

## STABILNOŚĆ WITAMINY C W SOKACH OWOCOWYCH I NEKTARZE Z CZARNEJ PORZECZKI PODCZAS PRZECHOWYWANIA

*Artur Mazurek, Jerzy Jamroz*

Zakład Analizy i Oceny Jakości Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy  
ul. Skromna 8, 20-950 Lublin  
e-mail: artur.mazurek@up.lublin.pl

**Streszczenie.** Określono zmiany zawartości witaminy C w handlowych sokach: pomarańczowym, grejpfrutowym, jabłkowym i nektarze z czarnej porzeczki podczas 48 godzinnego przechowywania po otwarciu opakowania. Próbki soków i nektaru przechowywano w temperaturze chłodniczej (4°C) oraz pokojowej (21°C). Najmniejszą stabilność witaminy C stwierdzono w nektarze porzeczkowym. Po 48 godzinach przechowywania w temperaturze pokojowej, obniżenie jej zawartości sięgało 61,34%. W tych samych warunkach przechowalniczych straty witaminy C w sokach pomarańczowych i grejpfrutowym wahały się od 5,99% do 11,87%. W warunkach chłodniczych, po 48 godzinnym przechowywaniu obniżenie zawartości witaminy C w nektarze porzeczkowym wynosiło 27,22%, a w sokach pomarańczowych i grejpfrutowym od 1,63% do 4,01%. Niska zawartość witaminy C (0,05 mg·(100g)<sup>-1</sup>) w soku jabłkowym nie pozwoliła na określenie jej stabilności przechowalniczej. Warunki chłodnicze wpłynęły na większą stabilność witaminy C w badanych produktach. Spośród soków największą stabilność witaminy C wykazano w soku grejpfrutowym natomiast najmniejszą, w nektarze porzeczkowym, po 48 godzinach przechowywania.

**Słowa kluczowe:** soki owocowe, nektar, stabilność witaminy C

### WSTĘP

Produktami bogatymi w naturalnie występujące składniki biologicznie aktywne są soki owocowe i warzywne oraz nektary. W ostatnich latach obserwuje się wyraźne tendencje wzrostowe w zakresie ich produkcji. Spożycie soków w Polsce wynosi rocznie około 25 litrów na osobę i wydajemy na nie ok. 2,5 mld zł (Nosecka 2008, Nosecka i in. 2006). Wzrost ten związany jest z podwyższeniem świadomości żywieniowej konsumentów i chęcią spożycia produktów bogatych w składniki odżywcze, zwłaszcza o działaniu przeciwutleniającym, zawartymi w świeżych owocach i warzywach. Badania kliniczne wykazały wyższą przyswa-

jalność i skuteczność działania naturalnych przeciwutleniaczy zawartych w sokach niż tych pochodzących z suplementacji w postaci preparatów farmaceutycznych (Mitek i Kalisz 2003). Związki zaliczane do polifenoli oraz witamina C (kwas askorbinowy) odgrywają istotną rolę w kształtowaniu właściwości przeciwutleniających soków. W zależności od rodzaju surowca, poszczególne grupy związków w różnym stopniu wpływają na zmiany aktywności przeciwutleniającej. Szacuje się wpływ witaminy C zawartej w sokach na zmiany aktywności przeciwutleniającej na poziomie około 15% dla soku malinowego, około 40% dla soku truskawkowego i około 50% dla soku porzeczkowego (Stewart i in. 2001). W organizmie człowieka witamina C reguluje mechanizmy przeciwutleniające, które są związane z ochroną komórek i płynów ustrojowych przed stresem oksydacyjnym. Wielokierunkowe działanie metaboliczne tej witaminy, przyczynia się do wzrostu odporności organizmu na niektóre choroby bakteryjne i wirusowe, ponadto działa prewencyjnie w powstawaniu nowotworów i korzystnie wpływa na przyswajanie żelaza (Borek-Wojciechowska 2000, Krugała i in. 2001). Jednocześnie witamina C należy do najmniej trwałych witamin gdyż jest wrażliwa na działanie tlenu, promieniowania ultrafioletowego, podwyższone temperatury i obecność jonów metali ciężkich. Procesy przetwórcze jak i warunki przechowywania surowców i produktów wpływają na stopniowe zmniejszenie zawartości tej witaminy. Zawartość witaminy C w sokach pakowanych hermetycznie jest stabilna lecz po otwarciu opakowania sok wystawiony jest na działanie czynników środowiska przyspieszających rozkład witaminy C.

Celem badań było określenie zmian zawartości kwasu askorbinowego w wybranych sokach owocowych i nektarze porzeczkowym podczas 48 godzinnego przechowywania w 4°C i 21°C, od otwarcia opakowania. Okres przechowywania produktów, został ograniczony do 48 godzin zgodnie z wymaganiami producenta zawartymi na etykiecie.

#### MATERIAŁ I METODY

W badaniach wykorzystano soki producentów krajowych zakupione w handlu detalicznym. Badaniom na zawartość witaminy C poddano nektar z czarnej porzeczki (N), sok grejpfrutowy (G), jabłkowy (J), soki pomarańczowe sygnowane marką danego producenta oraz soki dyskontowe wyprodukowane przez tych samych producentów:

- sok pomarańczowy, przecierowy firmowy (PPF),
- sok pomarańczowy, przecierowy, na zlecenie dyskontu spożywczego (PPD),
- sok pomarańczowy, mętny, firmowy (PMF),
- sok pomarańczowy, mętny, na zlecenie sklepu dyskontowego (PMD).

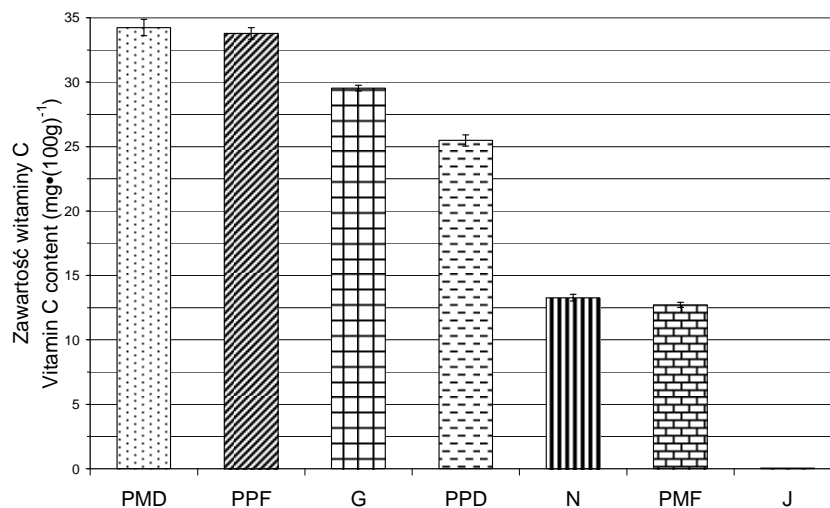
Powyższe soki występowały w opakowaniach jednostkowych z laminatu wielowarstwowego typu Tetra Pak, o pojemności 1 litra. Na etykietach producenta nie zamieszczono informacji o zawartości witaminy C. Wszystkie soki wyprodukowano w technologii odtwarzania z koncentratu.

Do oznaczeń kwasu askorbinowego stosowano technikę pulsowej polarografii różnicowej (Kozar i in. 1988). Pozwala ona na szybkie i łatwe przygotowanie próby często z pominięciem jej rozcieńczenia. W badaniach wykorzystano wolttamperometryczny analizator śladów firmy Metrohm 746 VA ze stanowiskiem pomiarowym VA 747 Stand. Zastosowano układ trójelektrodowy w którym elektrodą pracującą była kroplowa elektroda rtęciowa a pomocniczą platynowa. Potencjał elektrody pracującej mierzono w stosunku do elektrody odniesienia Ag/AgCl/KCl. Oznaczenie ilościowe prowadzono metodą trzykrotnego dodatku standardu za pomocą automatycznego dozownika standardu Dosino 700. Cykl pomiarowy przebiegał samoczynnie według programu ustalonego w procedurze AB 098/3 (Metrohm, <http://products.metrohm.com/>).

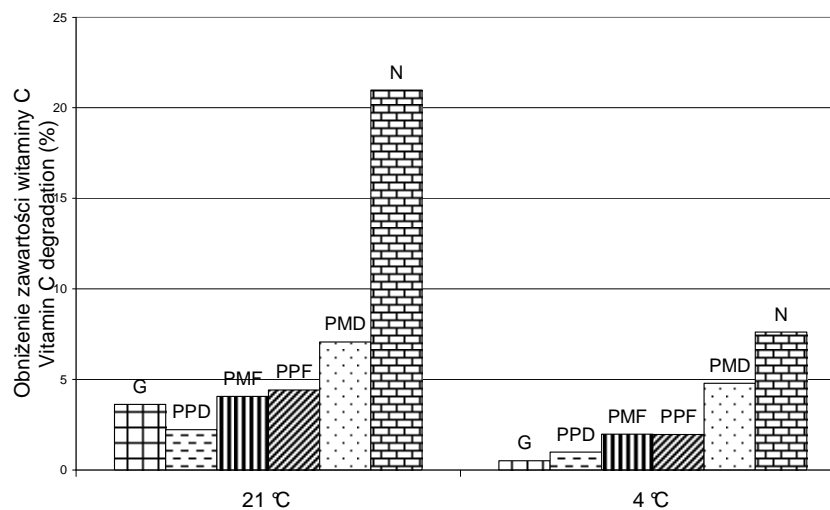
Wszystkie próbki soków i nektaru analizowano po otwarciu opakowania oraz po 24 i 48 godzinach od otwarcia. Oznaczenia kwasu askorbinowego wykonano w 3 powtórzeniach.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

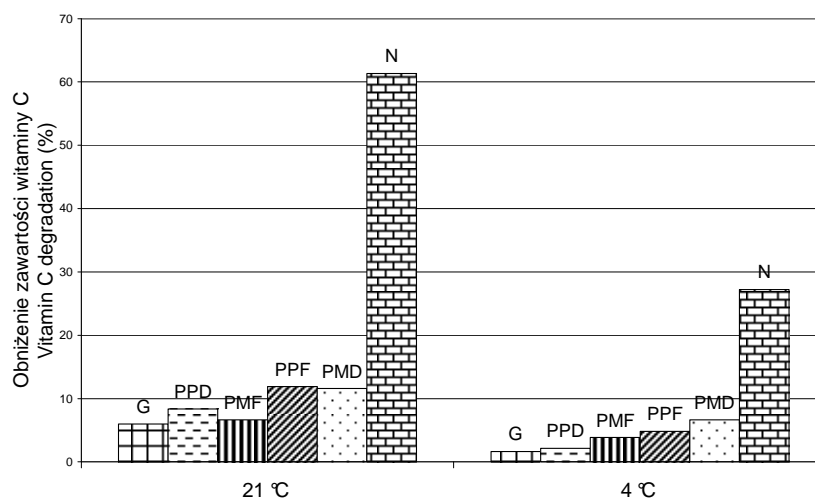
Analizowane produkty po otwarciu opakowania zawierały różne zawartości kwasu askorbinowego, przedstawione na rysunku 1. Sok PPD był uboższy o  $6,89 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$  od soku sygnowanego oryginalną marką producenta PPF, przeciwnie do soku PMF który zawierał o  $19,62 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$  mniej kwasu askorbinowego niż sok wyprodukowany dla dyskontu spożywczego PMD. Na rysunkach 2 i 3 przedstawiono procentowe obniżenie zawartości witaminy C w produktach po 24 i 48 godzinach przechowywania od otwarcia opakowania, w 4 i 21°C. Po pierwszych 24 godzinach przechowywania w 21°C (rys. 2) w soku PPF odnotowano  $1,49 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$  (4,42%) spadek zawartości witaminy C a w dyskontowym (PPD) był mniejszy i wynosił  $0,57 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$  (2,22%). Po 48 godzinach przechowywania w warunkach temperatury pokojowej spadek zawartości witaminy jest nadal wyższy w soku PPF i wynosi  $4,01 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$  (11,87%) w stosunku do  $2,14 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$  (8,38%) dla soku PPD (rys. 3). W warunkach chłodniczych soki PPF i PPD charakteryzują się stratami kwasu askorbinowego wynoszącymi odpowiednio  $0,66 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$  (1,95%) i  $0,25 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$  (0,99%) po 24 godzinach przechowywania oraz  $1,62 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$  (4,81%) i  $0,55 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$  (2,16%) po 48 godzinach.



**Rys. 1.** Zawartość witaminy C w sokach (oznaczenia w tekście) po otwarciu opakowania  
**Fig. 1.** Vitamin C contents in fruit juices (markings in the text) after package opening



**Rys. 2.** Obniżenie zawartości witaminy C w sokach (oznaczenia w tekście) po 24 godzinnym przechowywaniu  
**Fig. 2.** Decrease of vitamin C content in fruit juices (markings in the text) after 24-hour storage



**Rys. 3.** Obniżenie zawartości witaminy C w sokach (oznaczenia w tekście) po 48 godzinnym przechowywaniu

**Fig. 3.** Decrease of vitamin C content in fruit juices (markings in the text) after 48-hour storage

Większe różnice zaobserwowano dla soków PMF i PMD, z których większą stabilnością wyróżniał się sok sygnowany marką producenta, chociaż po otwarciu opakowania zawierał jej mniej. Zawartość witaminy C w soku PMD obniżyła się o 7,06% w stosunku do 4,05% w soku PMF, po 24 godzinach przechowywania i o 11,58% w soku PMD w porównaniu do 6,67% dla soku PMF po 48 godzinach w 21°C. W 4°C po 24 godzinach przechowywania sok PMD wykazuje znacznie większe obniżenie zawartości kwasu askorbinowego wynoszące 1,64 mg·(100g)<sup>-1</sup> (4,79%) w porównaniu do soku PMF (0,25 mg·(100g)<sup>-1</sup>, 1,97%). Podczas 48 godzin przechowywania w warunkach chłodniczych sok PMD w dalszym ciągu charakteryzuje się około 5-krotnie większym spadkiem zawartości witaminy (2,28 mg·(100g)<sup>-1</sup>, 6,67%) niż sok PMF (0,49 mg·(100g)<sup>-1</sup>, 3,86%).

Analizując zmiany zawartości witaminy C w soku pomarańczowym przecierowym i mętym nie stwierdzono znaczących różnic w stabilności tej witaminy. Duże różnice w zawartości witaminy C po otwarciu opakowania w sokach pomarańczowych wskazują, że niektóre z nich zostały wzbogacone w ten składnik. W sokach witalizowanych według PN-A-75951 zawartość witaminy C, nie powinna być mniejsza niż 30 mg·(100g)<sup>-1</sup>. W sokach PPF i PMD stwierdzono zawartość tej witaminy wynoszącą 33,77 i 34,23 mg·(100g)<sup>-1</sup> co wskazuje że mogły być witalizowane. Soki te cechowały się większymi stratami tej witaminy

(11,88% w soku PPF i 11,58% w PMD) po 48 godzinnym przechowywaniu w 21°C. Stwierdzono większą stabilność witaminy C w soku pomarańczowym o mniejszej początkowej jej zawartości. Może to być spowodowane występowaniem w tych sokach większej zawartości substancji polifenolowych i bioflawonoidów, które wykazują właściwości przeciwutleniające i wpływają ochronnie na witaminę C (Del Caro i in. 2004). Dodatek witaminy C do soków PPF i PMD mógł wynikać ze znaczących jej strat podczas przetwarzania lub użycia do produkcji surowca o obniżonej jakości. Tak wyprodukowany sok cechuje się mniejszą zawartością związków przeciwutleniających, których wpływ stabilizujący witaminę C jest znaczący.

Najmniejszą zawartością kwasu askorbinowego charakteryzuje się sok jabłkowy, 0,05 mg·(100g)<sup>-1</sup> (rys. 1). W związku z bardzo małą zawartością witaminy C już po 24 godzinach przechowywania w 21 i 4°C jej zawartość obniżyła się poniżej granicy oznaczalności stosowanej metody. Prawdopodobnie związane jest to z niską zawartością witaminy C w surowcu (średnio 4,6 mg·(100g)<sup>-1</sup>) oraz jej stratami podczas produkcji soku. Sok grejpfrutowy po otwarciu opakowania zawierał 29,54 mg·(100g)<sup>-1</sup> kwasu askorbinowego, natomiast w nektarze z czarnej porzeczki stwierdzono 13,27 mg·(100g)<sup>-1</sup>.

Największy spadek zaobserwowano po 48 godzinach przechowywania w temperaturze pokojowej w nektarze z czarnej porzeczki wynoszący 61,34% w porównaniu do 5,99% w soku grejpfrutowym. Nektar z czarnej porzeczki cechuje się również dużym obniżeniem zawartości witaminy C (27,22%), podczas gdy w soku grejpfrutowym wynosi on 1,62%, po 48 godzinach przechowywania w warunkach chłodniczych.

Wszystkie badane produkty wykazują podobne tendencje zmian zawartości witaminy C, wolniejsze w warunkach chłodniczych i szybsze w temperaturze pokojowej. Nektar z czarnej porzeczki jest najmniej stabilnym produktem, pomijając sok jabłkowy, w którym niska wyjściowa zawartość witaminy C nie pozwoliła na określenie jej stabilności przechowalniczej. Owoce czarnej porzeczki są bogatym źródłem zarówno witaminy C jak innych substancji przeciwutleniających (flawonoidy, antocyjany), podobnie jak owoce pomarańczy i grejpfruta (Miller i Rice-Evans 1997, Vanamala i in. 2006). Niższa stabilność nektaru z czarnej porzeczki może być spowodowana niewielkim udziałem soku w nektarze. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 30 września 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań w zakresie jakości handlowej soków i nektarów owocowych, nektar z czarnej porzeczki powinien zawierać minimum 25% udziału soku, jest więc produktem rozcieńczonym, i stąd zawiera mniejszą ilość substancji mogących stabilizować witaminę C. Sok porzeczkowy nie nadaje się do bezpośredniego spożycia z powodu wysokiej kwasowości.

## WNIOSKI

1. Soki grejpfrutowy i pomarańczowy są dobrym źródłem witaminy C w diecie, charakteryzują się małymi stratami tej witaminy po otwarciu opakowania podczas przechowywania w 21°C i 4°C.

2. Nektar z czarnej porzeczki po otwarciu opakowania powinien być przechowywany w warunkach chłodniczych ze względu na duże straty witaminy C w temperaturze pokojowej.

3. Sok jabłkowy powinien być wzbogacany w kwas askorbinowy podczas jego wytwarzania w celu podwyższenia aktywności biologicznej.

## PIŚMIENNICTWO

- Borek-Wojciechowska R., 2000. Znaczenie witaminy C dla organizmu człowieka. *Przem. Spoż.*, 2, 52-53.
- Del Caro A., Piga A., Vacca V., Agabbio M., 2004. Changes of flavonoids, vitamin C and antioxidant capacity in minimally processed citrus segments and juices during storage. *Food Chem.*, 84, 99-105.
- Kozar S., Bujak A., Eder-Trifunovic J., Kniewald G., 1988. Determination of L-ascorbic acid in fresh and processed fruit and vegetables by differential pulse polarography. *Fresenius Z. Anal. Chem.*, 329,760-763.
- Krugąła E., Zdziennicka D., Kostrzewa E., 2001. Napoje i soki owocowo-warzywne – nośniki składników funkcjonalnych. *Przem. Spoż.*, 3, 20-23.
- Metrohm, Determination of ascorbic acid (vitamin C) and its compounds. [http://products.metrohm.com/Applications/ab-application-bulletins/ab\\_001-100/prod-AB-098.aspx](http://products.metrohm.com/Applications/ab-application-bulletins/ab_001-100/prod-AB-098.aspx)
- Miller N. J., Rice-Evans C.A., 1997. The relative contributions of ascorbic acid and phenolic antioxidants to the total antioxidant activity of orange and apple fruit juices and blackcurrant drink. *Food Chem.*, 60, 331-337.
- Mitek M., Kalisz S., 2003. Współczesne poglądy na właściwości przeciwutleniające soków owocowych i warzywnych. *Przem. Spoż.*, 5, 37-39.
- Nosecka B., 2008. Polski rynek soków, nektarów i napojów owocowych i owocowo warzywnych. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 4, 14-16.
- Nosecka B., Bugała A., Mierwiński J., Smoleński T., Stępka G., Strojewska I., Szczepaniak I., Świątek J., 2006. Rynek owoców i warzyw. Stan i perspektywy. *IERiGŻ*, 29,10-17.
- Polska Norma, PN-A-75951:1994. Przetwory owocowe. Soki owocowe.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 30 września 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań w zakresie jakości handlowej soków i nektarów owocowych (Dz. U. 2003, nr 177, poz. 1735)
- Stewart D., Deighton N., Davies H.V., 2001. Antioxidants in soft fruit. [http://www.scri.ac.uk/scri/file/fullannualreports/annual\\_report\\_2001.pdf](http://www.scri.ac.uk/scri/file/fullannualreports/annual_report_2001.pdf), 94-98.
- Vanamala J., Reddivari L., Yoo K. S., Pike L.M., Patil B.S., 2006. Variation in the content of bioactive flavonoids in different brands of orange and grapefruit juices. *J. Food Compos. Anal.*, 19, 157-166.

## VITAMIN C STABILITY IN FRUIT JUICES AND BLACK CURRANT NECTAR DURING STORAGE

*Artur Mazurek, Jerzy Jamroz*

Department of Analysis and Evaluation of Food Quality, University of Life Sciences  
ul. Skromna 8, 20-950 Lublin  
e-mail: artur.mazurek@up.lublin.pl

**Abstract.** The study dealt with the determination of vitamin C concentration changes in commercial orange, grapefruit and apple juices, as well as in black currant nectar during 48-hour storage after the package opening. Juice and nectar samples were stored at cooling (4°C) and ambient (21°C) temperatures. The poorest vitamin C stability was recorded in black currant nectar. Its concentration decrease reached 61.34% after 48 hours of storage at ambient temperature. Losses of vitamin C in orange and grapefruit juices ranged from 5.99 % to 11.87 % under the same storage conditions. The cooling conditions (during 48 hours of storage) affected the decrease of vitamin C: 27.22% in black currant nectar, and from 1.63% to 4.01% in orange and grapefruit juices. Low level of vitamin C (0.05 mg (100g)<sup>-1</sup>) in apple juice did not allow for its storage stability determination. The cooling conditions resulted in a higher stability of vitamin C content in examined products. Among the juices, grapefruit juice revealed the highest vitamin C stability, while black currant nectar – the lowest, after 48 hours of storage.

**Key words:** fruit juices, nectar, vitamin C stability