

STANISŁAW KALISZ, MONIKA KUROWSKA

## ZMIANY ZAWARTOŚCI ZWIĄZKÓW FENOLOWYCH I WITAMINY C W SOKACH I PÓLKONCENTRATACH TRUSKAWKOWYCH PODCZAS ICH PRZECHOWYWANIA

### Streszczenie

Celem pracy było określenie zmian wybranych aktywnych biologicznie składników w sokach i półkoncentratach truskawkowych, przechowywanych w temp. 4°C. W obydwu produktach oznaczano zawartość antocyjanów i polifenoli ogółem. W sokach dodatkowo zbadano aktywność przeciwutleniającą DPPH', a w półkoncentratach zawartość witaminy C. Badaniom poddano produkty z dwóch odmian truskawek: Honeoye, popularnych jako owoc świeży, i z odmiany przemysłowej Senga Sengana.

W sokach z truskawek odmiany Honeoye zawartość antocyjanów bezpośrednio po ich wytworzeniu wynosiła średnio 22,9, a z 'Sengi Sengany' 22,3 mg/100 ml, natomiast polifenoli ogółem odpowiednio 123,2 i 105,8 mg/100 ml. Po 3 miesiącach przechowywania lepszą zachowalność związków antocyjanowych stwierdzono w sokach wyprodukowanych z odmiany przemysłowej. Aktywność przeciwutleniająca soków uzyskanych z truskawek 'Honeoye' wynosiła 14,8 μmola Troloxu/ml zaś w przypadku 'Sengi Sengany' 7,6 μmola Troloxu/ml. Zarówno w przypadku soków, jak i półkoncentratów stwierdzono zróżnicowane zmiany zawartości składników biologicznie czynnych w trakcie ich przechowywania. Badania chromatograficzne zawartości antocyjanów w półkoncentratach uwidoczniły zróżnicowanie stabilności poszczególnych monomerów w czasie, co wpłynęło na tempo zachodzących zmian.

**Słowa kluczowe:** truskawki, soki, półkoncentraty, polifenole, antocyjany, aktywność przeciwutleniająca

### Wprowadzenie

W ostatnich latach można zaobserwować wzrost świadomości żywieniowej społeczeństwa. Konsument coraz częściej przed zakupem uwzględnia nie tylko cenę i cechy wizualne, ale także skład produktu. Nabywcy chcą, aby podczas przetwarzania oraz przechowywania produkt tracił jak najmniej cennych składników, a tym samym wykazywał cechy jak najbardziej zbliżone do surowca, z którego został wytworzony. Do codziennej diety chętniej i częściej włączane są więc soki, nektary i inne produkty owocowe [8].

Przerabianie surowców na zagęszczone soki, które są półproduktem do dalszego przerobu, zmniejsza koszty transportu i przechowywania, a składowanie w odpowiedniej niskiej temperaturze zapewnia wysoką jakość. Ponadto dysponowanie półproduktem jednoskładnikowym pozwala komponować produkty wieloskładnikowych zależnie od potrzeb. Jednakże w przypadku surowców szczególnie wrażliwych na czynniki technologiczne, celem złagodzenia negatywnych skutków obróbki termicznej, koncentrację soków powinno kończyć się na etapie półkoncentratów po uzyskaniu 40–50°Bx.

Takim bez wątpienia mało stabilnym surowcem, a zarazem atrakcyjnym z uwagi na walory sensoryczne, są truskawki. Ostatnio coraz częściej podkreśla się szeroko pojęte aspekty żywieniowe i zdrowotne tych owoców, co związane jest między innymi z obecnością w ich składzie związków polifenolowych. Jak wiadomo, związki te, a zwłaszcza obecne w przeważającej ilości w truskawkach antocyjany, tworzą potencjał przeciwutleniający tych owoców. Antocyjany są jednak związkami labilnymi. Tempo i charakter zmian antocyjanów zależy zarówno od odmiany owoców, jak też zawartości w nich barwników, obecności innych składników, pH środowiska, temperatury [1, 2, 4, 5, 6, 10, 11, 13, 15, 16].

Celem pracy było określenie zmian wybranych składników aktywnych biologicznie, takich jak związki fenolowe i witamina C, w sokach i półkoncentratkach truskawkowych w trakcie ich przechowywania.

### **Materiał i metody badań**

Materiał badawczy stanowiły, przygotowane w skali laboratoryjnej, soki i półkoncentraty z truskawek. Truskawki odmiany Honeoye pochodziły z okolic Płońska, natomiast 'Senga Sengana' z okolic Grójca. Do odważonej partii owoców dodawano enzym Rohapect 10L firmy AB Enzymes Poland w dawce 100 mg/kg owoców i prowadzono depeptylizację przez 1,5 godz. w temp. 50°C. Następnie miazgę tłoczono w laboratoryjnej prasie warstwowej. Otrzymany sok niezwłocznie rozlewano do słoików o pojemności 200 ml i poddawano pasteryzacji przez 20 min w temp. 90°C. Po obróbce termicznej produkt niezwłocznie chłodzono, a następnie przechowywano przez 3 miesiące w temp. 4°C. Soki z każdej odmiany truskawek pobierano do badań co 30 dni, a analizy przeprowadzano w 3 powtórzeniach.

W przypadku otrzymywania półkoncentratów owoce analogicznie depeptylizowano enzymem Rohapect 10L w dawce 100 mg/kg owoców przez 1,5 godz. w temp. 50°C. Zdepeptylizowaną miazgę tłoczono w laboratoryjnej prasie warstwowej, a otrzymany sok doprowadzano do wrzenia w kuchence mikrofalowej celem inaktywacji enzymów. Następnie sok schładzano, poddawano zagęszczaniu w wyparce próżniowej firmy Büchi i normalizowano do zawartości ekstraktu 40%. Otrzymany półkoncentrat rozlewano do słoików o pojemności 15 ml i przechowywano w warunkach chłodniczych w temp. 4°C. Próbkę produktów z obu odmian truskawek pobierano do badań co 14 dni, a analizy przeprowadzano w 3 powtórzeniach.

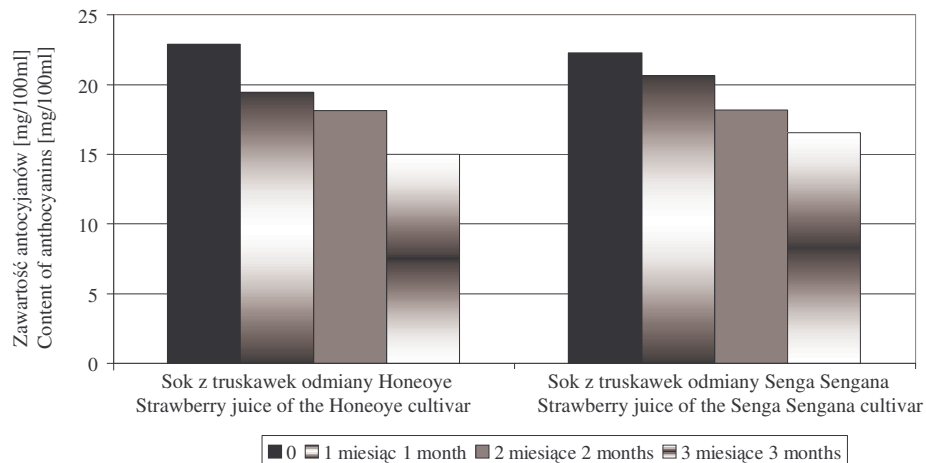
Zawartość antocyjanów ogółem w sokach oznaczano metodą Francisa i Fuleki [3]. Pomiar zawartości antocyjanów w półkoncentratkach prowadzono metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej w zestawie firmy Shimadzu, składającym się z detektora UV-VIS SPD-10A VP, pompy LC-10AT VP, pieca CTO-10AS VP, degazera DEGASEX™ model DG-400 (firmy Phenomenex), współpracującego z programem do zbierania danych Chromax 2003. Rozdział prowadzono z zastosowaniem kolumny Luna 5  $\mu\text{m}$  C18(2) 250 x 4,6 mm firmy Phenomenex. Analizy wykonywano metodą izokratyczną przy przepływie 1 ml/min. Temp. termostatowania kolumny wynosiła 25°C. Fazę ruchomą stanowiła mieszanina woda : acetonitryl : kwas mrówkowy (810:90:100; v/v/v). Rejestrację widma prowadzono przy 520 nm. Zawartość antocyjanów podawano w przeliczeniu na Cy-3-glukozyd. Zawartość witaminy C w półkoncentratkach prowadzono metodą HPLC w identycznym zestawie w tych samych warunkach detekcji przy 254 nm, a jako eluent stosowano 0,1%  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Próbkę do oznaczeń HPLC oczyszczano w minikolumnach Sep-Pak C18 firmy Waters. W tym celu 1 g próbki koncentratu przenoszono do kolbki o poj. 10 ml i uzupełniano 0,1%  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , a następnie наносzono na szczyt kolumny Sep-Pak. Po odrzuceniu pierwszych 5 ml resztę zbierano do oznaczania witaminy C. Następnie wprowadzano 5 ml 0,1%  $\text{H}_3\text{PO}_4$  wymycia związków nieabsorbujących się w złożu. Pozostałą na minikolumnie frakcję wymywano 50% metanolem zakwaszonym HCl w ilości 1 ml/l i zbierano ją do tej samej kolbki, a następnie używano do oznaczenia zawartości antocyjanów.

Część analityczna obejmowała także oznaczanie zawartości polifenoli ogółem metodą Folina-Ciocalteu'a [9], wyrażając wynik w przeliczeniu na kwas galusowy. W sokach badano aktywność przeciwnadrodnikową wobec wolnych rodników 2,2-difenyl-1-pikrylhydrazylowych (DPPH<sup>\*</sup>) metodą Yena oraz Chena [17], a ubytek rodników DPPH<sup>\*</sup> obliczano na podstawie krzywej wzorcowej.

## Wyniki i dyskusja

W próbkach soków otrzymanych z truskawek odmiany Honeoye bezpośrednio po produkcji stwierdzono 22,9 mg antocyjanów w 100 ml soku. Z kolei soki z truskawek odmiany Senga Sengana zawierały 22,3 mg antocyjanów w 100 ml soku (rys. 1).

Podczas przechowywania soków w warunkach chłodniczych obserwowano zmniejszenie zawartości badanych związków w sokach z obydwu odmian truskawek. Po 3-miesięcznym przechowywaniu w warunkach chłodniczych (4°C) w sokach z owoców odmiany Honeoye pozostało 66% wyjściowej ilości antocyjanów. Nieco mniejsze straty badanych związków odnotowano w sokach uzyskanych z odmiany przemysłowej Senga Sengana, w których zachowalność antocyjanów po 3 miesiącach wyniosła blisko 74%.

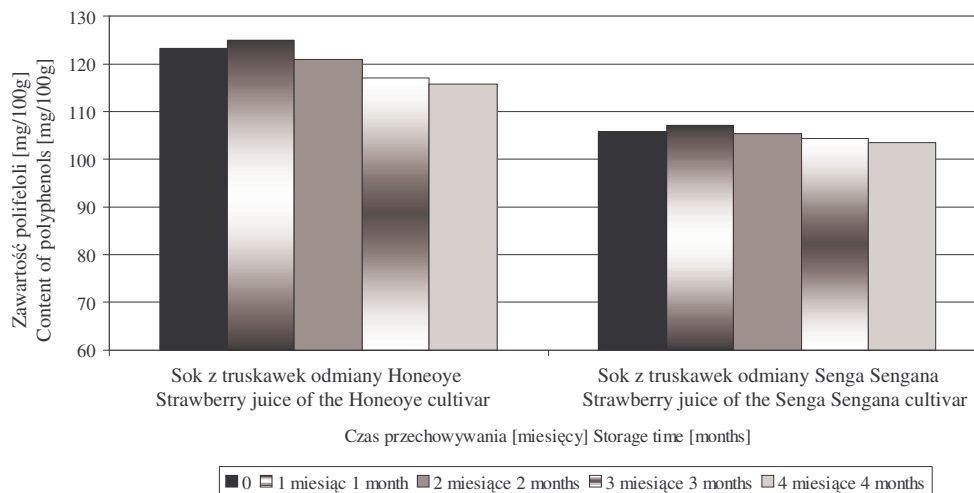


Rys. 1. Zmiany zawartości antocyjanów w sokach truskawkowych w trakcie przechowywania.  
 Fig. 1. Changes in the content of anthocyanins in strawberry juices during their storage.

Dokonując analizy uzyskanych wyników zaobserwowano, że w sokach z truskawek odmiany Senga Sengana nie tylko ubytek antocyjanów był łagodniejszy, ale ponadto ich straty w poszczególnych okresach były bardziej równomierne, wynosząc w skali miesiąca około 9%. W przypadku soków z truskawek odmiany Honeoye opisywanej prawidłowości nie odnotowano. Przepuszczalnie było to związane między innymi ze zróżnicowaną stabilnością poszczególnych antocyjanów, co potwierdzają wyniki uzyskane w dalszej części badań prowadzonych na półkoncentratach, gdzie śledzono także zmiany w składzie jakościowym tych związków. Jednakże w celu ugruntowania słuszności tej tezy konieczne są dalsze, kilkuletnie badania większej liczby odmian truskawek. Kierunek i charakter zmian antocyjanów zależy bowiem od wielu czynników. Wymienić tu można poziom ich zawartości w surowcu, warunki środowiskowe, rodzaj samego związku, stopień dojrzałości surowca, odmianę czy też warunki klimatyczne przy wzroście [4, 10, 11, 13].

Antocyjany są jednymi z wielu związków zaliczanych do grupy substancji biologicznie czynnych i nie powinny być rozpatrywane samodzielnie, w związku z czym dokonano również pomiaru zawartości polifenoli ogółem. Związki polifenolowe decydują zarówno o cechach sensorycznych żywności, jak i wpływają na jej potencjał przeciwutleniający, a zarazem stanowią podstawową grupę naturalnych związków przeciwutleniających [1, 14].

Badane bezpośrednio po produkcji soki z owoców odmiany Honeoye zawierały 123,2 mg związków polifenolowych w 100 ml soku, zaś z odmiany Senga Sengana 105,8 mg/100 ml (rys. 2).



Rys. 2. Zmiany zawartości polifenoli ogółem w sokach truskawkowych w trakcie przechowywania.  
Fig. 2. Changes in the content of polyphenols in strawberry juices during their storage.

Trzymiesięczne przechowywanie w warunkach chłodniczych zasadniczo nie obniżyło zawartości badanych związków, co świadczy o ich stabilności w niskiej temperaturze. Po miesiącu przechowywania zaobserwowano nieznaczny wzrost zawartości polifenoli, później już utrzymywała się stała tendencja malejąca. Efekt wzrostu ilości związków polifenolowych w czasie był już obserwowany między innymi w badaniach prowadzonych przez Ayala-Zavale i wsp. [1]. Zaistniały stan rzeczy przypuszczalnie wiąże się z tym, że sok nie był poddany filtracji, wskutek czego w pierwszym okresie składowania doszło do wytrącania się osadu. Powstałe w ten sposób związki mogły następnie wpłynąć na wynik oznaczenia podnosząc ogólną zawartość polifenoli. Stosowany w metodzie chemicznej oznaczania polifenoli ogółem odczynnik Folina-Ciocalteu'a reaguje nie tylko z polifenolami, ale także z innymi zawartymi w układzie biologicznym związkami, jak np. z witaminą C, aminokwasami, białkami. Produkty przemian antocyjanów i pozostałych substancji, zachodzących w czasie przechowywania, mogą bowiem wchodzić w reakcje z odczynnikiem Folina-Ciocalteu'a, a zaistniałe zmiany mają w większej mierze charakter jakościowy niż ilościowy.

Uwzględniając ścisły wpływ polifenoli, w tym antocyjanów, na aktywność przeciwutleniającą, przeprowadzono pomiar zdolności wiązania wolnych rodników DPPH\* (tab. 1). Soki uzyskane z truskawek odmiany Honeoye wykazywały aktywność przeciwutleniającą 14,8  $\mu$ moli Troloxu/ml próbki, zaś soki z truskawek odmiany Senga Sengana 12,2  $\mu$ moli Troloxu/ml próbki.

Tabela 1

Aktywność przeciwutleniająca soków truskawkowych w trakcie ich przechowywania.  
The antioxidant activity in strawberry juices during their storage.

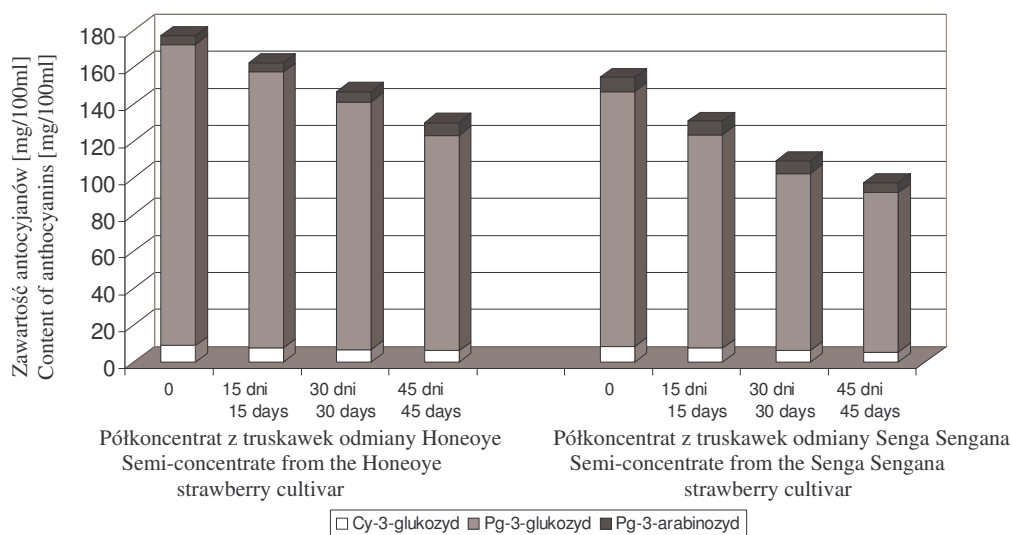
Czas przechowywania [miesiące] Period of storing [months]	Aktywność przeciwutleniająca [ $\mu$ mole Troloxu /ml próbki] Antioxidant activity [ $\mu$ moles of Trolox eq./1 ml of samples]	
	Sok z truskawek odm. Honeoye Juice from Honeoye strawberry cultivar	Sok z truskawek odm. Honeoye Juice from Honeoye strawberry cultivar
0	14,9	12,2
1	11,5	9,6
2	10,6	8,3
3	8,1	7,6

W obydwu rodzajach soków nastąpiło zmniejszenie aktywności przeciwutleniającej w trakcie przechowywania. Jednak analogicznie, jak w przypadku antocyjanów, w sokach z przemysłowej odmiany truskawek (Senga Sengana) tempo niekorzystnych zmian było wolniejsze, a ich charakter bardziej uporządkowany. Aktywność przeciwutleniająca truskawek związana jest przede wszystkim z bogactwem składników polifenolowych [1, 11, 12, 16]. Jak podają Stewart i wsp. [12], za potencjał przeciwutleniający truskawek w około 40÷50% odpowiadają katechiny, do 40% kwas askorbinowy, do 20% antocyjany, zaś pozostałą aktywność przypada na flawony i flawonole.

Drugi z przeprowadzonych eksperymentów obejmował produkcję i ocenę półkoncentratów truskawkowych o ekstrakcie 40%. W otrzymanym produkcie dokonano analizy ilościowego i jakościowego składu antocyjanowego. Półkoncentraty z truskawek odmiany Honeoye zawierały 177,0 mg antocyjanów/100 g produktu, natomiast wyprodukowane z owoców 'Senga Sengana' 154,5 mg/100 g (rys. 3). Dominującym monomerem był pelargonidyno-3-glukozyd, który w półkoncentracie z odmiany deserowej stanowił 92,4%, a w odmianie przemysłowej 89,6% ogólnego składu antocyjanowego. Cyjanidyno-3-glukozyd w otrzymanych półkoncentratach z truskawek odmian Honeoye i Senga Sengana stanowił odpowiednio 5,0 i 5,4%, natomiast pelargonidyno-3-arabinozyd 2,6 i 5,0%.

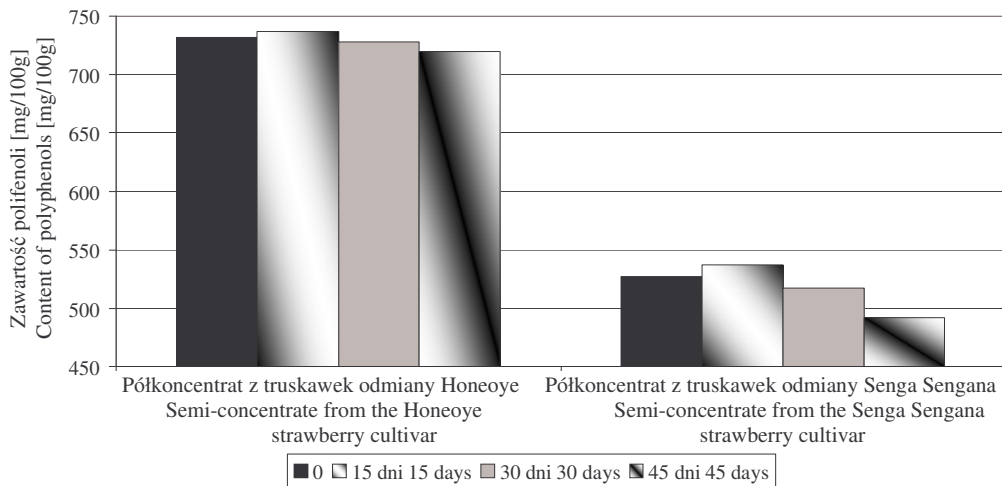
Po 6 tygodniach przechowywania w temp. 4°C w półkoncentratach z truskawek odmiany deserowej pozostało 73,4% wyjściowej zawartości antocyjanów, natomiast w półkoncentratach z odmiany Senga Sengana 63,0%. Zaobserwowano także, że w półkoncentratach z truskawek 'Senga', ubytki antocyjanów w skali miesiąca przekraczały straty stwierdzone z truskawek 'Honeoye', a w początkowym okresie składowania różnice szybkości negatywnych zmian w tym zakresie były blisko dwukrotne. W miarę upływu czasu tempo niepożądanych przemian w tym zakresie zrównywało się. Przypuszczalnie taki charakter przemian związany był z różnicami w zawartości substancji towarzyszących oraz wynikał z różnej stabilności

poszczególnych antocyjanów. W obydwu rodzajach badanych półkoncentratów następowało zmniejszenie udziału pelargonidyno-3-glukozydu przy jednoczesnym wzroście udziału pelargonidyno-3-arabinozydu, co było szczególnie wyraźne w przypadku zagęszczonych soków z truskawek 'Honeoye'. Ilość cyjanidyno-3-glukozydu w ogólnym składzie antocyjanowym w badanym okresie wykazywała również tendencję spadkową. Jak podają inni autorzy [1, 11, 14], wzajemny stosunek różnych antocyjanów jest bardzo istotny zarówno ze względu na zróżnicowaną ich stabilność, jak i istnienie ścisłych zależności pomiędzy zawartością i udziałem poszczególnych monomerów antocyjanowych truskawek a ich barwą. Ponadto zdolność przeciwutleniająca antocyjanów jest uważana za jedną z najważniejszych ich właściwości biologicznych.



Rys. 3. Zmiany zawartości antocyjanów w półkoncentratkach truskawkowych w trakcie przechowywania.  
Fig. 3. Changes in the content of anthocyanins in strawberry semi-concentrates during their storage.

Zawartość polifenoli ogółem w półkoncentratkach z truskawek odmiany Honeoye wynosiła 731,5 mg/100 g, zaś z odmiany Senga Sengana 527,3 mg/100 g (rys. 4). Analogicznie, jak w przypadku soków, zmiany ilościowe tych związków w czasie były nieznaczne. Przymuszczenie użycie jako materiału wyjściowego soków nieklarowanych w efekcie doprowadziło do przemian o charakterze jakościowym. Wyjaśnienie tego problemu wymaga kontynuowania prac badawczych z zastosowaniem selektywniejszych metod badawczych. Dopiero dokładniejsze przeanalizowanie tych aspektów, a także uwzględnienie zmienności materiału badawczego pozwoli na sformułowanie zadowalających wniosków.



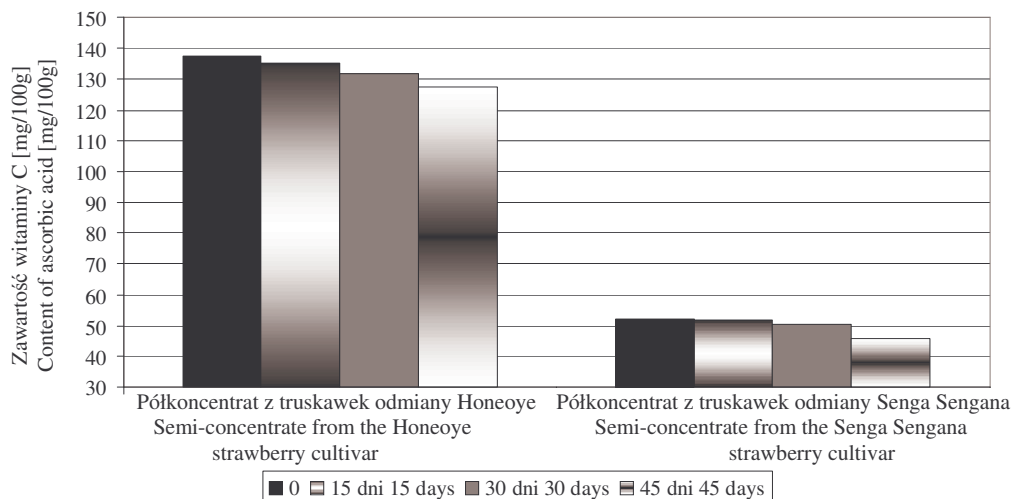
Rys. 4. Zmiany zawartości polifenoli ogółem w półkoncentraty truskawkowych w trakcie przechowywania.

Fig. 4. Changes in the content of polyphenols in semi-concentrates strawberry concentrates during storage.

W półkoncentraty bezpośrednio po produkcji stwierdzono 137,3 i 52,3 mg/100 g witaminy C odpowiednio w produktach z truskawek odmian Honeoye i Senga Sengana (rys. 5). Przechowywanie półkoncentratów przez okres 6 tygodni w temp. 4°C spowodowało niewielki spadek zawartości witaminy C, co jest korzystne zarówno ze względu na aspekt żywieniowy, jak i fakt, że związek ten w dużej mierze decyduje o właściwościach przeciwutleniających. Jak podają Stewart i wsp. [12], w przypadku truskawek aktywność pochodząca od witaminy C stanowi do 40% ogólnych właściwości przeciwutleniających. Po 6 tygodniach przechowywania, zawartość witaminy C w półkoncentraty wyprodukowanych z truskawek odmiany Honeoye wyniosła 92,8%, a z 'Sengi Sengany' 87,6% wartości stwierdzonej bezpośrednio po produkcji. Uzyskane wyniki potwierdzają zasadność przechowywania w niskiej temperaturze produktów, które zawierają składniki mało stabilne.

Obecność witaminy C w przetworach owocowych jest ważna ze względu na aktywność witaminową i przeciwutleniającą. Jednak w wyniku obecności produktów rozkładu antocyjanów lub na drodze nieenzymatycznego utleniania może ona intensyfikować rozkład tych barwników. Ponadto, jeżeli stężenie kwasu askorbinowego będzie przewyższać stężenie antocyjanów, wówczas witamina C może intensyfikować ich degradację [4, 6, 7, 10].





Rys. 5. Zmiany zawartości witaminy C w półkoncentraty truskawkowych w trakcie przechowywania.  
 Fig. 5. Changes in the content of ascorbic acid in strawberry semi-concentrates during their storage.

## Wnioski

1. Zmniejszenie zawartość antocyjanów w trakcie przechowywania soków truskawkowych bezpośrednio wiąże się ze zmianami zdolności unieczynniania rodników DPPH<sup>•</sup>.
2. Zmiany antocyjanów w koncentraty mają charakter zarówno ilościowy, jak i jakościowy, co wynika z różnej stabilności poszczególnych monomerów. Tempo i rodzaj tych przemian jest odmienny w przypadku różnych odmian truskawek.
3. Złożony skład soków i koncentratów wymaga dalszych szczegółowych badań, które pozwolą oszacować wpływ poszczególnych substancji zawartych w tym materiale na ich potencjał przeciwutleniający.

## Literatura

- [1] Ayala-Zavala J.F., Wang S.Y., Wang C.Y., Gonzalez-Aguilar G.A.: Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. *Lebens.-Wiss. u.-Technol.*, 2004, **37**, 687-695.
- [2] Andersen Ø.M., Fossen T., Torskangerpoll K., Fossen A., Hauge U.: Anthocyanin from strawberry (*Fragaria ananassa*) with the novel aglycone, 5-carboxypyranopelargonidin. *Phytochem.*, 2004, **65**, 405-410.
- [3] Fuleki T., Francis F.J.: Quantitative methods for anthocyanins. *J. Food Sci.*, 1968, **33**, 72.
- [4] Garzon G. A., Wrolstad R. E.: Comparison of the stability of pelargonidin-based anthocyanins in strawberry juice and concentrate. *J. Food Sci.*, 2002, **67**, **4**, 1288-1299.
- [5] Heinonen, M., Meyer, A.S., Frankel, E.N.: Antioxidant activity of berry phenolics on human low-density lipoprotein and liposome oxidation. *J. Agric. Food Chem.*, 1998, **46**, 4107-4112.

- [6] Kalisz B., Kalisz S., Oszmiański J.: Wpływ flawonów tarczycy bajkalskiej na aktywność przeciwutleniającą i stabilizację antocyjanów oraz barwy kompotów i dżemów truskawkowych. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.*, 2004, **3** (1), 73-83.
- [7] Kalt W., Forney C.F., Martin A., Prior R.L.: Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics and anthocyanins after fresh storage of small fruits. *J. Agric. Food Chem.*, 1999, **47**, 4638-4644.
- [8] Nosecka B., Bugała A., Mierwiński J., Strojewska I., Szczepaniak I., Świetlik J.: Rynek owoców i warzyw. Stan i perspektywy. IERiGŻ, Warszawa 2004, s. 25.
- [9] Peri C., Pompei G.: An assay of different phenolic fractions in wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 1971, **22**, 2, 55.
- [10] Skrede G., Wrolstad R.E., Lea P., Enersen G.: Colour stability of strawberry and black currant syrups. *J Food Sci.*, 1999, **57**, 172.
- [11] Skupień K., Oszmiański J.: Comparison of six cultivars of strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.) grown in northwest Poland. *Eur Food Res Technol.*, 2004, **219**, 66-70.
- [12] Stewart D., Deighton N., Davies H. V.: Antioxidants in soft fruit. <http://www.scri.sari.ac.uk/Document/AnnReps/01Indiv/15Antiox.pdf>. *Plant Biochem. Cell Biol.*, 94-98.
- [13] Sturma K., Koronb D., Stampara F.: The composition of fruit of different strawberry varieties depending on maturity stage. *Food Chem.*, 2003, **83**, 417-422.
- [14] Wang H., Cao G., Prior R.L.: Total antioxidant capacity of fruits. *J. Agric. Food Chem.*, 1996, **44**, 701-705.
- [15] Wang, S.Y., Lin, H.S.: Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *J. Agric. Food Chem.* 2000, **48**, 140-146.
- [16] Wang S.Y., Zheng W.: Effect of plant growth temperature and antioxidant capacity in strawberry. *J. Agric. Food Chem.*, 2001, **49**, 4977-4982.
- [17] 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.

#### CHANGES IN THE CONTENT OF POLYPHENOLS AND ASCORBIC ACID IN STRAWBERRY JUICES AND SEMICONCENTRATES DURING THEIR STORAGE

##### S u m m a r y

The objective of this study was to determine changes in some selected bio-active components of strawberry juices and half-concentrates stored at a temperature of 4°C. The contents of anthocyanins and polyphenols were measured in two products investigated. Additionally, the antioxidant activity of DPPH<sup>•</sup> was determined in juices, and the content of ascorbic acid in semi-concentrates. The investigation included products from two strawberry cultivars: Honeoye, which is a very popular fresh fruit, and Senga Sengana – an industrial cultivar.

Immediately upon the production, juices produced from the Honeoye cultivar contained, averagely, 22,9 mg/100 ml of anthocyanins, and from the Senga Sengana cultivar: 22,3 mg/100 ml; the content of total polyphenols was 123,2 and 105, 8 mg/100 ml, respectively. It was stated that the stability of anthocyanins was better in juices produced from the industrial cultivar, after they have been stored for 3 months. The antioxidant activity of juices produced from the Honeoye strawberries was 14,8 μmol of Trolox/1ml of juice, and it was 7,6 μmol of Trolox/1ml of juice in the juices from the Senga Sengana cultivar. Diverse changes in the content of bioactive components, active while storing juices, were found both in juices and in semi-concentrates under investigation. The chromatography analyses of the anthocyanins contents in semi-concentrates showed a time-dependent differentiation of the stability of individual monomers, and this differentiation impacted the rate of changes occurring.

**Key words:** strawberries, juices, semi-concentrates, polyphenols, anthocyanins, antioxidant activity 