

*Jolanta Pierzynowska, Aneta Prędką,
Małgorzata Drywień, Kinga Ostrowska*

PORÓWNANIE ZAWARTOŚCI WITAMINY C W WYBRANYCH ŚWIEŻYCH I FERMENTOWANYCH SOKACH WARZYWNYCH

Zakład Oceny Żywności Katedry Żywności Człowieka
Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego
Kierownik: prof. dr hab. A. Gronowska-Senger

W pracy oznaczono witaminę C w 5 rodzajach soków warzywnych świeżych i fermentowanych (seler, kapusta biała, burak, marchew, ogórek) metodą wysokosprawniej chromatografii cieczowej (HPLC) z detekcją UV-VIS oraz metodą fluorymetryczną.

Hasła kluczowe: witamina C, soki warzywne świeże i fermentowane, HPLC, metoda fluorymetryczna.

Key words: vitamin C, fresh and fermented vegetables juices, HPLC, fluorimetric method.

Soki warzywne są bogatym źródłem składników odżywczych, m.in. witamin, a w szczególności witaminy C. Tą nazwą określa się sumę kwasu askorbinowego i kwasu dehydroaskorbinowego. Witamina C pełni bardzo ważną rolę w organizmie człowieka m. in. reguluje mechanizmy antyoksydacyjne, które chronią komórki i płyny ustrojowe przed stresem oksydacyjnym. Witamina C ma wielokierunkowe działanie metaboliczne, działa prewencyjnie w powstawaniu nowotworów, wpływa korzystnie na przyswajanie żelaza i wzrost odporności na niektóre choroby bakteryjne i wirusowe (1, 2, 3).

W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie fermentowanymi sokami, określanymi często w literaturze „biosokami”. Fermentowane soki warzywne charakteryzują się właściwościami odżywczymi i leczniczymi: pobudzają apetyt i regulują przemianę materii, wzmagają perystaltykę jelit, wspomagają funkcje nerek i wątroby, leczą niedokrwistość, podnoszą odporność organizmu na choroby infekcyjne, a nawet mają działanie przeciwrakowe (4, 5, 6).

Soki warzywne świeże są źródłem witaminy C, natomiast dane literaturowe (7, 8) podają, że procesy fermentacyjne nie sprzyjają zachowaniu tej witaminy. W związku z tym oraz z pojawieniem się na rynku szerokiej gamy soków warzywnych fermentowanych, podjęto badanie dotyczące określenia zawartości w nich witaminy C w odniesieniu do świeżych soków z analogicznych warzyw.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiło 5 rodzajów soków ze świeżych warzyw (kapusty białej, marchwi, selera, ogórka i buraka) oraz 5 rodzajów soków fermentowanych z tych samych warzyw, zakupionych w handlu detalicznym, z różnych partii.

Sok ze świeżych warzyw przygotowano powszechnie stosowaną w gospodarstwie domowym metodą.

Przebadano 20 próbek, każdego rodzaju soku w 3 powtórzeniach. Badania przeprowadzono na przełomie października i listopada 2006 r.

Do oznaczeń witaminy C w w/w sokach zastosowano metodę fluorymetryczną i metodę wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) (9, 10, 11).

Metoda HPLC. Zasada metody polega na oznaczeniu łącznej zawartości kwasów: *L*-askorbinowego i dehydroaskorbinowego. Kwas dehydroaskorbinowy jest redukowany do kwasu *L*-askorbinowego za pomocą DTT (ditiotreitolu). Witamina C oznaczana jest techniką wysokosprawnej chromatografii cieczowej z zastosowaniem kolumny RP-C18 i detektora UV ($\lambda = 254$ nm).

Próbkę soku fermentowanego (bezpośrednio po otwarciu opakowania) i świeżego (1 g) przenoszono do kolby miarowej o poj. 25 cm³ do której wcześniej odważono 25 cm³ DTT i rozpuszczano w 10 cm³ wody dejonizowanej. Zawartość kolby wytrząsano przez 30 min. na wytrząsarce mechanicznej. Kolbkę zabezpieczano folią aluminiową przed dostępem światła. Następnie dodawano 0,1 cm³ roztworów Carreza I, II, uzupełniano wodą dejonizowaną do kreski i mieszano. Próbkę przechowywano przez 2 godz. bez dostępu światła w temperaturze pokojowej. Przed nanoszeniem na kolumnę chromatograficzną próbkę przesączano przez bibułę.

Fazą rozwijającą był 0,5% roztwór wodny KH₂PO₄ z dodatkiem 0,1% DTT. Prędkość przepływu mieszaniny wynosiła 0,3 ml/min, przy dł. fali $\lambda = 254$ nm.

Zawartość witaminy C wyliczano z krzywej wzorcowej (11).

Metoda fluorymetryczna. Oznaczenie polega na utlenieniu kwasu *L*-askorbinowego do *L*-dehydroaskorbinowego i przyprawieniu reakcji z *o*-fenylenodiaminą, w wyniku której powstaje fluoryzujący kompleks. Jego natężenie mierzy się przy dł. fali światła wzbudzającego $\lambda_{\text{Ex}} = 365$ nm oraz dł. fali pomiaru światła emitowanego $\lambda_{\text{Ex}} = 430$ nm.

Próbkę soku (ok. 10 g) przenoszono do kolby miarowej o poj. 100 cm³ przepłukując mieszaniną ekstrahującą (kwas metafosforowy rozpuszczony w lodowatym kwasie octowym i wodzie dejonizowanej). Doprowadzono roztwór do pH = 1,2. W celu utlenienia kwasu *L*-askorbinowego dodano ok. 2 g węgla aktywowanego, wytrząsano, a następnie przesączano odrzucając 1 frakcję.

W przesączu mierzono zawartość witaminy C (10, AOAC, 1995).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wyniki oznaczania zawartości witaminy C w badanych sokach świeżych metodą HPLC i metodą fluorymetryczną przedstawiono w tab. I.

Zawartość witaminy C w sokach świeżych oznaczona metodą HPLC mieściła się w zakresie 1,7–2,53 mg/100 g dla soku z buraka; 33,50–38,69 mg/100 g dla soku z kapusty białej; 2,34–3,85 mg/100 g dla soku z marchwi; 8,7–9,5 mg/100 g dla soku z ogórka; 7,5–8,89 mg/100 g dla soku z selera.

Zawartość witaminy C w sokach świeżych oznaczona metodą fluorymetryczną mieściła się w zakresie 0,85–1,50 mg/100 g dla soku z buraka; 29,89–38,05 mg/100 g dla soku z kapusty białej; 2,16–2,42 mg/100 g dla soku z marchwi; 6,71–8,30 mg/100 g dla soku z ogórka; 6,25–7,18 mg/100 g dla soku z selera (ryc. 1 i 2).

W wyniku analiz przeprowadzonych metodą HPLC uzyskano statystycznie nieistotnie wyższe wartości (prócz soku z kapusty białej) w porównaniu do metody fluorymetrycznej. Mogło być to spowodowane, różnicami w selektywności stosowanych metod. Precyzja poszczególnych metod (wyrażona odchyleniem standardowym) uzależniona była raczej od badanego materiału, niż od stosowanej metody.

W badanych fermentowanych sokach nie wykryto witaminy C, zarówno metodą HPLC jak i metodą fluorymetryczną. Brak tej witaminy w sokach fermentowanych spowodowany może być technologią ich produkcji. Stosowane tu procesy: mycie, blanszowanie, ocieranie, rozdrabnianie surowca a następnie pasteryzacja i rozlewanie do opakowań, przyczyniają się do dużego odsetka strat witaminy C (6).

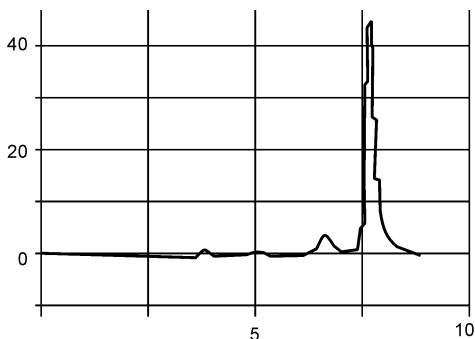
Tabela I

Średnia zawartość witaminy C w badanych sokach świeżych oznaczona metodą HPLC i fluorymetryczną

Table I

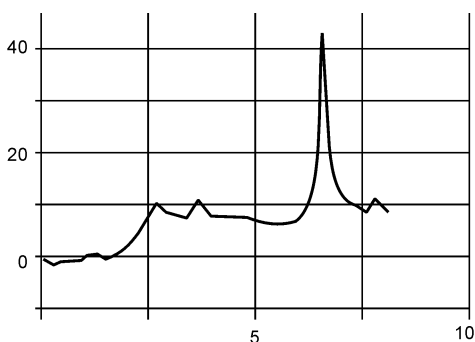
Mean content of vitamin C in studied fresh juices determined by HPLC and fluorimetry

| Produkt | Witamina C (mg/100 g) | | |
|----------------------|----------------------------------|---|------------------------------|
| | metoda HPLC ($\bar{x} \pm SD$) | metoda fluorymetryczna ($\bar{x} \pm SD$) | świeże warzywa ^{a)} |
| sok z buraka | 2,08 ± 0,27 | 1,15 ± 0,28 | 10,00 |
| sok z kapusty białej | 36,20 ± 1,92* | 32,44 ± 3,35* | 48,00 |
| sok z marchwi | 3,20 ± 0,54 | 2,29 ± 0,11 | 3,40 |
| sok z ogórka | 9,16 ± 0,28 | 7,39 ± 0,69 | 8,00 |
| sok z selera | 8,19 ± 0,44 | 6,79 ± 0,35 | 8,20 |

^{a)} (12). Wartości oznaczone * różnią się istotnie $p < 0,005$.

Ryc. 1. Chromatogram próbki świeżego soku z kapusty białej.

Fig. 1. Chromatogram of a sample of white cabbage fresh juice.



Ryc. 2. Chromatogram próbki fermentowanego soku z kapusty białej.

Fig. 2. Chromatogram of a sample of white cabbage fermented juice.

Korovicova i Kohajdova (2002) stwierdziły, że w czasie 6 dni fermentacji soku marchwiowo-kapuścianego, spadek witaminy C sięga 16%. Podobnie dzieje się w napojach fermentowanych z mleka owczego, gdzie straty witaminy C po 14 dniach fermentacji przekraczają 60% (8).

Zatem technologia produkcji, proces fermentacji oraz okres przechowywania przyczyniać się mogą do całkowitej utraty witaminy C w sokach warzywnych fermentowanych.

WNIOSKI

1. Badane soki warzywne fermentowane nie mogą być polecane jako źródło witaminy C w diecie.

2. Brak witaminy C nie dyskwalifikuje soków warzywnych fermentowanych jako produktów polecanych do częstego spożycia, ponieważ charakteryzują się one innymi walorami prozdrowotnymi.

3. Dla podniesienia wartości odżywczej omawiane soki mogłyby być wzbogacone w kwas askorbinowy.

J. Pierzynowska, A. Prędką, M. Drywien, K. Ostrowska

COMPARISON OF VITAMIN C CONTENT
IN SELECTED FRESH AND FERMENTED VEGETABLE JUICES

Summary

The aim of the study was an estimation of vitamin C content in fresh vegetable juices of celery, white cabbage, beetroot, carrot and cucumber as well as fermented juices prepared from the same products. HPLC and fluorimetric methods were used. Fermented juices are deficient in vitamin C. We concluded, that the studied fermented vegetable juices should not be recommended as a source of vitamin C, but they have many others probiotic properties. These products could be fortified with ascorbic acid to enhance their nutritive value.

PIŚMIENNICTWO

1. *Borek-Wojciechowska R.*: Znaczenie witaminy C dla organizmu człowieka. *Przem. Spoż.*, 2000; 2: 52-53. – 2. *Krugła E., Zdziennicka D., Kostrzewa E.*: Napoje i soki owocowo-warzywne – nośniki składników funkcjonalnych. *Przem. Spoż.*, 2001; 3: 20-23. – 3. *Mitek M., Kalisz S.*: Współczesne poglądy na właściwości przeciwutleniające soków owocowych i warzywnych. *Przem. Spoż.*, 2003; 5: 37-39. – 4. *Łaniewska-Moroz Ł., Nalepa B.*: Fermentowane soki warzywne o właściwościach probiotycznych. *Przem. Spoż.*, 1996; 10: 39-40. – 5. *Nowakowska B., Lipowski J.*: Otrzymywanie fermentowanych soków warzywnych metodą kierowanej fermentacji mlekowej. *Przem. Ferm. i Owoc.-Warzyw.*, 1995; 2: 18-22. – 6. *Łaniewska-Moroz Ł., Rocznikowa B.*: Szczepionka do produkcji fermentowanego soku z buraków ćwikłowych. *Przem. Spoż.*, 1993; 8: 222-22. – 7. *Bonczar G., Reguła A., Grega T.*: The vitamin C content in fermented milk beverages obtained from ewe's milk. *Food Sci. Tech.*, 2004; 7(1): 1-8. – 8. *Karovicova J., Kohajdova Z.*: The use of PCA, FA, CA for the evaluation of vegetable juices processed by lactic acid fermentation. *Czech J. Food Sci.*, 2002; 20(4): 135-143. – 9. *Albrecht J.A., Schafer H.W.*: Comparison of two methods of ascorbic acid determination in vegetables. *J. Liquid Chromatography* 1990; 13: 2633-2641. – 10. *Chung H.K., Ingle J.D. (Jr)*: Fluorimetric kinetic method for the determination of total ascorbic acid with o-phenylenediamine. *Anal. Chim. Acta*, 1991; 243:89-95.

11. *Czerniecki L., Wilczyńska G.*: Oznaczanie witaminy C w wybranych produktach owocowo-warzywnych. *Roczn. PZH*, 1999; 50(1): 77-87. – 12. *Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.*: Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych. *IŻŻ*, Warszawa 1998.

Adres: 02-787 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159c.