

Jolanta Wieczorek, Zbigniew Wieczorek¹

ZWIĄZKI FENOLOWE OGÓLEM W POPULARNYCH WARZYWACH LIŚCIOWYCH I KAPUSTNYCH ORAZ WYBRANYCH ROŚLINACH DZIKO ROSNĄCYCH

Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności
Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie
Kierownik: prof. dr hab. *E. Gujska*

¹ Katedra Fizyki i Biofizyki
Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie
Kierownik: prof. dr hab. *Z. Wieczorek*

Naturalnie występujące fitozwiązki, w tym kwas askorbowy, karotenoidy, tokoferole oraz polifenole odgrywają kluczową rolę w nieenzymatycznej odpowiedzi komórki roślinnej na stres oksydacyjny. Dla człowieka jedynym źródłem ich pobrania są produkty roślinne. Obecnie obserwowany jest wzrost zainteresowania warzywami liściowymi ze względu na ich znaczenie w profilaktyce zdrowotnej.

W badaniach określono, które z powszechnie dostępnych warzyw liściowych stanowią ważne źródło związków polifenolowych w diecie człowieka. W dyskusji wyników ustosunkowano się do poziomów stężeń tych fitozwiązków w warzywach oraz wybranych roślinach dziko rosnących. Części nadziemne analizowanych roślin pozyskano z upraw wiosennych (maj-czerwiec). Warzywa zakupione zostały w handlu detalicznym oraz pozyskane z upraw działkowych.

Hasła kluczowe: związki polifenolowe, warzywa liściowe, kapustne, rośliny dziko rosnące.

Key words: polyphenolic compounds, leafy vegetables, cruciferous vegetables, wild plants.

Owoce i warzywa stanowią w diecie człowieka główne źródło substancji biologicznie czynnych, z których znaczna część wykazuje właściwości prozdrowotne (1). Szczególnie zasobnym źródłem składników mineralnych, witamin oraz związków przeciwutleniających są rośliny warzywne o jadalnych liściach (2, 3). Głównym przedstawicielem bioaktywnych fitozwiązków w diecie są związki fenolowe, wtórne metabolity roślinne o bardzo zróżnicowanej budowie chemicznej. Do grupy tej należą związki aromatyczne zbudowane z jednego pierścienia (proste) lub kilku (złożone), zawierające grupy hydroksylowe. Stanowią ważny składnik komórki roślinnej uczestniczący w nieenzymatycznej odpowiedzi na stres oksydacyjny. Nie są zaliczane do niezbędnych składników odżywczych. Jednak jako stały składnik diety człowieka antyoksydanty pochodzenia roślinnego, podobnie jak w komórkach roślinnych, wykazują działanie ochronne przed wolnymi rodnikami. Działanie przeciwutleniające ekstraktów jest zależne od zawartości w nich związków fenolo-

wych ogółem (4). W organizmie człowieka, poprzez hamowanie reakcji utleniania, mogą działać profilaktycznie m.in. w chorobach naczyń wieńcowych oraz chorobach nowotworowych. Przykładowo, lignany oraz izoflawony, poprzez hamowanie aktywności aromatazy i innych enzymów biorących udział w syntezie hormonów steroidowych, obniżają poziom estrogenów, tym samym zmniejszając częstość występowania nowotworów estrogenozależnych. Badania potwierdzają także działanie przeciwcukrzycowe m. in. takich polifenoli jak: epikatechina, daidzeina, genisteina oraz ekstraktów z pestek winogron bogatych w procyanidyny (5).

Celem przeprowadzonych badań było określenie, które z popularnych warzyw liściowych stanowią ważne źródło związków fenolowych ogółem w diecie człowieka. Przedstawiono wielkość pobrania związków fenolowych ogółem z porcją 100 g warzyw liściowych, w tym także z gotowych do spożycia komercyjnych mieszanek sałat. Oznaczono poziomy stężen związków fenolowych w częściach nadziemnych wybranych roślin dziko rosnących.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły części nadziemne następujących warzyw: trzech odmian sałaty głowiastej (masłowej, kruchej oraz „lollo rossa”), rukoli, roszonej, szpinaku, kopru ogrodowego, pietruszki zwyczajnej, jarmużu, kapusty czerwonej, pekińskiej, włoskiej i białej oraz 5. gotowych do spożycia mieszanek sałat. Warzywa zakupiono w popularnych sieciach handlowych oraz pozyskano z upraw działkowych. Ze stanowisk naturalnych pochodziły liście pokrzywy zwyczajnej i mniszka lekarskiego.

Zawartość związków fenolowych oznaczono spektrofotometrycznie z zastosowaniem odczynnika *Folina-Ciocalteu* (6, 7). W zależności od stężeń związków odważano od 1 do 10 g materiału roślinnego. Po rozdrobieniu próbki przeprowadzano trzykrotną ekstrakcję za pomocą 80% wodnego roztworu alkoholu metylowego (v/v). Połączone ekstrakty z każdej próbki materiału odwirowano i zagęszczono na wyparce próżniowej. Po przeniesieniu pozostałości do kolb miarowych 10 cm³ uzupełniono objętość 80% alkoholem metylowym. Do oznaczeń pobrano do probówek wirowniczych po 0,25 cm³ ekstraktu, 0,25 cm³ rozcieńczonego (1:1, v/v) odczynnika *Folina-Ciocalteu*, 0,5 cm³ węgla sodu (14%) oraz 4 cm³ wody destylowanej. Po 30 minutach próbki odwirowano. Supernatant bezpośrednio zdekantowano do kuwety pomiarowej spektrofotometru Varian Cary 50 i zmierzono absorbancję przy $\lambda = 720$ nm. Zawartość związków fenolowych przedstawiono w przeliczeniu na D-katechinę.

WYNIKI

Spośród warzyw liściowych sałata głowiasta, spożywana jako świeże warzywo, a także w mieszankach sałat, jest najpopularniejszym składnikiem codziennej diety. Zakres zmienności poziomów stężeń oznaczonych w liściach sałaty głowiastej masłowej był szeroki i mieścił się w przedziale wartości od 30 do 77 mg/100 g ś.m. produktu (tab. I). W porównaniu do zawartości związków fenolowych ogółem w sa-

łacie różnych odmian pochodzących z upraw organicznych w USA (2) krajowe sałaty okazały się uboższym ich źródłem. Na ostateczną zawartość związków fenolowych w liściach sałaty ma wpływ wiele czynników środowiskowych. Późną wiosną przy wysokich temperaturach (dziennych powyżej 30 °C) i dobrym nasłonecznieniu obserwowany jest znaczny wzrost zawartości związków fenolowych w liściach warzyw (2). Niestety wczesnowiosenne uprawy warzyw liściowych w kraju prowadzone są głównie pod osłonami przy stosunkowo niskich temperaturach i słabym nasłonecznieniu.

Tabela I. Zawartość związków polifenolowych ogółem w warzywach liściowych i kapustnych oraz wybranych dziko rosnących.

Table I. Total phenolic content of leafy and cruciferous vegetables and selected edible wild plants.

Część nadziemna warzywa/rośliny dziko rosnącej	N	Związki fenolowe mg/100g ś.m.	Zakres zmienności mg/100g ś.m
Sałata masłowa	12	48 ± 11	29,8 – 76,5
Sałata lodowa	9	7,1 ± 1,6	1,53 – 15,8
Sałata krucha Kinga	12	41 ± 9,4	20,1 – 62,8
Sałata „lollo rosa”	4	259 ± 14	231 – 274
Rokietta siewna (rukola)	4	56,5 ± 3,7	51,7 – 59,8
Roszonka jadalna	4	278 ± 47	219 – 328
Koper ogrodowy	4	276 ± 41	231 – 316
Pietruszka naciowa	4	199 ± 48	153 – 265
Szpinak zwyczajny	5	68,5 ± 8,6	38,1 – 109
Jarmuż g.	4	44,6 ± 3,6	31,3 -56,7
Kapusta czerwona	4	76,9 ± 2,1	70,9 – 82,5
Kapusta pekińska	4	23,8 ± 4,0	19,8 – 28,1
Kapusta włoska	4	49,0 ± 3,7	44,9 – 53,0
Kapusta biała	4	28,3 ± 5,6	22,4 – 34,7
Mieszanka z rukolą i roszonką	4	12,5 ± 4,2	9,7 – 18,8
Mieszanka z rukolą	4	28,4 ± 3,8	23,1 – 32,5
Mieszanka z roszonką	4	2,48 ± 0,51	1,8 – 3,1
Mieszanka Mioorto1	4	16,3 ± 3,0	12,9 – 20,5
Mieszanka Mioorto2	4	86,1 ± 9,6	75 – 99
Mniszek lekarski	5	646 ± 98	516 – 774
Pokrzywa zwyczajna	5	650 ± 91	550 – 765

Szczególnie ubogim źródłem związków fenolowych okazały się liście sałaty lodowej, także gotowe do spożycia mieszanki sałat z dużym udziałem sałaty lodowej zawierały niewiele tych związków (tab. I). Znaczne ilości związków fenolowych ogółem stwierdzono w kapuście czerwonej (około 77 mg w 100 g ś.m. produktu). W pozostałych warzywach kapustnych stężenia były niższe: w kapuście włoskiej – 49 mg, jarmużu – 45 mg, kapuście białej – 28 mg, a w kapuście pekińskiej – 24 mg związków fenolowych ogółem w 100 g ś.m. produktu. Niezwykle cenne pod względem zawartości tej grupy związków okazały się liście kopru ogrodowego, roszonej jadalnej, sałaty „lollo rosa” i pietruszki naciowej, wartości średnich stężeń zawierały się w przedziale od około 200 mg (pietruszka naciowa) do 280 mg/100 g ś.m. (roszponka jadalna, koper ogrodowy). Jednak najwyższą zawartością związków fenolowych ogółem wyróżniały się rośliny dziko rosnące, w których oznaczone stężenia przekraczały ponad 13-krotnie średnią zawartość w sałacie głowiastej masłowej.

Cennym źródłem związków fenolowych okazały się również pozostałe warzywa liściowe, nawet o mniejszej średniej zawartości związków fenolowych ogółem, takie jak: jarmuż, szpinak, kapusta, często spożywane po obróbce termicznej. Mimo ewentualnych przemian związków fenolowych i strat w procesie technologicznym jednorazowe spożycie tych warzyw może być znacznie większe niż w formie świeżych liści.

WNIOSKI

1. Warzywa liściowe charakteryzują się wysoką zmiennością poziomów stężeń związków polifenolowych ogółem.

2. Niektóre z warzyw liściowych (np. liście roszonej, kopru, sałaty „lollo rosa”, pietruszki) oraz stosowane w ziołolecznictwie liście pokrzywy zwyczajnej i mniszka lekarskiego stanowią bardzo cenne źródło związków fenolowych.

J. Wieczorek, Z. Wieczorek

TOTAL PHENOLIC CONTENT OF COMMON LEAFY AND CRUCIFEROUS VEGETABLES AND SELECTED EDIBLE WILD PLANTS

Summary

The aim of this study was to determine which of the commonly available leafy vegetables constitute a rich source of phenolic compounds in the human diet. Edible wild plants used for medicinal purposes, such as the common dandelion and the common nettle, were also analyzed in the study. In the group of vegetables, the highest total concentration of phenolic compounds was noted in the leaves of corn salad (278 mg/100 g fresh weight), dill (276 mg/100 g fresh weight), Lollo Rosa lettuce (259 mg/100 g fresh weight) and leaf parsley (199 mg/100 g fresh weight). It should be stressed that the leaves of wild nettle and dandelion also had high total phenolic content (650 mg/100 g fresh weight and 646 mg/100 g fresh weight, respectively).

The leaves of iceberg lettuce and prepackaged salad mixes with high share of iceberg lettuce were found to be a poor source of total phenolics. Among the four analyzed cabbage varieties, red cabbage and savoy cabbage had the highest total phenolic content (77 mg/100 g fresh weight and 49 mg/100 g fresh weight, respectively).

PIŚMIENNICTWO

1. *Vieira A.R., Abar L., Vingeliene S., Chan D.S.M., Aune D., Navarro-Rosenblatt D., Stevens C., Greenwood D., Norat T.*: Fruits, vegetables and lung cancer risk: a systematic review and meta-analysis. *Ann. Oncol.*, 2016; 27: 81-96. – 2. *Liu X., Ardo S., Bunning M., Parr J., Zho K., Stushnoff C., Stoniker F., Liangli Yu L., Kendall P.*: Total phenolic content and DPPH[•] radical scavenging activity of lettuce (*Lactuca sativa* L.) grown in Colorado. *LWT- Food Sci. Technol.*, 2007; 40: 552-557. – 3. *Yao Y., Sang W., Zhou M., Ren G.*: Phenolic Composition and Antioxidant Activities of 11 Celery Cultivars. *J. Food Sci.*, 2010; 75(1): 9-13. – 4. *Jung W.S., Chung I.M., Kim S.H., Kim M.Y., A. Ahmad A., Praveen N.*: In vitro antioxidant activity, total phenolic and flavonoids from celery (*Apium graveolens*) leaves. *J. Med. Plants Res.*, 2011; 5(32): 7022-7030. – 5. *Koszowska A., Dittfeld A., Puzoń-Brończyk A., Nowak J., Zubelewicz-Szkodzińska B.*: Polifenole w profilaktyce chorób cywilizacyjnych. *Postępy Fitoterapii*, 2013; 4: 263-266. – 6. *Singleton V.L., Rossi J. A.*: Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagent. *Am. J. Enol. Vitic.*, 1965; 16: 144-158. – 7. AOAC. 1974.: Official Methods of Analysis. 12th ed. Washington DC, 9: 110.