

ANDRZEJ GASIK, MARTA MITEK, STANISŁAW KALISZ

**WPŁYW PROCESU MACERACJI ORAZ WARUNKÓW
PRZECHOWYWANIA NA AKTYWNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCĄ
I ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH SKŁADNIKÓW W SOKU
Z OWOCÓW DERENIA (*CORNUS MAS*)**

Streszczenie

Celem pracy było określenie zmian zawartości wybranych składników bioaktywnych oraz pojemności przeciwutleniającej podczas produkcji i przechowywania soków z owoców derenia. Stwierdzono, że wydłużenie czasu obróbki enzymatycznej miazgi z 15 min do 2 h spowodowało zmniejszenie w soku zawartości polifenoli ogółem o około 4 %, antocyjanów i witaminy C w granicach 12 %, a aktywności przeciwutleniającej (TEAC) o około 10 %. Podczas 4-miesięcznego okresu przechowywania soków obserwowano stopniowy ubytek zawartości wybranych składników bioaktywnych i zmniejszanie pojemności przeciwutleniającej. W odniesieniu do soków świeżych, po czterech miesiącach ich przechowywania w temp. 7 i 20 °C wykazano: straty witaminy C w sokach, odpowiednio o około 30 i 40 %; ubytek polifenoli ogółem, odpowiednio o około 15 i 20 %; ubytek antocyjanów, odpowiednio około 50 i 90 %; zmniejszenie aktywności przeciwutleniającej, odpowiednio o około 35 i 37 %.

Słowa kluczowe: dereń właściwy, polifenole, antocyjany, witamina C, pojemność przeciwutleniająca

Wprowadzenie

O prozdrowotnych właściwościach żywności w dużym stopniu decydują zawarte w niej przeciwutleniacze tj. witaminy, związki polifenolowe czy barwniki karotenoidowe. Niedobór bądź brak tych składników w diecie prowadzi do zaburzeń funkcjonowania organizmu, a nawet do rozwoju wielu chorób. Niestety, wiele procesów technologicznych przyczynia się do dużych strat substancji bioaktywnych, co w konsekwencji prowadzi do zmniejszenia jakości żywieniowej i funkcjonalności produktów

końcowych. Obecnie dąży się do ciągłego udoskonalania stosowanych zabiegów technologicznych w kierunku większego zachowania cennych składników żywności.

Owoce derenia właściwego (*Cornus mas*) z uwagi na wysoką zawartość związków polifenolowych, w tym również antocyjanów oraz silne właściwości wygaszania aktywności wolnych rodników, mogą być wykorzystywane nie tylko do produkcji żywności o walorach prozdrowotnych, ale także jako dodatek podnoszący jakość żywnościową wielu produktów żywnościowych [9, 13].

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu obróbki enzymatycznej miazgi z owoców derenia na aktywność przeciwutleniającą i zawartość wybranych składników bioaktywnych z nią związanych tj. polifenoli ogółem, antocyjanów i witaminy C w sokach. Podjęto także próbę określenia wpływu przechowywania soków w różnych wartościach temperatury otoczenia na wymienione parametry.

Material i metody badań

Material badawczy stanowiły soki z owoców derenia otrzymane w skali laboratoryjnej. Owoce derenia zostały zebrane na przełomie sierpnia i września 2006 r. w okolicach Puław. Owoce do badań przechowywano w temperaturze -23 °C.

Zamrożone owoce derenia podgrzewano do temp. około 40 °C, a uzyskaną w ten sposób miazgę dzielono na dwie części, które następnie poddawano procesowi maceracji z zastosowaniem preparatu enzymatycznego Rohapect 10L (firmy AB Enzymes GmbH) o aktywności około 70000 AJDU/ml w dawce 0,5 g/kg owoców (temp. procesu około 45 °C). Stosowano różny czas maceracji: 15 min (minimalny czas depeptynizacji miazgi, umożliwiający wytłoczenie soku) oraz 2 (po tym czasie test alkoholowy nie wykazywał obecności pektyn). Po zakończeniu obróbki enzymatycznej miazgę poddawano procesowi tłoczenia w laboratoryjnej śrubowej prasie warstwowej, a uzyskany sok podgrzewano do temp. ok. 90 °C celem inaktywacji enzymów. Po schłodzeniu do około 40 °C sok filtrowano przez płytę filtracyjną K 7 i rozlewano do szklanych opakowań jednostkowych, które po zamknięciu pasteryzowano przez 20 min w temp. ok. 80 °C. Wyprodukowane w ten sposób soki przechowywano przez 4 miesiące w pomieszczeniach o kontrolowanej temperaturze; około ok. 7 °C i 20 °C.

Spośród wybranych składników biologicznie czynnych oznaczano:

- zawartość polifenoli ogółem (w przeliczeniu na kwas galusowy) metodą Folina-Ciocalteu'a w modyfikacji Gao i wsp. [2],
- zawartość witaminy C metodą spektrofotometryczną [8],
- zawartość antocyjanów metodą Fuleki i Francisa [1],
- właściwości przeciwutleniające soków z owoców derenia metodą polegającą na określaniu stopnia wygaszania wolnych rodników DPPH[•] przez zawarte w badanych próbkach, zgodnie z metodyką opracowaną przez Yen i Chen [14]. Aktyw-

ność przeciwrodnikową soków wyrażano jako TEAC (pojemność przeciwutleniająca w odniesieniu do Troloxu).

Otrzymane wyniki badań poddano analizie statystycznej obejmującej wyznaczenie współczynników korelacji pomiędzy zawartością składników bioaktywnych a pojemnością przeciwutleniającą soków z owoców derenia. Współczynniki korelacji wyznaczano w programie Statgraphics Plus 5.1., przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Wyniki dotyczące wpływu procesu depektynizacji miazgi z owoców derenia oraz temperatury przechowywania soków na ich aktywność przeciwutleniającą, jak również na zawartość w nich takich składników biologicznie czynnych, jak: polifenole ogółem, antocyjany oraz witamina C przedstawiono w tab. 1, 2 i 3.

Tabela 1
Zawartość wybranych składników bioaktywnych oraz pojemność przeciwutleniająca soków z derenia.
Content of some selected bioactive components and the antioxidant capacity of the cornelian cherry juices.

Badana cecha Tested feature	Sok depektynizowany 15 min Enzyme-treated juice 15 min	Sok depektynizowany 2 h Enzyme-treated juice 2 h
Witamina C Vitamin C [mg/100 cm ³]	36,7	32,3
Polifenole ogółem Total polyphenols [mg/100 cm ³]	261,8	251,4
Antocyjany Anthocyanins [mg/100 cm ³]	54,0	46,8
Pojemność przeciwutleniająca Antioxidant capacity [μmol Troloxu/1 cm ³]	20,5	18,6

Wydłużenie czasu depektynizacji miazgi z 15 min do 2 h spowodowało zmniejszenie zawartości omawianych składników oraz obniżenie pojemności przeciwutleniającej soków (tab. 1). Najmniejsze różnice (około 4 %) pomiędzy badanymi sokami wystąpiły w przypadku zawartości polifenoli ogółem, natomiast największe pod względem zawartości antocyjanów (około 13 %) oraz witaminy C (około 12 %). Mniejsza zawartość badanych przeciwutleniaczy w soku otrzymanym z miazgi depektynizowanej przez 2 h mogła być spowodowana większym napowietrzeniem oraz wzmożonymi procesami enzymatycznego utleniania. Straty spowodowane działaniem

enzymów tkankowych były większe niż przyrost zawartości omawianych związków, wynikający z zastosowania enzymów macerujących, co może świadczyć o wysokiej aktywności enzymów rodzimych surowca. W wielu pracach wykazano, że straty polifenoli ogółem czy antocyjanów na etapie maceracji miazgi mogą dochodzić do 60 %. Autorzy przypisują to działaniu głównie polifenolooksydazie [4, 5, 10, 12].

Konsekwencją zmniejszenia zawartości składników bioaktywnych, takich jak: polifenole, antocyjany czy witamina C w soku otrzymanym z miazgi depektynizowanej przez 2 h, było obniżenie pojemności przeciwutleniającej o około 10 %.

Tabela 2

Zawartość wybranych składników biologicznie czynnych w sokach z owoców derenia oraz ich pojemność przeciwutleniająca podczas przechowywania przez 1 i 4 miesiące.

Content of the selected bioactive components in the cornelian cherry juice and their antioxidant capacity in during their one and four month storage.

Badana cecha Tested feature	Sok depektynizowany 15 min Enzyme-treated juice 15 min				Sok depektynizowany 2 h Enzyme-treated juice 2 h			
	1 miesiąc 1 month		4 miesiące 4 months		1 miesiąc 1 month		4 miesiące 4 months	
	7 °C	20 °C	7 °C	20 °C	7 °C	20 °C	7 °C	20 °C
Witamina C Vitamin C [mg/100 cm ³]	31,4	29,5	26,0	23,0	29,3	27,1	23,5	20,5
Polifenole ogółem Total polyphenols [mg/100 cm ³]	237,5	224,8	224,8	215,6	212,1	206,4	205,2	192,5
Antocyjany Anthocyanins [mg/100 cm ³]	46,6	16	26,4	5,9	32,8	13,0	22,5	3,7
Pojemność przeci- wutleniająca Antioxidant capacity [μmol Troloxu/1 cm ³]	14,6	14,2	12,9	12,4	14,5	13,3	12,6	12,3

Podczas 4-miesięcznego przechowywania soków z owoców derenia, zarówno w temp. 7, jak i 20 °C, następował stopniowy ubytek zawartości wybranych składników biologicznie czynnych, a także obniżanie się ich pojemności przeciwutleniającej (tab. 2). Wielkość tych strat uzależniona była od warunków magazynowania. Nie stwierdzono zdecydowanych różnic między otrzymanymi danymi a spotykanymi w literaturze, odnośnie wpływu temperatury przechowywania produktu na zachowanie

w nim składników bioaktywnych [3, 5, 7, 11]. W magazynowanych sokach straty witaminy C po miesiącu przechowywania w temp. 7 °C wynosiły około 15 %, a w temp. 20 °C około 20 %. Po czterech miesiącach przechowywania straty te wynosiły odpowiednio około 30 i 40 %.

W przypadku polifenoli ogółem straty tych związków po miesiącu przechowywania soków w temp. 7 °C wynosiły ok. 12 %, a w sokach magazynowanych w temp. 20 °C ok. 18 %. Po czterech miesiącach przechowywania straty polifenoli ogółem wynosiły ok. 15 % w sokach przechowywanych w temp. 7 °C i ok. 20 % w sokach przechowywanych w temp. 20 °C. Znacznie większe straty miały miejsce w przypadku antocyjanów. Po miesiącu przechowywania soków w temp. 7 °C straty antocyjanów wynosiły ok. 20 %, w sokach przechowywanych w temp. 20 °C ok. 70 %. Po czterech miesiącach przechowywania straty antocyjanów wynosiły odpowiednio 50 i 90 %.

Z przedstawionych danych wynika, że największe straty większości badanych składników miały miejsce w pierwszym miesiącu przechowywania soków. Powodem tego mogło być stopniowe obniżanie zawartości tlenu w środowisku, co prowadziło do spowolnienia tempa reakcji utleniania tych substancji pod koniec okresu przechowywania.

Stopniowe zmniejszanie pojemności przeciwutleniającej soków z owoców derenia podczas przechowywania było niejako konsekwencją zmniejszania się zawartości badanych przeciwutleniaczy w tych sokach. Może to dowodzić istnienia wysokiej korelacji pomiędzy pojemnością przeciwutleniającą soków a zawartością w nich antocyjanów, polifenoli ogółem oraz witaminy C (tab. 3).

Tabela 3

Współczynniki korelacji „r” między zawartością wybranych składników biologicznie czynnych a pojemnością przeciwutleniającą soków z owoców derenia.

Correlation coefficients: „r” between the content of the selected bioactive components and the antioxidant capacity of cornelian cherry juices.

Składniki bioaktywne Bioactive components	Współczynniki korelacji „r” Correlation coefficients: „r”
Polifenole / Polyphenols	0,98
Antocyjany / Anthocyanins	0,98
Witamina C / Vitamin C	0,93

Należy podkreślić, że temp. przechowywania soków nie wpływała tak różnicowanie na zmniejszenie ich aktywności przeciwutleniającej, jak to miało miejsce w przypadku strat badanych składników bioaktywnych. Po czterech miesiącach składowania pojemność przeciwutleniająca soków przechowywanych w temp. 7 °C

zmniejszyła się o około 35 %, a soków przechowywanych w temp. 20 °C o około 37 %. Spowodowane to może być tym, że nie tylko badane składniki bioaktywne decydują o aktywności przeciwutleniającej soków, ale również niektóre produkty ich degradacji mogą wykazywać pewną aktywność przeciwutleniającą [6, 15].

Wnioski

1. Stwierdzono negatywny wpływ wydłużenia czasu maceracji miazgi dereniowej zarówno na zawartość polifenoli, antocyjanów, witaminy C, jak i na pojemność przeciwutleniającą soku z owoców derenia.
2. Podczas magazynowania soków z owoców derenia obserwowano zmniejszanie zawartości badanych substancji, przy czym wielkość tych strat uwarunkowana była temperaturą składowania. Po 4 miesiącach przechowywania soków pozostało w nich średnio 10 – 50 % początkowej zawartości antocyjanów, 60 – 70 % wyjściowej zawartości witaminy C oraz 80 – 85 % polifenoli.
3. Stwierdzono wysoką korelację na poziomie 0,93 – 0,98, między zawartością polifenoli ogółem, antocyjanów i witaminy C a pojemnością przeciwutleniającą soków z owoców derenia.

Praca była prezentowana podczas XIII Ogólnopolskiej Sesji Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ, Łódź, 28 - 29 maja 2008 r.

Literatura

- [1] Fuleki T., Francis F.: Quantitative methods for anthocyanins . 2. Determination of total anthocyanins and Degradation Index for cranberry juice. J. Food Sci. Technol., 1968, **33**, 78-83.
- [2] Gao X., Ohlander M., Jeppssen N., Björk L., Trajkovski V.: Changes in antioxidant effects and their relationship to phytonutrients in fruits of Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) during maceration. J. Agric. Food Chem., 2000, **48**, 1485-1490.
- [3] Kabasakalis V., Siopidou D., Moshatou E.: Ascorbic acid content of commercial fruit juices and its rate of loss upon storage. Food Chem., 2000, **70**, 325-328.
- [4] Kader F., Rovel B., Girardin M., Matche M.: Mechanism of browning in fresh highbush blueberry fruit (*Vaccinium corymbosum* L.). Role of blueberry polyphenol oxidase, chlorogenic acid and anthocyanins. J. Sci. Food Agric., 1997, **74**, 1, 31-34.
- [5] Lee J., Drust R., Wrolstad R.: Impact of juice processing on blueberry anthocyanins and polyphenolics; comparison of two pre-treatments. J. Food Sci., 2002, **67**, 5, 1660-1667.
- [6] Manzocco L., Calligaris S., Mastrocola D., Nicoli M., Larici C.: Review of non-enzymatic browning and antioxidant capacity in processed foods. Trends Food Sci. Technol., 2001, **11**, 340-346.
- [7] Markowski J., Płocharski W.: Zmiany składu związków polifenolowych przy przerobieniu jabłek na soki i przeciera. Przem. Ferm. Owoc. Warz., 2006, **4**, 33-37.
- [8] PN-A-04019:1998. Oznaczenie zawartości witaminy C w produktach spożywczych.
- [9] Seeram N., Schutzki R., Chandra A., Nair M.: Characterization, quantification, and bioactivities of anthocyanins in *Cornus* species. Food Chem., 2002, **50**, 2519-2523.

- [10] Skrede G., Wrolstad R., Durst R.: Changes in anthocyanins and polyphenolics during juice processing of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.). J. Food Sci., 2000, **2** (65), 357-364.
- [11] Sokół-Łętowska A., Kucharska A.: Zmiany barwy, zawartości polifenoli i właściwości przeciwnokowych soku z czarnej porzeczki podczas przechowywania. Przem. Ferm. Owoc. Warz., 2006, **1**, 24-26.
- [12] Ścibisz I., Mitek M., Serwinowska K.: Aktywność przeciwutleniająca soków i półkoncentratów otrzymanych z owoców borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum* L.). Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2004, **3** (40) Supl., 196-203.
- [13] Vareed S., Reddy M., Schutzki R., Nair M.: Anthocyanins in *Cornus alternifolia*, *Cornus controversa*, *Cornus kousa* and *Cornus florida* fruits with health benefits. Life Sciences, 2006, **78**, 777-784.
- [14] Yen G. C., Chen H. Y.: Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. J. Agric. Food Chem., 1995, **43**, 27-32.
- [15] Yilmaz Y., Toledo R.: Antioxidant activity of water-soluble Maillard reaction products. Food Chem., 2005, **93**, 273-278.

**IMPACT OF THE MACERATION PROCESS AND STORAGE CONDITIONS
ON THE ANTIOXIDANT CAPACITY AND CONTENT OF SOME SELECTED
COMPONENTS IN THE CORNELIAN CHERRY JUICE**

S u m m a r y

The objective of this study was to assess changes in the content of some selected bioactive components and in the antioxidant capacity during the production process and storage of the cornelian cherry juice. The results showed that the time prolongation of the enzymatic treatment of pulp from 15 min to 2 h resulted in the decrease by about 4 % in the total polyphenol content in the juice, in the content of vitamin C by 12 % C, and in the antioxidant capacity (TEAC) by about 10 %. During the 4 month storage period, a gradual decrease in the content of the selected bioactive components was found, as well as the reduction of the antioxidant capacity. With regard to fresh juices, stored for 4 months at a temperature of 7 and 200 C, the losses of vitamin C were about 30 % and 40%, respectively; the losses of total polyphenols were 15 % and 20 %, respectively; the losses of anthocyanins were about 50 % and 90 %, respectively; and the reduction of the antioxidant capacity was about 35 % and 37 %.

Key words: cornelian cherry, polyphenols, anthocyanins, vitamin C, antioxidant capacity 