

Marcin Kidoń, Janusz Czapski

OCENA ZMIAN ZAWARTOŚCI SKŁADNIKÓW BIOAKTYWNYCH ORAZ ZDOLNOŚCI ANTYOKSYDACYJNEJ SOKÓW Z MARCHWI PURPUROWEJ PODCZAS PRZECHOWYWANIA*

Zakład Technologii Owoców i Warzyw Instytutu Technologii Żywności Pochodzenia
Roślinnego Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu
Kierownik: prof. dr hab. J. Czapski

W pracy badano zawartość barwników antocyjanowych, związków polifenolowych ogółem oraz zdolność antyoksydacyjną soku z marchwi purpurowej podczas przechowywania. Po 107 dniach przechowywania w badanych temperaturach (4, 20, 35°C) nie stwierdzono zmian zdolności antyoksydacyjnej. Straty związków polifenolowych wynosiły maksymalnie 20% i były niezależne od temperatury. Zawartość barwników antocyjanowych w sokach przez cały okres przechowywania w 4°C nie uległa zmianie, podczas gdy w temperaturze 35°C ich straty wyniosły ok. 50%.

Hasła kluczowe: marchew purpurowa, antocyjany, polifenole, zdolność antyoksydacyjna.

Keywords: purple carrot, anthocyanin, polyphenols, antioxidant capacity.

Badania naukowe wskazują, że ryzyko wystąpienia wielu groźnych chorób można zmniejszyć dostarczając z dietą związki o charakterze antyoksydantów. Do grupy tych związków zaliczane są niektóre witaminy (np. A oraz E), związki polifenolowe (np. kwasy fenolowe oraz antocyjany) czy mikroelementy (np. selen) (1). Bogatym źródłem przeciwutleniaczy są owoce i warzywa, ważne jest zatem, aby zwiększyć ich podaż w naszej diecie. Warzywa lub owoce można spożywać nie tylko w stanie świeżym, lecz także w postaci przetworów, np. soków.

Marchew pomarańczowa jest warzywem popularnym i chętnie spożywanym w naszym kraju, zarówno w stanie świeżym, jak i w postaci surówek czy soków, podczas gdy marchew purpurowa jest w naszym rejonie świata nadal warzywem mało znanym. Rejonami, w których tradycyjnie uprawia się i spożywa odmiany o purpurowej barwie korzenia są głównie kraje jej pochodzenia – między innymi Turcja, Afganistan, Pakistan oraz Indie (2).

W wielu pracach zajmowano się identyfikacją składników prozdrowotnych występujących w korzeniach marchwi purpurowej. Warzywo to bogate jest zarówno w karotenoidy, jak i związki polifenolowe (2, 3). Za specyficzną purpurową barwę korzeni marchwi odpowiedzialne są antocyjany. Barwniki te posiadają właściwości antyoksydacyjne. Ich zaletą jest również podwyższona odporność na ogrzewanie

* Pracę zrealizowano w ramach projektu badawczego nr N N312 15663.

czy zwiększona trwałość podczas przechowywania wynikająca z budowy chemicznej – dodatkowej acylacji cząsteczki (4).

Otrzymany z marchwi purpurowej sok charakteryzuje się ciekawymi cechami sensorycznymi oraz znaczną zawartością składników prozdrowotnych i zdolnością antyoksydacyjną. Jednak podczas przechowywania soku, jak w przypadku każdego produktu żywnościowego, może zachodzić rozkład zawartych w nim składników, a także powstawanie nowych związków, co może mieć wpływ na zmiany zdolności antyoksydacyjnej produktu.

Celem przeprowadzanych badań była ocena zmian zawartości składników prozdrowotnych, takich jak barwniki antocyjanowe oraz związki polifenole, oraz zdolności antyoksydacyjnej soków z dwóch odmian marchwi purpurowej: Purple Haze i Deep Purple w czasie przechowywania.

MATERIAŁ I METODY

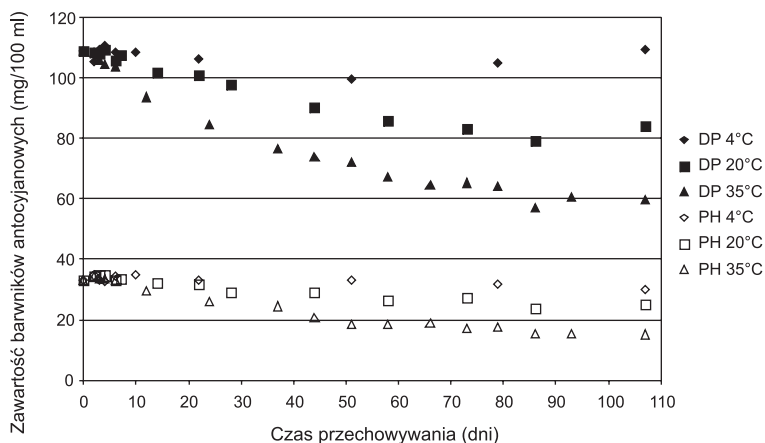
Sok przeznaczony do badań otrzymano na drodze tłoczenia z korzeni dwóch odmian marchwi purpurowej (*Daucus carota* ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef.) Deep Purple F1 oraz Purple Haze F1. Nasiona badanych odmian marchwi otrzymano z holenderskiej firmy Bejo Zaden B.V. Soki po obniżeniu pH do ok. 4,2 rozlano do ampulek szklanych o objętości 20 ml, szczelnie zamknięto i poddano utrwaleniu poprzez pasteryzację w temperaturze 95°C przez 15 min.

Soki przechowywano w trzech temperaturach: 4, 20 oraz 35°C. W próbach podczas przechowywania oznaczano: zawartość barwników antocyjanowych metodą różnicową opisaną przez Kidoń i Czapski (5), zawartość polifenoli ogółem z wykorzystaniem reakcji z odczynnikiem *Folina-Ciocalteu*'a wg Fang i współpr. (6) oraz zdolność antyoksydacyjną metodą spektrofotometryczną z kationorodnikiem ABTS⁺ wg Re i współpr. (7). Oznaczenia wykonywano w odstępach 1-, 2- lub 4-tygodniowych, w zależności od temperatury przechowywania. Soki przechowywano przez 107 dni.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Otrzymane na drodze tłoczenia soki charakteryzowały się różnym poziomem początkowej zawartości barwników antocyjanowych, polifenoli ogółem oraz zdolności antyoksydacyjnej. Sok otrzymany z odmiany Deep Purple zawierał 108,7 mg/100 ml barwników antocyjanowych, 446 mg/100ml związków polifenolowych ogółem oraz posiadał zdolność antyoksydacyjną równą 29,8 μ mol Trolox/ml. Dla soku otrzymanego z odmiany Purple Haze badane parametry wynosiły odpowiednio 33,1 mg/100 ml, 199 mg/100 ml oraz 11,9 μ mol Trolox/ml. Na zawartość składników bioaktywnych oraz zdolność antyoksydacyjną istotny wpływ mają cechy odmianowe surowca. Odmiana Purple Haze gromadzi barwniki antocyjanowe jedynie w części korowej korzenia, odmiana Deep Purple natomiast w całym korzeniu. Zmienność surowca, nawet w obrębie jednej odmiany, jest dość znaczna, a wpływać mogą na nią także warunki agrotechniczne i klimatyczne, termin zbioru oraz wielkość korzenia (8).

Badane parametry jakości soku ulegały różnym zmianom w czasie przechowywania. Tempo tych zmian zależało od rodzaju badanego wyróżnika, temperatury oraz czasu przechowywania. Zmiany zawartości barwników antocyjanowych w czasie przechowywania soków przedstawiono na rycinie 1. Dla soków przechowywanych w 4°C, po całym okresie przechowywania nie zaobserwowano wyraźnych strat barwników antocyjanowych w porównaniu z początkową ich zawartością. Jednakże w temperaturze 35°C spadek był znaczny i sięgał od 45% dla odmiany Deep Purple do 54% dla odmiany Purple Haze. W temperaturze 20°C obniżenie zawartości antocyjanów wyniosło ok. 23% w przypadku obu odmian. *Turker* i współpr. (9) badali wpływ czasu i temperatury przechowywania na zawartość barwników antocyjanowych w regionalnym napoju fermentowanym, produkowanym w Turcji z korzeni marchwi purpurowej, zwanym *shalgam*. Autorzy stwierdzili, że w temperaturze 4°C po 90 dniach przechowywania następuje spadek zawartości barwników o ok. 18%. W wyższych temperaturach przechowywania (25 oraz 40°C), straty te były większe (odpowiednio 50 i 93%). Ponieważ do produkcji napoju *shalgam* oprócz marchwi stosuje się również paprykę chili, gorczycę, sól oraz stosuje fermentację mlekową możliwe, że składniki pochodzące z dodatków lub powstające w czasie fermentacji mogą przyspieszać degradację barwników. Bardzo dużą trwałością charakteryzują się preparaty barwników antocyjanowych marchwi purpurowej w postaci koncentratów soku. W temperaturze 4°C nawet po 250 dniach przechowywania, zawartość antocyjanów w takim produkcie ulegała nieznacznemu obniżeniu (10).

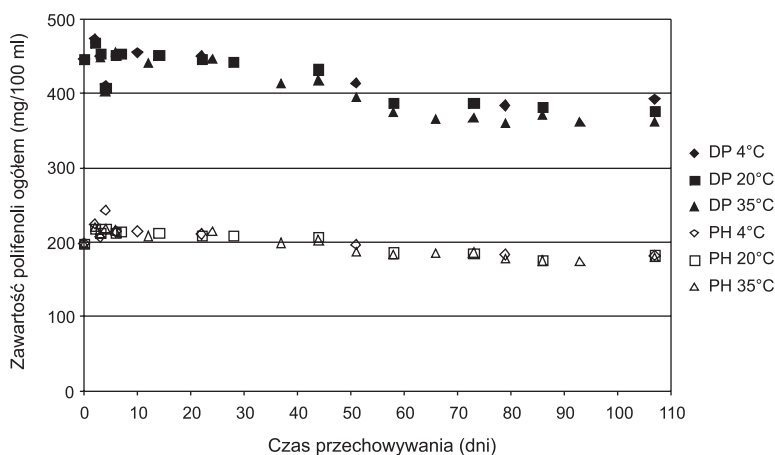


Ryc. 1. Zmiany zawartości barwników antocyjanowych w czasie przechowywania soków z marchwi purpurowej odmian Deep Purple (DP) oraz Purple Haze (PH).

Fig. 1. Changes on the anthocyanin pigment content of the juices obtained from two purple carrot cultivars: Deep Purple (DP) and Purple Haze (PH) during storage.

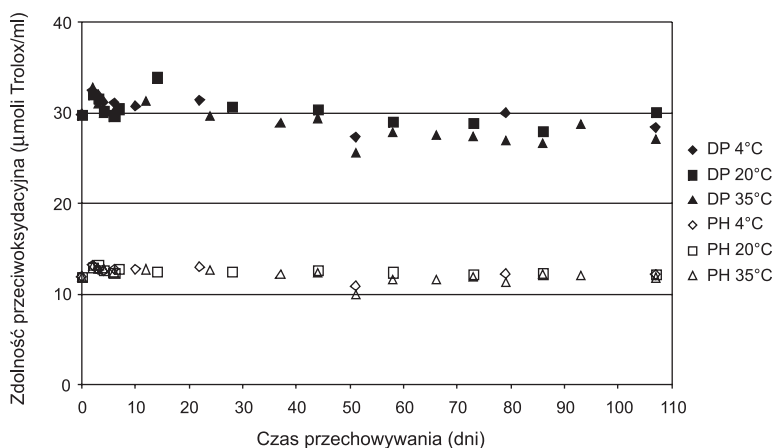
Znacznie mniejsze straty obserwowano w przypadku związków polifenolowych (ryc. 2). W ostatnim dniu przechowywania zawartość polifenoli ogółem w soku z odmiany Deep Purple wyniosła 392; 376; 361 mg kwasu chlorogenowego/100 ml odpowiednio dla temperatur 4°C, 20°C oraz 35°C. Największy spadek zawarto-

ści polifenoli, wynoszący 20% zaobserwowano w temperaturze 35°C dla odmiany Deep Purple. W przypadku soku z odmiany Purple Haze straty wyniosły maksymalnie 10%. Koca i Karadeniz (11) stwierdzili, że w przechowywanych w warunkach chłodniczych (0°C) korzeniach marchwi purpurowej zawartość związków polifenolowych ulegała obniżeniu dopiero po dwóch miesiącach przechowywania, a po 6 miesiącach spadek wynosił zaledwie ok. 24%.



Ryc. 2. Zmiany zawartości związków polifenolowych ogółem w czasie przechowywania soków z marchwi purpurowej odmian Deep Purple (DP) oraz Purple Haze (PH).

Fig. 2. Changes on the total phenolic content of the juices obtained from two purple carrot cultivars: Deep Purple (DP) and Purple Haze (PH) during storage.



Ryc. 3. Zmiany zdolności przeciwoksydacyjnej w czasie przechowywania soków z marchwi purpurowej odmian Deep Purple (DP) oraz Purple Haze (PH).

Fig. 3. Changes on the antioxidant capacity of the juices obtained from two purple carrot cultivars: Deep Purple (DP) and Purple Haze (PH) during storage.

Zdolność antyoksydacyjna soku z marchwi purpurowej, niezależnie od odmiany i czasu przechowywania utrzymywała się na stałym poziomie, co można zaobserwować na rycinie 3. Nawet podwyższona temperatura i rozkład barwników nie spowodowały obniżenia zdolności antyoksydacyjnej soku. W przypadku przechowywania wina z owoców morwy, zawierających antocyjany, stwierdzono skłonność tych barwników do tworzenia polimerów, tzw. tanin. Mimo że zawartość barwników antocyjanowych oznaczona metodą spektrofotometryczną w tych winach malała nawet o 50% po 12 miesiącach przechowywania, to zdolność antyoksydacyjna oznaczana metodą DPPH nieznacznie wzrastała (12). Może to wskazywać, że powstające produkty przemian barwników antocyjanowych, posiadają właściwości przeciwutleniające.

WNIOSKI

Sok z marchwi purpurowej odmiany Deep Purple zawierał 2,2 razy więcej związków polifenolowych ogółem, 3,3 razy więcej barwników antocyjanowych oraz posiadał 2,5 razy wyższą zdolność antyoksydacyjną niż sok z odmiany Purple Haze.

Nie stwierdzono rozkładu barwników antocyjanowych po 107 dniach przechowywania w temperaturze wynoszącej 4°C. W sokach przechowywanych w 20°C oraz 35°C spadek ich zawartości wyniósł odpowiednio ok. 20 oraz ok. 50%.

Spadek zawartości związków polifenolowych był zbliżony we wszystkich badanych temperaturach przechowywania i nie przekroczył 20% dla odmiany Deep Purple i 10% dla odmiany Purple Haze.

Zdolność antyoksydacyjna soków przez cały okres przechowywania i we wszystkich badanych temperaturach utrzymywała się na stałym poziomie.

M. Kidoń, J. Czapski

EVALUATION OF CHANGES ON THE CONTENTS OF BIOACTIVE COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF PURPLE CARROT JUICES DURING STORAGE

Summary

The contents of anthocyanin pigment and polyphenols as well as antioxidant capacity of purple carrot juices were determined during storage. No changes of antioxidant capacity were observed after 107 days of storage at all storage temperatures (4, 20, 35°C). The total phenolic content decreased by 20% during storage at all temperatures. The anthocyanin pigments degradation did not occur during storage at 4°C, whereas at 35°C reached about 50%.

PIŚMIENNICTWO

1. Borowska J.: Owoce i warzywa jako źródło naturalnych przeciwutleniaczy, *Przem. Ferm. i Owoc.-Warzyw.*, 2003; 5: 11-12, 6: 29-30. – 2. Kammerer D., Carle R., Schieber A.: Quantification of anthocyanins in black carrot extracts (*Daucus carota* ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef.) and evaluation of their color properties., *Eur. Food Res. Tech.*, 2004; 219: 479-489. – 3. Alasalvar C., Grigor J. M., Zhang D., Quantick P. C., Shahidi F.: Comparison of volatiles, phenolics, sugars, antioxidant vitamins and sensory quality of different colored carrot varieties, *J. Agric. Food Chem.*, 2001; 49: 1410-1416. – 4. Elham G., Reza H., Jabbar K., Parisa S., Rashid J.: Isolation and structure characterisation of anthocyanin pigments in black carrot (*Daucus carota* L.), *Pakistan J. Biol. Sc.*, 2006; 9 (15): 2905-2908. – 5. Kidoń M., Czapski J.: Spek-

trofotometryczna różnicowa metoda oznaczania acylowanych antocyjanów na przykładzie barwników marchwi purpurowej, Aparatura Badawcza i Dydaktyczna, 2008; XIII (4): 82-86. – 6. Fang Z., Zhang M., Sun Y., Sun Y.: How to improve Bayberry (*Myrica rubra* Sieb. et Zucc.) juice color quality: effect of juice processing on bayberry anthocyanins and polyphenolics, J. Agric. Food Chem., 2006; 54: 99-106. – 7. Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C.: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay, Free Radic. Biol. & Med., 1999; 26 (9/10):1231-1237. – 8. Kidoń M., Czapski J., Witrowa-Rajchert D.: Możliwości zastosowania korzeni purpurowych odmian marchwi jako surowca w przemyśle owocowo-warzywnym. Nowości Warzywnicze, 2008; 46: 5-12. – 9. Turker N., Aksay S., Ekiz H.I.: Effect of storage temperature on the stability of anthocyanins of a fermented black carrot (*Daucus carota* var. L.) Beverage: Shalgam, J. Agric. Food Chem., 2004; 52: 3807-3813. – 10. Kirca A., Özkan M., Cemerodlu B.: Effects of temperature, solid content and pH on the stability of black carrot anthocyanins, Food Chem., 2007; 101: 212-218.

11. Koca N., Karadeniz F.: Changes of bioactive compounds and anti-oxidant activity during cold storage of carrots, Inter. J. Food Sc. Tech., 2008; 43: 2019-2025. – 12. Tsai P. J., Huang H. P., Huang T. C.: Relationship between anthocyanin patterns and antioxidant capacity in mulberry wine during storage, J. Food Qual., 2004; 27: 497-505.

Adres: 60-624 Poznań, ul. Wojska Polskiego 31.