

*Wioletta Żukiewicz-Sobczak, Monika Michalak-Majewska, Janusz Kalbarczyk*

## POJEMNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNA WYBRANYCH NAPOJÓW OWOCOWYCH

Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Grzybów  
Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie  
Kierownik: prof. dr hab. *J. Kalbarczyk*

*Do badań użyto napojów owocowych: 1. jabłkowego, 2. jabłkowo-pomarańczowo-brzoskwiniowego, 3. jabłkowo-wiśniowego, 4. jabłkowo-aroniowego, 5. aroniowego, 6. wiśniowego, dostępnych na polskim rynku. Badano zawartości: kwasów fenolowych, antocyjanów oraz zdolność „zmiatania” wolnych, syntetycznych rodników ABTS i DPPH po wyprodukowaniu i po 3 miesiącach przechowywania.*

*Analiza statystyczna potwierdziła istotność różnic w zawartości polifenoli oraz w zdolności zmiatania wolnych rodników. Zanotowano obniżenie aktywności polifenoli wynikające z procesu przechowywania. Najwyższe właściwości antyoksydacyjne posiadały napoje aroniowe, najniższe napoje jabłkowe.*

Hasła kluczowe: napoje owocowe, pojemność antyoksydacyjna, przechowywanie.  
Key words: fruit beverages, antioxidants capacity, storage.

Napoje owocowe są powszechnie akceptowalnym produktem spożywczym. Wynika to z bogactwa witamin, niskiej kaloryczności i obecności łatwo przyswajalnych cukrów prostych, soli mineralnych, a także innych aktywnych biologicznie składników. Do najważniejszych należą antyoksydanty, do których zalicza się: karotenoidy, związki polifenolowe, witaminy C i E, czy flawonoidy (3, 12, 13). Konieczny w technologii soków zagęszczonych zabieg klarowania usuwa część biologicznie aktywnych antyoksydantów związanych z tkanką owocową surowca. Napoje owocowe z żywieniowego punktu widzenia są bardzo ubogie w przeciwutleniacze. Oprócz tychże wad napoje owocowe posiadają również zalety. Są o wiele tańsze niż soki, a poza tym łagodzą pragnienie, co jest dosyć istotne w upodobaniach klientów (2, 10, 11). Szczególne znaczenie mają napoje owocowe ze względu na przyswajalność i skuteczność działania naturalnych przeciwutleniaczy znacznie przewyższającą pod względem efektów zdrowotnych ich suplementację w postaci preparatów farmaceutycznych (1, 7, 8, 9).

Ze względu na kształtowanie cech sensorycznych soków i napojów, do najważniejszych grup polifenoli można zaliczyć: antocyjany nadające czerwoną barwę oraz kwasy fenolowe, katechiny i proantocyjanidyny jako prekursorzy tanin i substraty enzymatycznego brunatnienia, kształtujące barwę, smak, aromat wielu produktów spożywczych. Związki te łatwo ulegają utlenieniu oraz mogą pośredniczyć w utlenianiu substratów nie reagujących z tlenem, co ma duże znaczenie

w profilaktyce zdrowia człowieka (4, 14). Polifenole zawarte w sokach i napojach ulegają degradacyjnym przemianom podczas przechowywania. Jest to spowodowane procesami oksydatywnej polimeryzacji, a co za tym idzie obniżenia jakości napojów. Wynika to z niewłaściwych warunków przechowywania, do których zalicza się zbyt niską lub zbyt wysoką temperaturę, dostęp światła oraz tlenu (5, 10, 13).

Mając na uwadze straty antyoksydantów podczas procesu przechowywania jako cel pracy przyjęto ocenę zawartości aktywnych przeciwutleniaczy w próbach napojów po opuszczeniu linii technologicznej i po przechowywaniu.

## MATERIAŁY I METODY

Analizom poddano następujące napoje: 1. jabłkowy, 2. jabłkowo-pomarańczowo-brzoskwiniowy, 3. jabłkowo-wiśniowy, 4. jabłkowo-aroniowy, 5. aroniowy, 6. wiśniowy.

Według norm jakościowych napoje owocowe są to napoje wyprodukowane z zagęszczonych soków owocowych. Są to płyny klarowne pozbawione tkanki owocowej, a co za tym idzie pektyn, skrobi, garbników (14). Oznaczono po trzy powtórzenia z każdej próby napojów.

Zastosowano następujące metody badawcze:

– oznaczanie ogólnej zawartości kwasów fenolowych, metodą spektrofotometryczną *Folin-Ciocalteu* opisaną przez *Singelton* i współpr. 1999 w modyfikacji *Groistein* i współpr. 2000; zasada metody oparta jest na redukcyjnych właściwościach związków polifenolowych i polega na pomiarze absorbancji kompleksu powstałego w wyniku reakcji polifenoli a odczynnikiem wolframowo-molibdenowym;

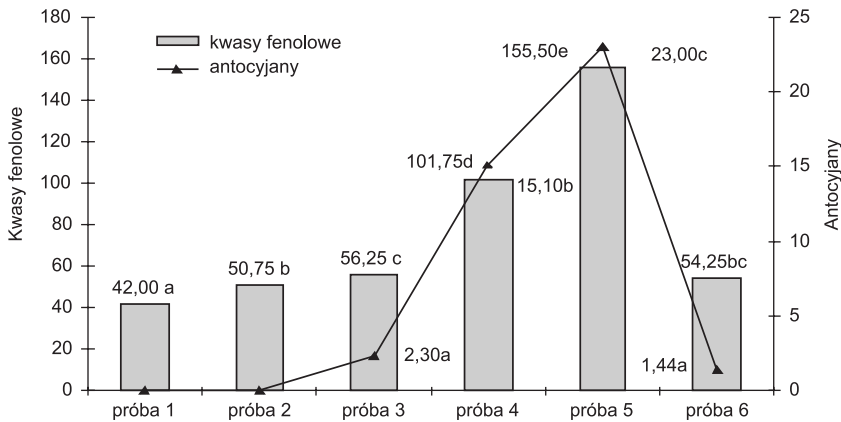
– oznaczanie zawartości antocyjanów, metodą spektrofotometryczną wg *Flueki* i *Francisa* (1968). Wyniki absorbancji podstawiano do wzoru empirycznego, skąd obliczano ilość antocyjanów w każdej próbie;

– antyoksydacyjne właściwości soków badano oznaczając zdolność do „zmianiania” stabilnych, syntetycznych rodników DPPH (1,1-difenyl-2-pikrylhydrazyl). Oceniano zdolność redukowania 50% rodników DPPH w obecności metanolowych związków polifenolowych, metodą opisaną przez *Brand-Williams* i współpr. (1995). Właściwości przeciwutleniające obliczano jako procent inhibicji w stosunku do próby odniesienia i wyrażano wartością  $EC_{50}$  jako objętość soku potrzebną do redukcji o 50% 1 mola rodników DPPH (*Sanchez-Moreno* i współpr. 1999).

– oznaczanie całkowitej aktywności przeciwutleniającej (CAP) w układzie badawczym z rodnikiem ABTS i nadsiarczanem potasowym ( $K_2S_2O_8$ ) metodą Trolox Equivalent Antioxidant Capacity. Wartość TEAC oznaczono spektrofotometryczną metodą pomiaru aktywności przeciwutleniającej, opartej na zdolności hamowania tworzenia kationorodnika  $ABTS^+$  (2,2-azino-bis(kwasu 3-etylobenzotiazolino-6-sulfonowego)). Aktywność przeciwutleniającą TEAC zdefiniowano jako równoważną stężeniu mM Troloxu w odniesieniu do 1 cm<sup>3</sup> soku. W celu określenia wartości TEAC obliczano procent inhibicji absorbancji  $ABTS^+$  po dodaniu próby w odniesieniu do krzywej kalibracyjnej.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Zawartość kwasów fenolowych i antocyjanów w napojach była wprost proporcjonalna do właściwości antyoksydacyjnych. Przeprowadzona analiza statystyczna potwierdziła istotność różnic w badanych napojach na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$  (ryc. 1, 2). Proces przechowywania wpływał negatywnie na zawartość antocyjanów i kwasów fenolowych, co było spowodowane wysoką labilnością tych związków. Do podobnych wniosków doszli m.in. *Dietrich* i współpr. (6). Dobór odpowiednich



Ryc. 1. Zawartość kwasów fenolowych i antocyjanów w napojach owocowych po ich wyprodukowaniu oraz ocena ich istotności różnic.

Fig. 1. The capacities of phenolic acids and anthocyanins in fruit beverages after produced and their estimation of significant differences.

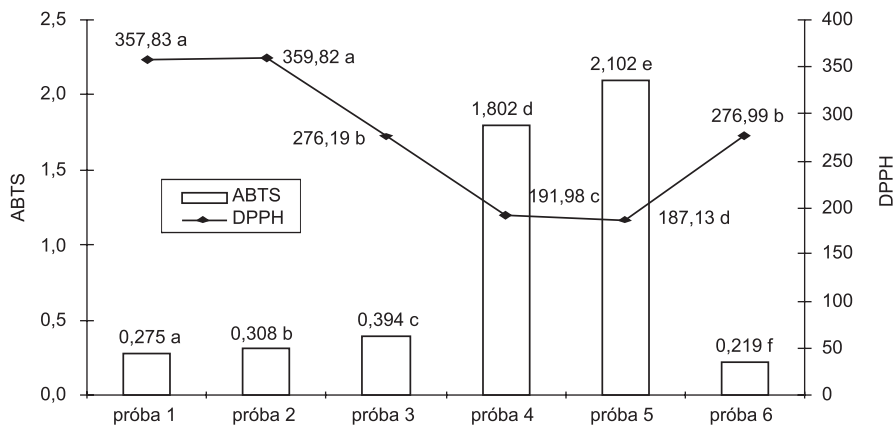
Próba 1. napój jabłkowy. Próba 2. napój jabłkowo-pomarańczowo-brzoskwinowy. Próba 3. napój jabłkowo-wiśniowy. Próba 4. napój jabłkowo-aroniowy. Próba 5. napój aroniowy. Próba 6. napój wiśniowy. abcd – grupy jednorodnie.

Tab e l a I. Zawartość kwasów fenolowych i antocyjanów w napojach owocowych oraz ich % straty odnotowane po 3-miesięcznym przechowywaniu

Tab l e I. Contents of phenolic acids and anthocyanins in fruit beverages as well as their percentage in relation to the control after 3-month storage

	Lp.					
	1	2	3	4	5	6
Kwasy fenolowe (mg/l)	43	52	57	100	154	50
% strat	4,7	5,8	14,0	17,0	35,1	10,0
Antocyjan (mg/100 g)			2,1	15,1	21	1,45
% strat	-----	-----	14,3	32,8	33,8	32,4

1. napój jabłkowy; 2. napój jabłkowo-pomarańczowo-brzoskwinowy; 3. napój jabłkowo-wiśniowy; 4. napój jabłkowo-aroniowy; 5. napój aroniowy; 6. napój wiśniowy.



Ryc. 2. Zdolność zmiatania wolnych rodników przez naturalne przeciwutleniacze oraz ocena ich istotności różnic.

Fig. 2. Ability to neutralize free radicals by antioxidant contained in fruit beverages and their estimation of significant differences.

Próba 1. napój jabłkowy. Próba 2. napój jabłkowo-pomarańczowo-brzoskwiniowy. Próba 3. napój jabłkowo-wiśniowy. Próba 4. napój jabłkowo-aroniowy. Próba 5. napój aroniowy. Próba 6. napój wiśniowy. abcd – grupy jednorodne.

Tabela II. Zdolność „zmiatania” rodników ABTS i DPPH przez antyoksydanty zawarte w napojach owocowych oraz ich % straty odnotowane po 3-miesięcznym przechowywaniu

Table II. Ability to neutralize free ABTS and DPPH radicals by antioxidant contained in fruit beverages and their percentage in relation to the control after 3-month storage

	Lp.					
	1	2	3	4	5	6
Met. ABTS	0,275	0,305	0,398	1,802	2,100	0,218
% strat	4,0	5,2	13,9	31,7	34,0	29,7
Met. DPPH	358,7	359,81	276,6	191,1	187,08	275,61
% strat	4,2	5,5	14,1	32,1	34,1	30,3

1. napój jabłkowy; 2. napój jabłkowo-pomarańczowo-brzoskwiniowy; 3. napój jabłkowo-wiśniowy; 4. napój jabłkowo-aroniowy; 5. napój aroniowy; 6. napój wiśniowy.

parametrów (temperatura, wilgotność, skład powietrza, itp.) w czasie przechowywania jest ogromnym wyzwaniem dla producentów (9).

W grupie analizowanych napojów największe straty kwasów fenolowych występują w napojach aroniowych, natomiast najniższe straty zaobserwowano w napojach jabłkowych. Istnieje zależność między zawartością kwasów fenolowych i antocyjanów a zdolnością zmiatania rodników ABTS i DPPH (ryc. 1, 2, tab. I, II). Napoje jabłkowe nie mające w swoim składzie chemicznym antocyjanów są najuboższe w antyoksydanty, tzn. że mają najsłabsze zdolności „zmiatania” wolnych rodników. Dopiero dodatek innych soków podnosi wartość żywieniową tychże napojów. Nale-

ży twierdzić, że właściwości antyoksydacyjne napojów zależą od zawartości polifenoli w owocach, z których zostały wyprodukowane (15).

## WNIOSKI

1. Analiza statystyczna potwierdziła istotność różnic w zawartości przeciwutleniaaczy oraz w zdolności zmiatania syntetycznych wolnych rodników w badanych napojach.

2. Najbogatszym źródłem kwasów fenolowych i antocyjanów okazały się napoje aroniowe, najuboższe natomiast napoje jabłkowe.

3. Proces przechowywania w każdej z badanych prób wpływał istotnie na obniżenie zawartości polifenoli.

4. Największe zdolności „zmiatania” wolnych rodników DPPH i ABTS posiadają napoje aroniowe, natomiast najmniejsze jabłkowe.

5. Największe straty procentowe kwasów fenolowych zaobserwowano w napojach aroniowych po trzech miesiącach przechowywania, natomiast najmniejsze procentowe straty wystąpiły w napojach jabłkowych. Obniżenie zawartości polifenoli w napojach owocowych wynikało z dużej labilności tych związków.

W. Żukiewicz-Sobczak, M. Michałak-Majewska, J. Kalbarczyk

## ANTIOXIDANTS CAPACITY IN SELECTED FRUIT BEVERAGES

### Summary

The study material consisted of the following fruit beverages: 1. apple, 2. apple-orange-peach, 3. apple-cherry, 4. apple-chokeberry (aronia) beverage, 5. chokeberry (aronia) beverage, 6. cherry beverage. Contents of phenolic acids, anthocyanins, and ability to neutralize free synthetic ABTS and DPPH radicals were determined just after producing and 3 storage months.

The Statistical analysis (mean  $\alpha = 0,05$ ) confirms to significant differences between polyphenols capacities and of free radical scavenging in fruit beverages. Beverage storage had negative influence on polyphenols content. Decrease of polyphenolic activities resulting from the storage process was evaluated. The highest antioxidant properties were recorded for chokeberry beverage, the lowest - apple beverage.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Szczyпка M.*: Wolne rodniki i obrona antyoksydacyjna – udział czynników dietetycznych. *Przem. Spoż.* 1997; 51(4): 16-18. – 2. *Mitek M., Kalisz S.*: Współczesne poglądy na właściwości przeciwutleniające soków owocowo-warzywnych. *Przem. Spoż.* 2003; 57(5): 37-39, 49. – 3. *Zadernowski R., Oszmiański J.*: Wybrane zagadnienia z przetwórstwa owoców i warzyw. Wyd. ART. Olsztyn 1994; 9-26. – 4. *Wilska-Jeszka J.*: *Chemia Żywności*. Wyd. Nauk.-Tech. Warszawa 2000; 450-552. – 5. *Maniak B., Targoński Z.*: *Przeciwutleniacze naturalne występujące w żywności*. *Przem. Ferm. Ow.-Warz.* 1996; 40(4): 7-10. – 6. *Dietrich H., Rechner C.D., Patz C.D.*: Bioactive compounds in fruit and juice. *Fruit Proc.* 2004; (1): 50-55. – 7. *Martinez M.V., Whitacer J.R.*: The biochemistry and control of enzymatic browning. *Trends Food Sci. Technol.* 1995; (6): 195-200. – 8. *Łoś J., Wilska-Jeszka J., Pawlak M.*: Enzymatic oxidation of polyphenols in fruit products and model solution. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 1996; 5(46): 83-92. – 9. *Horubala A.*: Pojemność przeciwutleniająca i jej zmiany w procesach przetwarzania owoców i warzyw. *Przem. Ferm. Ow.-Warz.* 1999; (3): 30-32. – 10. *Flueki T., Francis F.J.*: Quantitative methods for anthocyanins. Extraction and determination of total anthocyanins in cranberries. *J. Food Sci.* 1968; (33): 72-77.

11. *Swain T., Hillis W.E.*: Phenolic constituents of *Prunus domestica*. 1. Quantitative analysis of phenolic constituents. *J. Sci Food Agric.* 1959; (10): 63-68. – 12. *Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C.*: Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm.-Wiss. Technol.* 1995; (28): 25-30. – 13. *Re.R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C.A.*: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic. Biol. Med.* 1999; (26): 1231-1237. – 14. Polski Komitet Normalizacyjny, Polska Norma. Przetwory owocowe. Soki owocowe zagęszczone. PN-A-75957. 1994.12. – 15. *Oszmiański J., Wojdyło A.*: Effects of various clarification treatments on phenolic compounds and color of apple juice. *Eur Food Res Technol* 2007; (224): 755-762.

Adres: 20-704 Lublin, ul. Skromna 8.