

MACIEJ OWSIKOWSKI, ANNA GRONOWSKA-SENGER, ANETA PRĘDKA

BADANIE ZAWARTOŚCI WYBRANYCH ANTYOKSYDANTÓW W NAJCZĘŚCIEJ SPOŻYWANYCH WARZYZACH Z UPRAW KONWENCJONALNYCH I EKOLOGICZNYCH

ANTIOXIDANTS CONTENT IN SELECTED CONVENTIONALLY AND ORGANICALLY CULTIVATED VEGETABLES

Zakład Oceny Żywienia
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
02-776 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159c
Kierownik: prof. dr hab. A. Gronowska-Senger

Zbadano zawartość witaminy C w kapuście i ziemniakach, beta-karotenu w marchwi i związków fenolowych w cebuli z upraw konwencjonalnych i ekologicznych. Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy uprawami w zawartości badanych antyoksydantów oprócz wyższej ilości witaminy C w ziemniakach konwencjonalnych i beta-karotenu w marchwi konwencjonalnej gotowanej.

Słowa kluczowe: antyoksydanty, warzywa konwencjonalne i ekologiczne
Key words: antioxidants, conventional and organic vegetables

WSTĘP

Warzywa stanowią niezbędny element racjonalnego żywienia, będąc źródłem niektórych witamin, zwłaszcza witaminy C, karotenoidów, a także składników mineralnych, błonnika pokarmowego i innych bioaktywnych związków. Wśród substancji bioaktywnych liczącą się grupą są antyoksydanty przeciwdziałające uszkodzeniom powodowanym wolnymi rodnikami. Dzięki tym właściwościom mają duże znaczenie w zapobieganiu i leczeniu chorób cywilizacyjnych oraz starzenia się organizmu [1, 4, 17, 19, 27, 28, 34]. Dane z piśmiennictwa wskazują, że warzywa obniżają ryzyko występowania choroby wieńcowej [7], zakrzepicy żyłnej [30] oraz nowotworów płuc, piersi i odbytu [10, 12, 31].

Jednocześnie rośnie zainteresowanie konsumentów tzw. żywnością ekologiczną, wskutek informacji o jej wyższej wartości odżywczej. Niestety nie zawsze znajduje ona potwierdzenie w badaniach naukowych, stąd interesującym wydało się podjęcie niniejszej pracy, której celem było zbadanie zawartości wybranych antyoksydantów w najczęściej spożywanych w Polsce warzywach z upraw konwencjonalnych i ekologicznych dostępnych na rynku i stwierdzenie, czy istnieje zależność pomiędzy nią a sposobem uprawy.

MATERIAŁ I METODY

Do badań wybrano ziemniaki, kapustę białą, marchew oraz cebulę, zakupione w trzech sklepach z żywnością ekologiczną (posiadające atest EKOLANDU) i trzech z żywnością konwencjonalną zimą i wiosną 2006/2007 roku. Z nabytych trzykrotnie ilości 1 kg każdego warzywa w każdym ze sklepów w badanych sezonach, przygotowano próbki do badań zgodnie z obowiązującymi zasadami [15]. Ziemniaki i marchew po obraniu ręcznym za pomocą obieraka gotowano od wrzącej wody i rozdrabniano dla dalszych analiz. Kapustę rozdrabniano na miazgę przy użyciu homogenizatora, a marchew surową obierano ze skórki i ucierano na plastikowej tarce. Cebulę po obraniu rozdrabniano w homogenizatorze. Przygotowane próbki warzyw wykorzystywano bezpośrednio do oznaczeń, które wykonywano w trzech powtórzeniach dla każdego sklepu i sezonu.

We wszystkich warzywach oznaczano zawartość suchej masy [15], natomiast w kapuście i ziemniakach witaminę C metodą HPLC [6]. W marchwi surowej i gotowanej beta-karoten metodą HPLC [20] oraz w cebuli związki fenolowe [22]. Dla określenia różnicy w zawartości suchej masy i badanych antyoksydantów skorzystano z poniższego wzoru [33]:

$$E - K; Kx 100$$

gdzie:

E – zawartość składnika w warzywie z uprawy ekologicznej,

K – zawartość składnika w warzywie z uprawy konwencjonalnej.

Wyniki poddano analizie statystycznej, wykorzystując program komputerowy Statgraphics oraz test t przy poziomie istotności $\alpha=0,05$.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Zawartość suchej masy w badanych warzywach (Tabela I) na ogół nie była związana ze sposobem ich uprawy i nie różniła się istotnie statystycznie ($p>0,05$) z wyjątkiem marchwi surowej zakupionej wiosną, która z uprawy ekologicznej zawierała znacząco więcej suchej masy w porównaniu do konwencjonalnej ($p<0,05$).

Tabela I. Średnia zawartość suchej masy w badanych warzywach z upraw konwencjonalnych i ekologicznych
Mean dry weight content in conventionally and organically cultivated vegetables

Warzywo	Uprawa	Sucha masa (g/100 g)	
		zima	wiosna
Cebula	konwencjonalna	8,18±0,79	9,42±0,06
	ekologiczna	7,91±0,25	9,43±0,09
Kapusta	konwencjonalna	10,05±0,05	9,42±0,06
	ekologiczna	9,48±0,10	9,37±0,11
Ziemniaki	konwencjonalna	21,16±0,55	21,47±0,05
	ekologiczna	23,28±1,20	22,06±0,05
Marchew surowa	konwencjonalna	12,33±0,10	11,37±0,06
	ekologiczna	12,49±0,07	14,94±0,12
Marchew gotowana	konwencjonalna	10,30±0,30	10,08±0,02
	ekologiczna	10,75±0,12	11,14±0,06

Wyniki te są zbliżone do uzyskanych przez innych autorów [5, 8, 11, 23, 24], aczkolwiek niektóre badania wskazują wyższą zawartość suchej masy w takich samych jak w niniejszej pracy warzywach z upraw ekologicznych [3, 25, 26]. Różnice średnich wartości suchej masy pomiędzy warzywami ekologicznymi i konwencjonalnymi (Tabela II) w badaniach własnych nie potwierdziły jej wyższości w warzywach ekologicznych, poza marchwią surową.

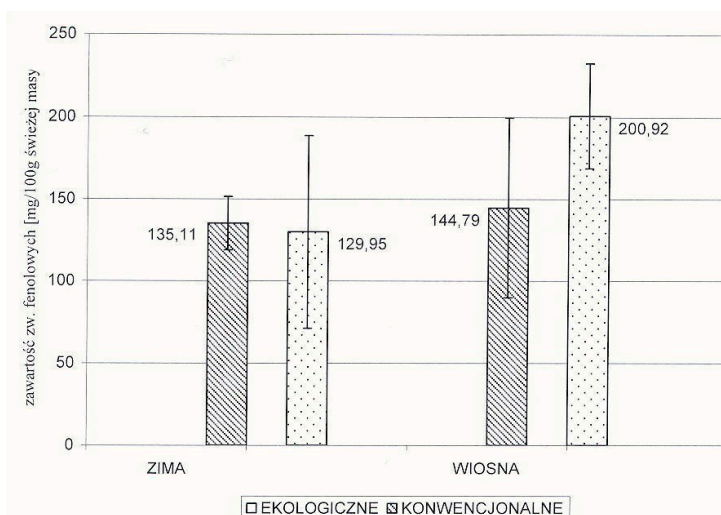
Tabela II. Różnice procentowe zawartości suchej masy między warzywami z upraw konwencjonalnych i ekologicznych (wartość dodatnia – wyższa zawartość w warzywach ekologicznych, ujemna – w konwencjonalnych)

Percentage differences in dry weight between conventionally and organically cultivated vegetables (positive value – higher content in organic vegetables, negative – in conventional one)

Warzywa	Zima	Wiosna
Cebula	-3,30	-9,41
Kapusta	-20,90	-0,53
Ziemniaki	12,66	2,75
Marchew surowa	-0,49	31,28*
Marchew gotowana	4,27	10,52

* różnice istotne statystycznie (statistically significant)

Zawartość związków fenolowych w cebuli wahała się w dość dużych granicach (Rycina 1), jednakże różnice związane z uprawą oraz sezonem nie były statystycznie istotne ($p < 0,05$), także po ich przeliczeniu na 1 g suchej masy. Podobne obserwacje poczynili też inni badacze [9, 13, 14, 16, 18, 21, 29], a uzyskane przez nich wartości mieszczą się w przedziale uzyskanym w badaniach własnych.



Ryc. 1. Średnia zawartość związków fenolowych w cebuli z upraw konwencjonalnych i ekologicznych

Mean phenol compounds content in conventionally and organically cultivated onion

Brak istotnych statystycznie różnic między zawartością antyoksydantów w badanych warzywach, poza marchwią gotowaną zakupioną zimą oraz ziemniakami z okresu wiosny (Tabela III), nie potwierdził wpływu sposobu uprawy na oznaczany parametr. Uzyskane wyniki wskazują, że warzywa zakupione w sklepach z żywnością ekologiczną w takim samym stopniu są źródłem analizowanych antyoksydantów jak konwencjonalne.

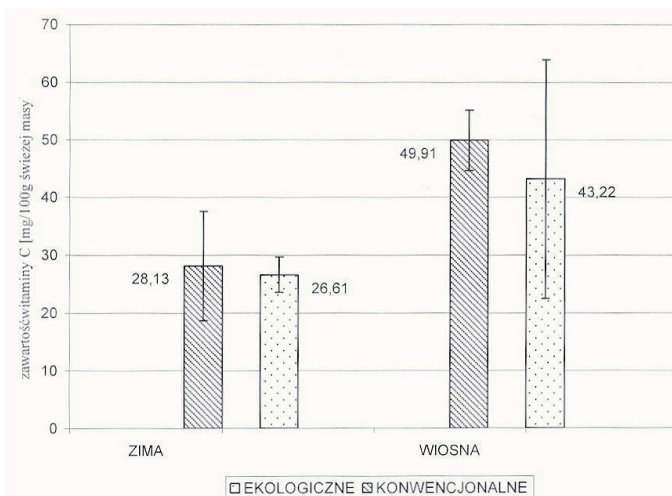
Tabela III. Różnice procentowe zawartości badanych antyoksydantów pomiędzy warzywami konwencjonalnymi i ekologicznymi (wartość dodatnia – wyższa zawartość w warzywach ekologicznych, ujemna – w konwencjonalnych)

Percentage differences in antioxidants content between conventionally and organically cultivated vegetables (positive value – higher content in organic vegetables, negative – in conventional one)

Warzywa	Zima	Wiosna
Cebula (zw. fenolowe)	-3,82	38,77
Kapusta (witamina C)	-5,40	-13,40
Ziemniaki (witamina C)	38,99	-34,92*
Marchew surowa (beta-karoten)	-14,71	-23,81
Marchew gotowana (beta-karoten)	-44,30*	-33,09

* różnice istotne statystycznie (statistically significant)

Zawartość witaminy C w kapuście konwencjonalnej i ekologicznej nie różniła się istotnie ($p > 0,05$), natomiast w obrębie uprawy była znacząco wyższa wiosną w kapuście konwencjonalnej. W przypadku kapusty ekologicznej nie stwierdzono statystycznie istotnego ($p > 0,05$) zróżnicowania między sezonami (Rycina 2).



Ryc. 2. Średnia zawartość witaminy C w kapuście z upraw konwencjonalnych i ekologicznych
Mean vitamin C content in conventionally and organically cultivated cabbage

Badane ziemniaki charakteryzowały się szerokim zakresem zawartości witaminy C, od ponad 4 do 13 mg w 100 g świeżej masy. Uwzględniając ilość suchej masy, ziemniaki konwencjonalne w partii zimowej zawierały 0,31 mg witaminy C, a ekologiczne 0,37 mg. W partii zakupionej wiosną wartości te wynosiły odpowiednio 0,36 i 0,23 mg. Różnice te były istotne statystycznie. Dane te mieszczą się w granicach wyników dostępnych w piśmiennictwie [2, 24, 32].

Zawartość *beta*-karotenu w marchwi surowej ekologicznej i konwencjonalnej nie różniła się istotnie statystycznie ($p>0,05$), mieściła się w granicach od prawie 12 mg do ponad 22 mg w 100 g (Tabela IV).

Tabela IV. Średnia zawartość *beta*-karotenu w marchwi z upraw konwencjonalnych i ekologicznych
Mean *beta*-carotene content in conventionally and organically cultivated carrot

Marchew	Uprawa	<i>Beta</i> -karoten (mg/100 g)	
		zima	wiosna
Marchew surowa	konwencjonalna	13,53±0,23	22,26±0,21
	ekologiczna	11,54±0,25	16,06±0,10
Marchew gotowana	konwencjonalna	12,46±0,14	17,77±0,17
	ekologiczna	6,94±0,16	11,89±0,20

Jeśli chodzi o różnice zawartości pomiędzy sezonami w obrębie tego samego rodzaju uprawy, to w przypadku marchwi konwencjonalnej była ona statystycznie istotna ($p<0,05$). Marchew gotowana zawierała *beta*-karoten od nieco poniżej 7 mg do prawie 18 mg w 100 g, przy istotnej różnicy między uprawami w sezonie zimowym. Uzyskane w badaniach własnych wartości mieszczą się w granicach podanych w piśmiennictwie [24, 32], ale nie pozwalają jednoznacznie wskazać czy sposób uprawy wpływa na zawartość tego związku w marchwi [3, 24, 32].

Reasumując, uzyskane w niniejszych badaniach wyniki dotyczące warzyw dostępnych na rynku, nie pozwalają stwierdzić istotnego wpływu sposobu ich uprawy na analizowane parametry. Brak jednoznaczności może wynikać ze zróżnicowania badanych partii, stosowania środków ochrony roślin, terminu zbioru, przechowywania, warunków meteorologicznych i glebowych oraz różnic odmianowych. Nie mniej mają one wartość informacyjną dla konsumenta, który oczekuje jednoznacznej odpowiedzi. Stąd też istnieje potrzeba dalszych badań dla rozstrzygnięcia tego problemu, co nie będzie łatwe z uwagi na zmiany zachodzące w środowisku.

WNIOSKI

1. Badane warzywa nie różniły się istotnie zawartością antyoksydantów, biorąc pod uwagę sposób uprawy, a stwierdzone wyższe zawartości witaminy C w ziemniakach z upraw konwencjonalnych i *beta*-karotenu w marchwi z uprawy konwencjonalnej tylko w jednym z dwóch badanych sezonów mogą wynikać z różnic odmianowych, przechowywania itp.

M. Owsikowski, A. Gronowska-Senger, A. Prędką

BADANIE ZAWARTOŚCI WYBRANYCH ANTYOKSYDANTÓW W NAJCZĘŚCIEJ
SPOŻYWANYCH WARZYWACH Z UPRAW KONWENCJONALNYCH I EKOLOGICZNYCH

Streszczenie

Celem pracy było zbadanie zawartości wybranych antyoksydantów w najczęściej spożywanych warzywach w Polsce i wpływu sposobu ich uprawy na nią. Oznaczano witaminę C w kapuście i ziemniakach, beta-karoten w marchwi oraz związki fenolowe w cebuli. Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w zawartości badanych związków między ekologicznymi i konwencjonalnymi warzywami. Jedyną istotną różnicę stwierdzono w wyższej zawartości witaminy C w ziemniakach konwencjonalnych i beta-karotenu w marchwi konwencjonalnej gotowanej.

M. Owsikowski, A. Gronowska-Senger, A. Prędką

ANTIOXIDANTS CONTENT IN SELECTED CONVENTIONALLY AND ORGANICALLY
CULTIVATED VEGETABLES

Summary

The purpose of the study was to check the antioxidants content in usually consumed vegetables in Poland as well as the interrelationship between them and the way of cultivation. The contents of vitamin C in cabbage and potatoes, β -carotene in carrot and phenolic compounds in onion were analysed. There were no statistically important differences in the content of analysed compounds between organically and conventionally cultivated vegetables. The only one was observed for vitamin C in conventional potatoes and for β -carotene in cooked conventional carrot.

PIŚMIENNICTWO

1. *Araujo J. A., Studzinski C. M., Head E., Cotman C. W., Milgram N. W.*: Assessment of nutritional interventions for modification of age-associated cognitive decline using a canine model of human aging. *Age* 2005, 27, 27-37.
2. *Arroqui C., Rumsey T. R., Lopez A., Virseda P.*: Losses by diffusion of ascorbic acid during recycled water blanching of potato tissue. *Journal of Food Engineering* 2002, 52, 25-30.
3. *Bourn D., Prescott J. A.*: Comparison of the Nutritional Value, Sensory Qualities and Food Safety of Organically and Conventionally Produced Foods. *Critical Reviews in Science and Nutrition* 2002, 42 (1), 1-34.
4. *Boyle S. P., Dobson V. L., Duthie S. J., Kyle J. A. M., Collins A. R.*: Absorption and DNA protective effects of flavonoid glycosides from an onion meal. *European Journal of Nutrition* 2000, 39, 213-223.
5. *Chope G., A., Terry L. A., White P. J.*: The effect of the transition between controlled atmosphere and regular atmosphere storage on bulbs of onion cultivars SS1, Carlos and Renate. *Postharvest Biology and Technology* 2007, 44, 228-239.
6. *Czerwiecki L., Wilczyńska G.*: Oznaczanie witaminy C w wybranych produktach owocowo-warzywnych. *Roczn. PZH* 1999, 50, 1, 77-87.

7. *Dauchet L., Amouyel P., Hercberg S., Dallongeville J.*: Fruit and Vegetable Consumption and Risk of Coronary Heart Disease: A Meta-Analysis of Cohort Studies. *The Journal of Nutrition* 2006, 136, 2588-2593.
8. *Dobricevic N., Pliestic S.*: Quality of Cabbage Cultivars Intended for Fermentation in the Ogulin Region. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 2004, 69, nr 4, 109-113.
9. *Escarpa A., Gonzales M. C.*: Total extractable phenolic chromatographic index: an overview of the phenolic class contents from different sources of foods. *European Food Research and Technology* 2001, 212, 439-444.
10. *Gandini S., Merzenich H., Robertson C., Boyle P.*: Meta-analysis of studies on breast cancer and diet: the role of fruit and vegetable consumption and intake of associated micronutrients. *European Journal of Cancer* 2000, 36, 636-646.
11. *Hamilton B. K., Yoo K. S., Pike L. M.*: Changes in pungency of onions by soil type, sulphur nutrition and bulb maturity. *Scientia Horticulturae* 1998, 74, 249-256.
12. *Juszko-Piekut M., Kolosza Z., Moździerz A.*: Elementy diety pokarmowej jako czynniki zmniejszające ryzyko wystąpienia raka płuca. *Żywnienie Człowieka i Metabolizm* 2003, XXX, 3/4, 800-804.
13. *Karadeniz F., Bordulrlu H. S., Koca N., Soyer Y.*: Antioxidant activity of selected fruits and vegetables grown in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 2005, 29, 297-303.
14. *Kaur C., Kapoor H. C.*: Anti-oxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. *International Journal of Food Science and Technology* 2002, 37, 153-161.
15. *Krelowska-Kulas M.*: Badanie jakości surowców spożywczych, PWE, Warszawa, 1993, 18-24.
16. *Lin J. Y., Tang C. Y.*: Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their symulatory effects on mouse splenocyte proliferation. *Food Chemistry* 2007, 101, 140-147.
17. *Matito C., Mastorakou F., Centelles J. J., Torres J. L., Caascante M.*: Antiproliferative effect of antioxidant polyphenols from grape in murine Hepa-1c1c7. *European Journal of Nutrition* 2003, 42, 43-49.
18. *Mattila P., Hellstrom J.*: Phenolic acids in potatoes, vegetables and some of their products. *Journal of Food Composition and Analysis* 2007, 20, 152-160.
19. *Mielcarz G., Linke K., Podgórski T., Wojewódzki A. B.*: Polifenole, witamina C oraz całkowity potencjał antyoksydacyjny organizmu u pacjentów z chorobą Crohna. *Żywnienie Człowieka i Metabolizm* 2003, XXX, 3/4, 834-837.
20. *Nollet L.*: Food Analysis by HPLC. Marcel Dekker, INC New York 1992.
21. *Nuutila A. M., Puupponen-Pimia R., Aarni M., Oksman-Caldentey K. M.*: Comparison of antioxidant activities of onion and garlic extracts by inhibition of lipid peroxidation and radical scavenging activity. *Food Chemistry* 2003, 81, 485-493.
22. *Oboh G.*: Effect of blanching on the antioxidant properties of some tropical green leafy vegetables. *LWT* 2005, 38, 513-517.
23. *Pęksa A., Apeland J., Gronnerod S., Magnus E. M.*: Comparison of the consistencies of cooked mashed potato prepared from seven varieties of potatoes. *Food Chemistry* 2002, 76, 311-317.
24. *Rembalkowska E.*: Zdrowotna i sensoryczna jakość ziemniaków oraz wybranych warzyw z gospodarstw ekologicznych. Praca habilitacyjna, SGGW, Wydział Nauk o Żywnieniu Człowieka i Konsumpcji, Katedra Dietetyki, Warszawa 2001.
25. *Rembalkowska E., Hallman E.*: Zawartość związków antyoksydacyjnych w wybranych odmianach cebuli z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2006, 32 (2), 42-46
26. *Rutkowska G.*: Badania cech jakościowych wybranych odmian ziemniaka i marchwi z gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych. Materiały Konferencji AGF Polska „Rynek Owoców i Warzyw”, 2006.
27. *Sakuma N., Yoshikawa M., Hibino A., Sato A., Kamiya Y., Ohte N., Tarnai N., Kijimatsu M., Kimura G., Inoue M.*: Ascorbic acid protects against peroxidative modification of low-density lipoprotein,

- maintaining its recognition by LDL receptors. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology* 2001, 47, 28-31.
28. *Schneider M., Diemer K., Engelhart K., Zankl H., Trommer W. E., Biesalski H. K.*: Protective effects of vitamins C and E on the number of micronuclei in lymphocytes in smokers and their role in ascorbate free radical formation in plasma. *Free Radical Research* 2001, 3, 209-219.
 29. *Shon M. Y., Choi S. D., Kahng G. G., Nam S. H., Sung N. J.*: Antimutagenic, antioxidant and free radical scavenging activity of ethyl acetate extracts from white, yellow and red onions. *Food and Chemical Toxicology* 2004, 42, 659-666.
 30. *Steffen L. M., Jacobs D. R., Cushman M., Rosamond W., Folsom A. M.*: Fish, Fruit and Vegetable Intake is Related to Lower Risk of Developing Venous Thromboembolism: The LIFE Study. *Circulation* 2007, 115, 188-195.
 31. *Terry P., Terry J. B., Wolk A.*: Fruit and vegetable consumption in the prevention of cancer: an update. *Journal of Internal Medicine* 2001, 250, 280-290.
 32. *Warman P. R., Havard K. A.*: Yield, vitamin and mineral contents of organically and conventionally grown potatoes and sweet corn. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 1998, 68, 207-216.
 33. *Worthington V.*: Nutritional Quality of Organic Versus Conventional Fruits, Vegetables and Grains. *Journal of Alternative and Complementary Medicine* 2001, 7, 2, 161-173.
 34. *Yoshida M., Takashima Y., Inoue M., Iwasaki M., Otani T., Sasaki S., Tsugane S.*: Prospective study showing that dietary vitamin C reduced the risk of age related cataracts in a middle-aged Japanese population. *European Journal of Nutrition* 2007, 46, 118-124.

Otrzymano: 18.12.2007