typ obserwatora 10° oraz iluminant D65 z użyciem spektrofotometru do pomiaru barwy Konica Minolta CM-3600d, w kuwetach szklanych o grubości 1 cm. Po 4-miesięcznym przechowywaniu na podstawie parametrów barwy L*, a*, b* obliczono parametr ΔE opisujący różnicę pomiędzy barwami produktu, zgodnie ze wzorem: $\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej z użyciem programu StatGraphics Plus 4.1. Istotność różnic określono za pomocą testu t-Tukey'a. Hipotezy statystyczne weryfikowano przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Z uwagi na fakt, że badane soki zawierały w 80–90% sok jabłkowy, a soki z owoców kolorowych stanowiły jedynie 10–20% składu produktu, zawartość antocyjanów kształtowała się na niskim poziomie od 1,58±0,22 (jabłko–truskawka) do 18,47±0,92 (jabłko–bez) mg/100 ml (tab. I).

Tab e l a I. Zawartość antocyjanów i polifenoli w sokach mieszanych
 Tab l e I. The content of anthocyanins and polyphenols in mixed juices

Badany parametr	Czas przechowywania [miesiące]	Rodzaj soku					
		Jabłko-truskawka	Jabłko-malina	Jabłko-wiśnia	Jabłko-czarna porzeczka	Jabłko-aronia	Jabłko-czarna bez
Antocyjany ogółem [mg/100 ml]	0	1,58± 0,22 a, A	2,91± 0,05 a, A	9,34± 0,38 a, B	7,13± 0,60 a, C	17,31± 0,25 a, D	18,47± 0,92 a, D
	1	0,95± 0,03 b, A	1,45± 0,10 b, A	7,03± 0,45 b, B	4,20± 0,56 b, C	10,96± 0,43 b, D	11,25± 0,63 b, D
	2	0,55± 0,11 c, A	0,92± 0,03 c, AB	5,69± 0,40 b, B	2,80± 0,13 bc, C	8,36± 0,37 c, D	9,47± b, D
	4	0,23± 0,02 c, A	0,58± 0,05 d, A	3,18± 0,15 c, ABC	1,30± 0,05 c, AB	4,39± 0,18 d, BC	5,19± 0,23 c, C
Półokres rozpadu antocyjanów [dni]		44	70	79	53	68	77
Polifenole ogółem [mg/100 ml]	0	52,0± 1,1 a, A	48,8± 2,1 a, A	77,2± 3,1 a, B	61,4± 2,1 a, C	95,4± 3,5 a, D	81,0± 0,4 a, B
	1	50,8± 2,2 ab, A	46,8± 1,7 a, A	75,8± 2,3 a, B	61,3± 0,4 a, C	94,4± 2,2 a, D	80,0± 3,6 a, B
	2	49,3± 1,5 ab, A	47,9± 1,3 a, A	75,7± 3,1 a, B	60,3± 1,8 ab, C	93,3± 2,4 a, D	79,6± 1,9 ab, B
	4	47,9± 2,4 b, A	43,5± 1,9 b, A	73,9± 2,0 a, B	58,1± 1,2 b, C	88,5± 2,3 b, D	76,7± 2,0 b, B

a, b, c, d – te same oznaczenia literowe w kolumnach oznaczają brak wpływu czasu przechowywania, przy $p < 0,05$.

A, B, C, D – te same oznaczenia literowe wierszy oznaczają brak wpływu rodzaju soku, przy $p < 0,05$.

W trakcie 4-miesięcznego przechowywania nastąpiła statystycznie istotna degradacja barwników antocyjanowych. Największe straty antocyjanów odnotowano w przypadku soku jabłko-truskawka, w którym po całym okresie przechowywania pozostało jedynie 15% badanych związków, a najmniejsze straty antocyjanów odnotowano w soku jabłko-wiśnia, w którym pozostało 34% początkowej zawartości antocyjanów. Jednocześnie stwierdzono, że zmiany te najintensywniej przebiegały na początku przechowywania, a próbki po produkcji istotnie różniły się od próbek przechowywanych. Analiza statystyczna uzyskanych wyników wykazała, że na zawartość antocyjanów w produkcji wpływał zarówno rodzaj soku jak i czas jego przechowywania, co potwierdzają odrębne grupy homogenne (tab. I). Duża degradacja antocyjanów w soku jabłko-truskawka wynikała z bardzo niskiej stabilności pelargonidyn dominujących w składzie antocyjanowym truskawek (7). Sok ten charakteryzował się również najniższym półokresem rozpadu antocyjanów, który wynosił 44 dni. Dla porównania w soku jabłko-wiśnia półokres rozpadu był blisko dwukrotnie większy i wynosił 79 dni. Odnotowane różnice wiążą się z odmienną stabilnością antocyjanów dominujących w składzie poszczególnych surowców (8, 9). Duże zróżnicowanie w zawartości składników bioaktywnych pomiędzy poszczególnymi produktami stwierdzono także badając zawartość polifenoli ogółem. Bezpośrednio po produkcji kształtowała się ona od 48,8±2,1 mg/100 ml dla soku jabłko-malina do 95,4±3,5 mg/100 cm³ dla soku jabłko-aronia. Jednocześnie wy-

kazano, że straty polifenoli ogółem spowodowane przechowywaniem soków wynosiły od 4% dla soku jabłko–wiśnia do 11% w soku jabłko–malina. Jednocześnie w wyniku analizy statystycznej uzyskanych wyników stwierdzono, że soki jabłko–wiśnia i jabłko–czarny bez pod względem zawartości polifenoli tworzyły grupę homogeną. Podobną zależność odnotowano w przypadku soków jabłko–truskawka i jabłko–malina. Ponadto wykazano, że podobnie jak w przypadku antocyjanów, na zawartość polifenoli ogółem statystycznie istotnie wpływa zarówno rodzaj soku, jak i czas jego przechowywania. Należy również podkreślić, że niewielkie zmiany w ogólnej zawartości związków polifenolowych podczas przechowywania różnych soków zostały zaobserwowane również w innych badaniach (8, 10).

Tabela II. Parametry barwy soków mieszanych

Table II. The color parameters in mixed juices

Badany parametr	Czas przechowywania [miesiące]	Rodzaj soku					
		Jabłko–truskawka	Jabłko–malina	Jabłko–wiśnia	Jabłko–czarna porzeczka	Jabłko–aronia	Jabłko–czarny bez
L*	0	76,89± 0,59	65,69± 0,13	45,57± 0,01	41,39± 0,07	34,41± 0,08	25,32± 0,06
	1	78,00± 0,20	67,93± 0,17	45,39± 0,22	43,55± 0,34	32,30± 0,39	24,87± 0,19
	2	77,04± 0,13	67,95± 0,06	44,92± 0,09	44,04± 0,06	32,08± 0,03	24,18± 0,06
	4	76,22± 0,07	69,53± 0,08	45,59± 0,12	46,35± 1,19	33,10± 0,19	24,33± 0,10
a*	0	25,65± 0,81	43,26± 0,06	64,20± 0,04	62,94± 0,09	62,31± 0,13	54,99± 0,06
	1	19,80± 0,07	35,22± 0,27	61,91± 0,18	58,87± 0,36	59,15± 0,75	53,94± 0,32
	2	19,35± 0,06	30,70± 0,42	59,98± 0,40	56,09± 0,39	58,99± 0,02	52,66± 0,12
	4	18,46± 0,13	27,24± 0,76	57,67± 0,64	50,27± 2,21	57,57± 0,37	51,68± 0,04
b*	0	43,18± 0,51	33,06± 0,15	48,04± 0,17	41,68± 0,31	54,41± 0,10	42,03± 0,08
	1	42,52± 0,17	32,50± 0,05	45,48± 0,34	38,13± 0,08	49,43± 0,24	40,58± 0,34
	2	43,90± 0,12	33,11± 0,18	44,30± 0,11	37,66± 0,30	46,46± 0,07	39,07± 0,05
	4	45,91± 0,16	34,42± 0,18	42,92± 0,54	38,08± 0,65	44,00± 0,11	38,43± 0,07
ΔE*		7,72	16,53	8,30	14,07	11,51	4,99

L* – jasność próbki od 0 do 100.

a* – opisuje barwę od zielonej (-100) do czerwonej (+100).

b* – opisuje barwę od niebieskiej (-100) do żółtej (+100).

Uwzględniając fakt, że w ocenie jakości soków ogromną rolę odgrywa ich barwa, dokonano pomiaru parametrów barwy L*, a* i b* (tab. II). Jak podają *Czapski*

i *Walkowiak-Tomczak* (11) system CIE $L^*a^*b^*$, jest często stosowany w przemyśle spożywczym ze względu na dużą komunikatywność układu przestrzeni barw z wrażeniem wzrokowym. Parametr L^* wyraża jasność próbki od 0 do 100, parametr a^* opisuje barwę od zielonej (-100) do czerwonej (+100), natomiast parametr b^* opisuje barwę od niebieskiej (-100) do żółtej (+100). W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że najbardziej jasny był sok jabłko–truskawka ($L^*=76,89$), w przypadku którego stwierdzono najniższą zawartość barwników antocyjanowych, co znalazło również odzwierciedlenie w niskiej wartości parametru $a^*=25,65$. Jednocześnie najciemniejszym produktem okazał się zawierający najwięcej antocyjanów sok jabłko–czarny bez ($L^*=25,32$). Analizując zmiany wartości parametrów barwy w poszczególnych miesiącach stwierdzono, że największe zmiany barwy nastąpiły po pierwszym miesiącu przechowywania, co wiązało się przede wszystkim z intensywną degradacją antocyjanów i zmniejszeniem udziału barwy czerwonej.

Jednocześnie wykazano, że jedynie w soku jabłko–czarny bez bezwzględna różnica barw spowodowana przechowywaniem była na niskim poziomie 4,99. Dla pozostałych soków parametr ten kształtował się w zakresie od 7,72 (jabłko–truskawka) do 16,53 (jabłko–malina). Jest to tym istotniejsze, iż jeżeli $\Delta E > 5$ obserwator dostrzega zauważalną różnicę barw (12).

WNIOSKI

1. Spośród badanych soków mieszanych najlepszym źródłem antocyjanów i polifenoli ogółem były soki jabłkowe z dodatkiem soku z aronii oraz soki jabłkowe z dodatkiem soku z czarnego bzu.

2. W czasie 4 miesięcy przechowywania zawartość polifenoli ogółem uległa jedynie nieznacznym zmianom, na poziomie od 4% w sokach jabłko–wiśnia do 11% w sokach jabłko–malina. Znacznie mniejszą stabilnością odznaczały się barwniki antocyjanowe, których straty wyniosły od 66% w sokach jabłko–wiśnia do 85% w sokach jabłko–truskawka.

3. W czasie przechowywania nastąpiło obniżenie wartości parametru a^* , a zatem osłabienie udziału barwy czerwonej. Jednocześnie największe zmiany barwy odnotowano w sokach z dodatkiem soku malinowego oraz soku z czarnej porzeczki, a najmniej zauważalne zmiany nastąpiły w sokach z dodatkiem soku z czarnego bzu i soku wiśniowego.

S. Kalisz, I. Ścibisz, M. Mitek

SELECTED DIFFERENTIATOR QUALITY MIXED JUICES

Summary

The aim of the work was to determine the changes selected qualitative features mixed juices obtained with apple juice with the addition of strawberry juice, raspberry, cherry, blackcurrant, chokeberry and elderberry. In the studied juices was determined to change the content of polyphenols and anthocyanins, and color parameters during the 4-month storage. Juices with addition of chokeberry juice and elderberry were the best source of anthocyanins and polyphenols total. The smallest color change was observed in apple juices with the addition of cherry juice and elderberry. The greatest color change was found in apple juices with the addition of raspberry juice and blackcurrant.

PIŚMIENNICTWO

1. *Michalak-Majewska M., Żukiewicz-Sobczak W., Kalbarczyk J.*: Ocena składu i właściwości soków owocowych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009; 42(3): 836-841.
2. *Płocharski W.*: Jakość handlowa i znakowanie soków i nektarów – omówienie wybranych zagadnień. Stowarzyszenie Krajowa Unia Producentów Soków, Warszawa 2014; 6-27.
3. *Nosecka B., Mierwiński J., Smoleński T., Stępka G., Strojewska I., Szczepaniak I., Świetlik J.*: Rynek owoców i warzyw. Stan i perspektywy, IERiGŻ, Warszawa, 2014; 45, 7-27.
4. Kodeks praktyki do oceny soków owocowych i warzywnych AIJN. Warszawa, KUPSiNB, 2001.
5. *Gao X., Ohlander M., Jeppsson N., Björ L., Trajkovski V.*: Changes in antioxidant effects and their relationship to phytonutrients in fruits of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*) during maturation, *J. Agr. Food Chem.*, 2000; 48(5): 1485-1490.
6. *Goiffon J., Mouly P., Gaydou E.*: Anthocyanin pigment determination in red fruit juices, concentrated juices and syrups using liquid chromatography. *Anal. Chim. Acta.*, 1999; 382: 39-50.
7. *Koponen J., Happonen A., Mattila P., Torronen A.*: Contents of Anthocyanins and Ellagitannins in Selected Foods Consumed in Finland *J. Agric. Food Chem.*, 2007; 55: 1612-1619.
8. *Kalisz S., Wolniak M.*: Zmiany wybranych wyróżników jakościowych podczas przechowywania soków odtwarzanych z koncentratów. *Żywn. Nauka Technol. Jakość*, 2007; 54: 203-212.
9. *Hellström J., Mattila P., Karjalainen R.*: Stability of anthocyanins in berry juices stored at different temperatures. *J. Food Compos. Anal.*, 2013; 31: 12-19.
10. *Kidoń M., Czapski J.*: Ocena zmian zawartości składników bioaktywnych oraz zdolności antyoksydacyjnej soków z marchwi purpurowej podczas przechowywania. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009; 42(3): 848-853.
11. *Czapski J., Walkowiak-Tomczak D.*: Kinetyka zmian barwy antocyjanów w czasie ogrzewania roztworów barwników z aronii, czerwonych winogron i czarnego bzu. *Acta Agrophys.*, 2008; 12(3): 625-636.
12. *Sakowski P., Janiszewska E.*: Zmiany barwy soku marchwiowego w czasie obróbki ultradźwiękami. *Acta Agrophys.*, 2013; 20(1): 161-171.

Adres: ul. Nowoursynowska 159c, 02-787 Warszawa