

Piotr Domaradzki, Agnieszka Malik<sup>1)</sup>, Wiesław Wójcik<sup>2)</sup>

## ZAWARTOŚĆ $\beta$ -KAROTENU I WITAMINY C W WYBRANYCH PRODUKTACH Z MARCHWI

Katedra Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych  
Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie  
Kierownik: prof. dr hab. A. Litwińczuk

<sup>1)</sup> Katedra Biotechnologii Żywności Człowieka i Towaroznawstwa Żywności  
Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie  
Kierownik: prof. dr hab. Z. Targoński

<sup>2)</sup> Katedra Biochemii i Chemii Żywności Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie  
Kierownik: prof. dr hab. B. Baraniak

*Badaniami objęto przetwory z marchwi dostępne na lokalnym rynku, zarówno w marketach, jak i sklepach z żywnością ekologiczną. Analizie poddano soki przecierowe, przeciery z marchwi dla niemowląt oraz marchew konserwową, były to zarówno produkty wiodących marek jak również te produkowane dla sieci dyskontów. W próbach oznaczono absorpcyjometrycznie ogólną zawartość  $\alpha$ - i  $\beta$ -karotenu w przeliczeniu na  $\beta$ -karoten oraz zawartość kwasu L-askorbinowego za pomocą testów enzymatycznych. Produkty z marchwi są dobrym źródłem  $\beta$ -karotenu, a w szczególności: marchew konserwowa oraz przeciery dla dzieci. Z uwagi na niską zawartość witaminy C, wzbogacanie produktów z marchwi w kwas askorbinowy znacznie podnosi ich wartość odżywczą.*

Hasła kluczowe: marchew,  $\beta$ -karoten, kwas L-askorbinowy, wartość odżywcza.  
Key words: carrot,  $\beta$ -carotene, L-ascorbic acid, nutritional value.

Marchew w Polsce cieszy się dużym zainteresowaniem. Jej areal upraw obejmuje 31,4 tys. ha (dane z 2007 r.) i zajmuje trzecie miejsce, po kapuście i cebuli (1). Duża plenność marchwi, łatwość uprawy, przydatność do produkcji różnego rodzaju przetworów i możliwość długotrwałego przechowywania sprawia, że marchew może być spożywana przez cały rok (2). Dzięki zawartości związków bioaktywnych wartość odżywcza marchwi zasługuje na szczególną uwagę (3). W ostatnich latach poświęca się wiele uwagi problematyce związanej z obecnością naturalnych antyoksydantów w żywności, które odgrywają znaczącą rolę w ochronie przed niekorzystnym działaniem wolnych rodników. Spośród wielu substancji o właściwościach przeciwutleniających, należy tutaj wymienić witaminy A, C, E, karotenoidy oraz polifenole (4). Bogatym źródłem tych związków są warzywa i owoce, a w tym także i marchew. Najcenniejszymi składnikami marchwi są  $\alpha$ - i  $\beta$ -karoten, stanowiące źródło prowitaminy A. Zawartość  $\beta$ -karotenu w korzeniu marchwi wynosi 6–11 mg% (5). Zadernowski i współpr. (6) cytując Herrmanna (1995) podają, że  $\beta$ -karoten w marchwi stanowi 45–70% ogólnej sumy karotenoidów. Około 20–40% stanowi  $\alpha$ -karoten, a pozostałe to  $\gamma$ -karoten (1–2%)  $\zeta$ -karoten (2–7%),  $\beta$ -zeakaroten, luteina, likopen, neurosporen,

fitoen, fitofluen (6). Barwniki karotenoidowe mają ogromne znaczenie zarówno ze względów żywieniowych, jak również sensorycznych (7). Współdziałając z odpowiednimi lipoproteinami, zapobiegają one utlenianiu tak zwanego „złego” cholesterolu (czyli lipoprotein o niskiej gęstości – LDL), co w efekcie przeciwdziała zmianom miażdżycowym (8). W organizmie człowieka karotenoidy wychwytyują wolne rodniki i aktywny tlen atomowy, zapobiegając stresowi oksydacyjnemu (9). Nie mniej ważną rolę w organizmie człowieka pełni witamina C, która również reguluje mechanizmy antyoksydacyjne. Witamina C ma wielokierunkowe działanie metaboliczne, ułatwia absorpcję żelaza, stymuluje odporność immunologiczną organizmu oraz zapobiega rozwojowi nowotworów (10). Marchew po ziemniakach, pomidorach i kapuście białej stanowi podstawowe źródło witaminy C w diecie mieszkańców naszego kraju. Dane literaturowe dotyczące zawartości witaminy C w marchwi są zróżnicowane. Według jednych badaczy mieszczą się w granicach 1,6–2,45 mg/100 g, inni zaś podają zawartość witaminy C w marchwi na poziomie 1–34 mg/100 g (2, 11).

Celem pracy było określenie zawartości karotenoidów (sumy  $\alpha$ - i  $\beta$ -karotenu), w przeliczeniu na  $\beta$ -karoten oraz zawartości kwasu *L*-askorbinowego, w różnych przetworach z marchwi dostępnych w handlu detalicznym.

## MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto przetwory z marchwi dostępne na lokalnym rynku, zarówno w marketach, jak i sklepach z żywnością ekologiczną. Analizie poddano produkty wiodących marek jak również te produkowane dla sieci dyskontów. Z każdego asortymentu zakupiono po 3 produkty, łącznie przebadano 36 prób. Były to następujące produkty:

- soki przecierowe, w tym pasteryzowane (4 produkty), niepasteryzowane tzw. soki jednodniowe (2 produkty);
- przeciery z marchwi dla niemowląt (3 produkty);
- marchew konserwowa (3 produkty).

Oznaczanie sumy  $\alpha$ - i  $\beta$ -karotenu przeprowadzono absorpcyjometrycznie na spektrofotometrze UV/VIS (ATI UNICAM typ UV 5625), przy dł. fali  $\lambda = 450$  nm, wobec czystego eteru naftowego (PN-EN 12136). Ogólna zawartość  $\alpha$ - i  $\beta$ -karotenu w przeliczeniu na  $\beta$ -karoten odczytano z krzywej wzorcowej w (mg/100 g). Pobrane próbki ekstrahowano mieszaniną acetonu i eteru naftowego wg metody opracowanej przez Sykut (12).

Oznaczenie zawartości kwasu *L*-askorbinowego przeprowadzono za pomocą testów enzymatycznych firmy Boehringer Mannheim/R-Biopharm. Stężenie kwasu *L*-askorbinowego obliczono na podstawie różnicy absorbancji próby właściwej i próby zerowej mierzonych przy dł. fali 578 nm.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Najbogatszym źródłem  $\beta$ -karotenu okazała się młoda marchewka apertyzowana firmy „Bonduelle”, zawierała 19,98 mg  $\beta$ -karotenu/100 g produktu. Stosunkowo wysokie stężenie  $\beta$ -karotenu oznaczono w marchwi konserwowej „Jamar” 15,43 mg/100 g (tab. I).

Tab e l a 1. Zawartość  $\alpha$ - i  $\beta$ -karotenu w przeliczeniu na  $\beta$ -karoten w produktach z marchwi  
 Tab l e 1. Content of  $\alpha$ - and  $\beta$ -carotene in carrot products (in terms of  $\beta$ -carotene equivalents)

Nazwa produktu	Stężenie $\beta$ -karotenu mg/100 g ( $\bar{x} \pm SD$ )
marchew nierozdrobniona	
Bonduelle	19,98 $\pm$ 1,06
Jamar	15,43 $\pm$ 0,55
Crosse&Blackwell	12,58 $\pm$ 0,75
produkty dla dzieci	
Gerber	15,78 $\pm$ 0,22
HIPP	13,52 $\pm$ 1,04
BoboVita	8,81 $\pm$ 0,45
soki „jednodniowe”	
Marwit	8,40 $\pm$ 0,43
Victoria Cymes	9,89 $\pm$ 0,36
pozostałe soki	
Witaminka	6,42 $\pm$ 0,44
Siti	5,45 $\pm$ 0,56
Karotka	5,44 $\pm$ 1,02
Kubus	4,99 $\pm$ 0,23

W grupie produktów przeznaczonych do żywienia małych dzieci wysokie stężenie  $\beta$ -karotenu oznaczono w przecierze z marchwi dla niemowląt firmy „Gerber”, które wynosiło 15,78 mg/100 g. Wysoką zawartość  $\beta$ -karotenu, wykazał również inny produkt dla dzieci, przecier produkowany z marchwi ekologicznej „HiPP”. Zawartość  $\beta$ -karotenu była tu jednak niższa o 16,7% w porównaniu z produktem „Gerber”. Nieco niższe stężenie karotenoidów w przeliczeniu na  $\beta$ -karoten oznaczono w przecierze „BoboVita” (8,81 mg/100 g).

Wyniki oznaczenia  $\beta$ -karotenu w marchwi, prezentowane w literaturze są bardzo zbliżone do tych przedstawionych w niniejszej pracy. Według *Horobowicza* i *Saniewskiego* (13) karotenoidy występujące w marchwi to głównie  $\alpha$ - i  $\beta$ -karoten, odpowiednio 4,6 mg i 8,6 mg/100 g, pozostałe karotenoidy jak: likopen, luteina, zeaksantyna, kryptoksantyna nie zostały stwierdzone. *Nawirska* i *Król* (2) podają, że zawartość  $\alpha$ - i  $\beta$ -karotenu, oznaczanych metodą chromatografii cieczowej, w marchwi nie poddawanej obróbce technologicznej, zawiera się w przedziale 5,58–13,89 mg/100 g. Inni podają, że zawartość  $\beta$ -karotenu (oznaczanego za pomocą HPLC) w marchwi nieprzetworzonej tzw. „surowej” wynosi od 6,3–9,6 mg/100 g (14). *Czarniecka-Skubina* i współpr. (15) oznaczając sumę karotenoidów między innymi w marchwi apertyzowanej „Bonduelle”, uzyskała wynik na poziomie 22 mg/100 g, która to zawartość po 4 miesięcznym przechowywaniu obniżyła się do poziomu 20,5 mg/100 g.

Spośród badanych soków, najwyższą zawartość karotenoidów stwierdzono w soku naturalnie mętnym jednodniowym, niepasteryzowanym, „VictoriaCymes” – 9,89 mg/100 g  $\beta$ -karotenu. Pozostałe soki, przecierowe, pasteryzowane wykazały zbliżoną zawartość  $\beta$ -karotenu, która wahała się od 4,99 mg do 6,42 mg/100 g.

Różnice w zawartości  $\beta$ -karotenu w przetworach z marchwi należy zapewne tłumaczyć różnym procentowym udziałem przecieru z marchwi w badanym produkcie, stopniem jego zagęszczenia jak też rodzajem i warunkami stosowanej obróbki termicznej. Ponadto podkreśla się, że wahania w zawartości  $\beta$ -karotenu i pozostałych karotenoidów w marchwi, są w dużej mierze zależne od odmiany i czasu przechowywania.

Porównując wyniki oznaczania  $\beta$ -karotenu w sokach z wynikami innych badaczy, należy stwierdzić, iż były to porównywalne wartości. *Chen* i współpr. (16) prowadząc badania nad zmianą zawartości karotenoidów w soku z marchwi pasteryzowanym, w zależności od temperatury i czasu jego przechowywania odnotowali początkową sumę  $\alpha$ - i  $\beta$ -karotenu na poziomie 8,5 mg/100 cm<sup>3</sup> zaś po 12 tygodniach przechowywania zawartość ta obniżyła się do 6,5 mg/100 cm<sup>3</sup>. Według *Marx* i współpr. (17) zawartość karotenoidów (all-trans  $\alpha$ - i  $\beta$ -karotenu), oznaczanych przy pomocy HPLC, w sokach z marchwi zawierała się w granicach od 5,27 do 13,42 mg/100 cm<sup>3</sup>.

Spośród przebadanych przetworów z marchwi znaczące zawartości kwasu *L*-askorbinowego oznaczono jedynie w produktach do których został on dodany podczas procesu produkcji. Były to soki przecierowe, znanych i powszechnie dostępnych marek – „Kubuś”, „Witaminka”, „Karołka” (tab. II).

Tab e l a II. Zawartość kwasu *L*-askorbinowego w produktach z marchwi

Tab l e II. Content of *L*-ascorbic acid in carrot products

Nazwa produktu	Kwas <i>L</i> -askorbinowy mg/100 g ( $\bar{x} \pm SD$ )
soki	
Witaminka	27,3 $\pm$ 1,13
Siti	n.s
Karołka	19,92 $\pm$ 0,54
Kubuś	49,18 $\pm$ 0,98
soki „jednodniowe”	
Marwit	1,06 $\pm$ 0,12
Victoria Cymes	1,35 $\pm$ 0,15
produkty dla dzieci	
Gerber	n.s
HiPP	n.s
BoboVita	n.s
marchew nierozdrobniona	
Bonduelle	n.s
Jamar	n.s
Crosse&Blackwell	n.s

n.s – nie stwierdzono.

Najwyższą zawartość kwasu *L*-askorbinowego oznaczono w soku „Kubus” i wynosiła ona 49,18 mg/100 g produktu (deklaracja na opakowaniu 30 mg/100 cm<sup>3</sup>). Na drugim miejscu znalazł się sok „Witaminka”, choć zawartość witaminy C w porównaniu z sokiem „Kubus”, była blisko o połowę niższa – 27,3 mg/100 g. Jednakże stężenie witaminy C w przypadku soku „Witaminka” było o 36% wyższe w stosunku do deklaracji producenta (20 mg/100 cm<sup>3</sup>). W soku „Karotka” zawartość oznaczanej substancji wynosiła – 19,92 mg/100 g, co było niższą wartością, niż deklaracja na etykiecie i to aż o 20%.

Zawartość kwasu *L*-askorbinowego w przypadku jednodniowych soków naturalnie mętnych była zbliżona, jednak zawartość ta była na niskim poziomie. W soku „VictoriaCymes” oznaczono 1,35 mg/100 g, zaś w soku „Marwit” 1,06 mg/100 g. Należy zauważyć, że w soku „VictoriaCymes” oznaczona zawartość witaminy C znacznie odbiegała od tej podanej na etykiecie – 7,3 mg/100 g.

W pozostałych produktach z marchwi („Siti”, „HiPP”, „Gerber”, „BoboVita”, „Bonduelle”, „Crosse&Blackwell”, „Jamar”) nie stwierdzono obecności witaminy C. Fakt ten może być spowodowany stosowaną podczas produkcji obróbką termiczną, wpływem czasu przechowywania oraz tym, że do produktu gotowego nie dodawano kwasu askorbinowego.

*Nawirska* i *Król* (2) podają, że zawartość witaminy C w „surowej” marchwi oznaczonej według PN, jest zależna od odmiany i waha się w granicach 1,6 – 2,45 mg/100 g. W innych badaniach *Warman* i *Havard* (18), odnotowali zawartość witaminy C w zakresie od 1,69 mg/100 g do 3,43 mg/100 g marchwi. Jednak podczas 24-tygodniowego przechowywania zawartość witaminy C znacznie obniżyła się do poziomu 1,13 mg/100 g. *Alasalvar* i współpr. (19) oznaczając witaminę C w świeżej marchwi, metodą miareczkową z indofenolem, uzyskali następujące wyniki: w marchwi pomarańczowej 5,33 mg/100 g, w marchwi o zabarwieniu żółtym 1,98 mg/100 g, zaś najmniejszą zawartość witaminy C odnotowali w marchwi białej 1,25 mg/100 g. Z kolei *Favell* (20) podaje, że zawartość kwasu askorbinowego w świeżej marchwi oscyluje w granicach 2,8–4,5 mg/100 g.

Wyższe wartości witaminy C przedstawiane w literaturze, szczególnie tej starszej mogą być spowodowane uwzględnieniem kwasu dehydroaskorbinowego, w obliczeniach kwasu askorbinowego (19). Witamina C należy do bardzo labilnych składników żywności, a na jej zawartość mogą mieć wpływ różne genotypy marchwi (21).

## WNIOSKI

1. Produkty z marchwi są dobrym źródłem  $\beta$ -karotenu, a w szczególności: marchew konserwowa („Bonduelle” i „Jamar”) oraz przeciera dla dzieci („Gerber” i „HiPP”- produkowany z marchwi ekologicznej).

2. Spośród soków wysoką zawartość  $\beta$ -karotenu wykazały soki przecierowe tzw. jednodniowe „VictoriaCymes” i „Marwit”.

3. Badane produkty z marchwi nie są dobrym źródłem naturalnej witaminy C.

4. Wzbogacanie produktów z marchwi w kwas askorbinowy znacznie podnosi ich wartość odżywczą.

P. Domaradzki, A. Malik, W. Wójcik

## CONTENT OF B-CAROTENE AND VITAMIN C IN SELECTED CARROT PRODUCTS

## Summary

Carrot products available on the local market were examined. These products were purchased in hypermarkets and healthy food shops. Non-clarified juices, puree carrots for babies and canned carrots were analysed. Both world-famous brands and smaller networks were represented. Total content of  $\alpha$ - and  $\beta$ -carotene (in terms of  $\beta$ -carotene equivalents) in the samples was estimated by absorption spectroscopy. Content of L-ascorbic acid in the carrot products was determined by enzymatic assay. Carrot products are a rich source of  $\beta$ -carotene, especially canned carrots and puree carrots for babies. Considering their low content of natural vitamin C, it seems advisable to fortify the carrot products with ascorbic acid to enhance their nutritive value.

## PIŚMIENNICTWO

1. Rocznik Statystyczny Rolnictwa i Obszarów Wiejskich 2008. GUS, ZWS, Warszawa 2008; 279. – 2. *Nawirska A., Król A.*: Marchew – porównanie wybranych składników czterech odmian. *Przem. Ferm. i Owoc.-Warzyw.*, 2004; 1: 25-26. – 3. *Dobrowolska A., Tuszyński T.*: Preferencje wybranej grupy młodzieży dotyczące spożycia soków marchwiowych. *Przem. Ferm. i Owoc.-Warzyw.*, 2008; 9: 32-33. – 4. *Talcott S.T., Howard L.R., Brenes C.H.*: Antioxidant changes and sensory properties of carrot puree processed with and without periderm tissue. *Agric. Food Chem.*, 2000; 48: 1315-1321. – 5. *Zadernowski R., Oszmiński J.*: Wybrane zagadnienia z przetwórstwa owoców i warzyw. Wydawnictwo ART, Olsztyn 1994. – 6. *Zadernowski R., Budrewicz G., Borowska E.J., Kaszubski W.*: Sok z marchwi naturalnie mętny – kryteria doboru surowca optymalizacja procesu technologicznego (1). *Przem. Ferm. i Owoc.-Warzyw.*, 2003; 5: 15-16. – 7. *Borowska J., Szajdek A., Zadernowski R.*: Jakość żywnościowa soków przecierowych i napojów (2). *Przem. Ferm. i Owoc.-Warzyw.*, 2004; 3: 28-29. – 8. *Horbowicz M.*: Warzywa przeciwdziałające chorobom cywilizacyjnym. *Hasło Ogrodnicze*, 2003; 9: 78-79. – 9. *Mosiewicz R.*: Karotenoidy – schwytywane promienie słoneczne. *Przem. Ferm. i Owoc.-Warzyw.*, 2002; 4: 2-3. – 10. *Rutkowski M., Grzegorzczak K.*: Witaminy o działaniu antyoksydacyjnym – ogólna charakterystyka: Witamina C. *Farm. Pol.*, 1998; (54): 873-878.

11. *Grajek W.* (red.): *Przeciwutleniacze w żywności. Aspekty zdrowotne, technologiczne, molekularne i analityczne.* WNT, Warszawa 2007. – 12. *Ciszewska R., Przeszlakowska M., Sykut A., Szynal J.*: Przewodnik do ćwiczeń z biochemii. Wydawnictwo AR, Lublin 1993. – 13. *Horbowicz M., Saniewski M.*: Likopen i inne karotenoidy – występowanie i wartość biologiczna. *Zesz. Nauk. Akad. Rol. im. H. Kollątaja*, Krak., 2000; 364: 13-18. – 14. *Barba A.I.O., Hurtado M.C., Mata M.C., Ruiz V.F., Saenz de Tejada M.L.*: Application of a UV-Vis detection-HPLC method for a rapid determination of lycopene and  $\beta$ -carotene in vegetables. *Food Chem.*, 2006; 95: 328-336. – 15. *Czarniecka-Skubina E., Dudzińska B., Zalewski S.*: Wpływ stopnia przetworzenia na jakość i poziom skażeń marchwi. *Przem. Spoż.*, 1997; 8(51): 42-44. – 16. *Chen B.H., Peng H.Y., Chen H.E.*: Changes of carotenoids, color, and vitamin A contents during processing of carrot juice. *J. Agric. Food Chem.*, 1995; 43: 1912-1918. – 17. *Marx M., Schieber A., Carle R.*: Quantitative determination of carotene stereoisomers in carrot juices and vitamin supplemented (ATBC) drinks. *Food Chem.*, 2000; 70: 403-408. – 18. *Warman P.R., Havard K.A.*: Yield, vitamin and mineral contents of organically and conventionally grown carrots and cabbage. *Agric. Ecosys. Envir.*, 1997; 61: 155-162. – 19. *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. J. Agric. Food Chem.*, 2001; 49: 1410-1416. – 20. *Favell D.J.*: A comparison of the vitamin C content of fresh and frozen vegetables. *Food Chem.*, 1998; 62: 59-64.

21. *Jarczyk A., Berdowski J.B.*: *Przetwórstwo owoców i warzyw.* Cz. I. WSIP, Warszawa 1997.

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