

Małgorzata E. Zujko, Anna Witkowska

AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNA POPULARNYCH GATUNKÓW OWOCÓW, WARZYW, GRZYBÓW I NASION ROŚLIN STRĄCZKOWYCH

Zakład Technologii i Towaroznawstwa Żywności
Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku
Kierownik: dr n. farm. *A. Witkowska*

Oznaczono potencjał przeciwutleniający popularnych gatunków owoców, warzyw, grzybów i nasion roślin strączkowych. Aktywność antyoksydacyjna w świeżej masie produktu jadalnego wahała się w zakresie: dla owoców – 1,01–3,91 mmol/100 g; dla warzyw, grzybów i suchych nasion roślin strączkowych – 0,27–6,91 mmol/100 g.

Hasła kluczowe: antyoksydanty, owoce, warzywa, grzyby, nasiona roślin strączkowych.

Key words: antioxidants, fruits, vegetables, mushrooms, pulses.

Badania epidemiologiczne dowodzą, że częste spożycie owoców, warzyw i nasion roślin strączkowych jest związane z rzadszą zapadalnością na choroby przewlekłe, w patogenezie których istotną rolę odgrywa stres oksydacyjny (1). Naturalne składniki zawarte w wymienionych produktach, jak polifenole oraz witaminy E, C i β -karoten, odgrywają profilaktyczną rolę przed szkodliwym działaniem reaktywnych form tlenu (RFT), przeciwdziałając w ten sposób peroksydacji lipidów, konwersji białek czy uszkodzeniu struktury kwasów nukleinowych (2). Wyniki wielu badań potwierdzają zależność pomiędzy zawartością witamin i polifenoli w owocach i warzywach a ich aktywnością antyoksydacyjną (3, 4).

Celem niniejszej pracy było oznaczenie aktywności antyoksydacyjnej popularnych gatunków owoców, warzyw, grzybów i nasion roślin strączkowych.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły 33 produkty spożywcze (12 gatunków owoców oraz 21 gatunków warzyw, grzybów i nasion roślin strączkowych) zakupione od trzech różnych producentów w lokalnych sklepach spożywczych na terenie Białegostoku. Próbkki owoców, warzyw i grzybów suszono w temp. 60–70°C, podczas gdy nasiona roślin strączkowych w temp. 120°C. Wysuszone do stałej masy próbki rozdrabniano w młynku, a następnie przechowywano w plastikowych pojemnikach w eksykatorze w temp. pokojowej.

Rozdrobnione próbki, w ilości 0,25 g, ekstrahowano 10 ml mieszaniny metanol/woda (50:50, v/v), doprowadzając do pH 2 przy pomocy 2M HCL. Następnie próbki mieszano przez 1 h i wirowano przy 4000 g przez 10 min. Nadsącz był odzyskiwany, a pozostałość ponownie ekstrahowano 10 ml mieszaniny aceton/woda (70/30, v/v). Metanolowe i acetonowe ekstrakty łączono i używano do oznaczenia aktywności antyoksydacyjnej.

Całkowitą aktywność antyoksydacyjną oznaczano metodą kolorymetryczną, przy użyciu zestawu „Total Antioxidant Status” Cat. No. NX2332, Randox Laboratories Ltd, Crumlin, Wielka Brytania. Badaną próbkę (20 μ l) inkubowano w temp. 37°C z ABTS [siarczan 2,2’azyno-di-(3-etylobenzotiazoliny)], peroksydazą (metmioglobina) i H₂O₂ do wytworzenia rodnika ABTS^{•+}. Antyoksydanty zawarte w próbce hamowały powstawanie barwy w stopniu proporcjonalnym do ich stężenia. Natężenie barwy mierzono przy dł. fali 600 nm w spektrofotometrze Spekol 10, Carl Zeiss Jena.

Analizę statystyczną przeprowadzono w oparciu o program komputerowy Statistica 8.0. Wartości średnie i odchylenia standardowe badanych parametrów obliczono przy pomocy testu *t-Studenta*. Za poziom istotności przyjęto $p < 0,05$.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Potencjał antyoksydacyjny badanych owoców zawarty był w przedziale od 1,02 \pm 0,16 mmol/100 g ś.m. w gruszkach do 3,91 \pm 0,29 mmol/100 g ś.m. w truskawkach (tab. I). Truskawki charakteryzowały się najwyższą wartością potencjału anty-

Tabela I. Aktywność antyoksydacyjna owoców według malejącej wartości potencjału TAS w świeżej masie produktu

Table I. Antioxidant activity of fruits in order of diminishing value of the TAS potential in fresh mass

| L.p. | Owoce | N | Średnia sucha masa (%) \pm odchyl. stand. | Średnia wartość TAS (mmol/100 g s.m.) \pm odchyl. stand. | Średnia wartość TAS (mmol/100 g ś.m.) \pm odchyl. stand. |
|------|-------------------|---|---|--|--|
| 1 | Truskawki | 3 | 10,4 \pm 2,0 | 38,19 \pm 4,6 | 3,91 \pm 0,29 |
| 2 | Winogrona zielone | 3 | 15,9 \pm 1,0 | 17,28 \pm 1,39 | 2,76 \pm 0,10 |
| 3 | Grejpferty | 3 | 10,9 \pm 0,4 | 20,30 \pm 0,69 | 2,20 \pm 0,13 |
| 4 | Pomarańcze | 3 | 11,9 \pm 0,4 | 18,09 \pm 1,04 | 2,15 \pm 0,15 |
| 5 | Kiwi | 3 | 16,2 \pm 1,4 | 11,26 \pm 1,52 | 1,82 \pm 0,18 |
| 6 | Mandarynki | 3 | 13,3 \pm 0,5 | 13,04 \pm 0,33 | 1,76 \pm 0,06 |
| 7 | Morele | 3 | 14,1 \pm 2,1 | 11,66 \pm 1,39 | 1,63 \pm 0,13 |
| 8 | Nektarynki | 3 | 11,5 \pm 0,9 | 12,46 \pm 1,38 | 1,42 \pm 0,06 |
| 9 | Brzoskwinie | 3 | 12,3 \pm 2,8 | 10,69 \pm 2,66 | 1,27 \pm 0,11 |
| 10 | Jabłka | 3 | 14,1 \pm 0,3 | 8,44 \pm 0,60 | 1,19 \pm 0,09 |
| 11 | Banany | 3 | 26,0 \pm 0,6 | 4,52 \pm 0,61 | 1,17 \pm 0,14 |
| 12 | Gruszki | 3 | 14,3 \pm 0,5 | 7,13 \pm 0,92 | 1,02 \pm 0,16 |

N – liczba prób; TAS – Total Antioxidant Status; s.m. – sucha masa; ś.m. – świeża masa.

oksydacyjnego TAS (Total Antioxidant Status) zarówno w świeżej, jak i w suchej masie. Wysoki potencjał TAS (powyżej 2 mmol/ 100 g ś.m.) stwierdzono ponadto w winogronach zielonych, grejpfrucie i pomarańczy. Wyniki badań innych autorów wskazują na podobne tendencje. *Leong i Shui* (5) podzielił owoce na grupy według aktywności antyoksydacyjnej (bardzo wysoki, wysoki, średni i niski potencjał TAS). W grupie o wysokiej aktywności antyoksydacyjnej autorzy umieścili truskawki i winogrona. Truskawki należą do owoców o dużej zawartości witaminy C oraz związków polifenolowych. *Guorong i współpr.* (6) wykazali, że zarówno witamina C, jak i polifenole mają istotny wpływ na potencjał TAS niektórych owoców. Natomiast według *Wanga i współpr.* (7) o aktywności antyoksydacyjnej owoców (w tym truskawek) decydują głównie polifenole, a rola witaminy C jest nie większa niż 15%.

Table II. Aktywność antyoksydacyjna warzyw, grzybów i nasion roślin strączkowych według malejącej wartości potencjału TAS w świeżej masie produktu

Table II. Antioxidant activity of vegetables, mushrooms and pulses in order of diminishing value of the TAS potential in fresh mass

| L.p. | Warzywa i grzyby | N | Średnia sucha masa (%) ± odchyl. stand. | Średnia wartość TAS (mmol/100 g s.m.) ± odchyl. stand. | Średnia wartość TAS (mmol/100 g ś.m.) ± odchyl. stand. |
|------|------------------------|---|---|--|--|
| 1 | Fasola – suche nasiona | 3 | 90,5±2,0 | 7,64±1,39 | 6,91±1,19 |
| 2 | Koperek | 3 | 17,1±2,6 | 36,82±8,92 | 6,13±0,71 |
| 3 | Groch – suche nasiona | 3 | 87,9±1,5 | 6,17±0,28 | 5,43±0,24 |
| 4 | Kapusta czerwona | 3 | 9,7±1,5 | 42,77±9,03 | 4,09±0,59 |
| 5 | Szczaw | 3 | 10,2±1,7 | 37,55±0,28 | 4,04±0,68 |
| 6 | Burak czerwony | 3 | 11,2±2,4 | 21,71±4,35 | 2,77±0,73 |
| 7 | Rzodkiewka czerwona | 3 | 5,2±0,3 | 29,35±1,39 | 1,52±0,13 |
| 8 | Papryka czerwona | 3 | 10,6±1,0 | 12,94±0,91 | 1,36±0,03 |
| 9 | Cebula | 3 | 10,7±0,2 | 12,00±0,70 | 1,28±0,09 |
| 10 | Kapusta biała | 3 | 8,7±0,7 | 13,37±0,35 | 1,16±0,08 |
| 11 | Por | 3 | 12,8±1,5 | 8,94±0,35 | 1,14±0,15 |
| 12 | Pomidor | 3 | 6,0±1,3 | 17,89±1,39 | 1,07±0,16 |
| 13 | Marchewka | 3 | 11,3±0,3 | 9,36±1,68 | 1,06±0,19 |
| 14 | Seler korzeń | 3 | 11,6±2,8 | 8,74±1,59 | 0,98±0,10 |
| 15 | Pietruszka korzeń | 3 | 6,3±0,1 | 3,92±0,60 | 0,93±0,13 |
| 16 | Kapusta pekińska | 3 | 6,6±1,7 | 14,17±1,21 | 0,92±0,16 |
| 17 | Pieczone | 3 | 8,1±0,5 | 10,35±0,87 | 0,84±0,12 |
| 18 | Szczypior | 3 | 24,0±3,6 | 12,76±0,35 | 0,81±0,02 |
| 19 | Ziemniak | 3 | 20,1±2,1 | 3,02±0,13 | 0,60±0,05 |
| 20 | Salata | 3 | 4,2±0,1 | 10,95±1,25 | 0,46±0,06 |
| 21 | Ogórek | 3 | 3,8±0,6 | 7,14±0,92 | 0,27±0,06 |

N – liczba prób; TAS – Total Antioxidant Status; s.m. – sucha masa; ś.m. – świeża masa.

Aktywność antyoksydacyjna warzyw, grzybów i nasion roślin strączkowych wahała się w szerokim zakresie od $0,27 \pm 0,06$ mmol/100 g ś.m. w ogórku do $6,91 \pm 1,19$ mmol/100 g ś.m. w fasoli (tab. II). Wysoki potencjał przeciwutleniający (powyżej 2 mmol/100 g) stwierdzono w grochu, koperku, szczawiu, kapuście czerwonej i buraku czerwonym. Badania *Halvorsena* i współpr. (8) wskazują na zbieżność wyników w zakresie wysokiej wartości wskaźnika TAS w kapuście czerwonej i niskiej w ogórku.

Nasiona roślin strączkowych są dobrym źródłem polifenoli, charakteryzują się przy tym wysokim potencjałem antyoksydacyjnym (9), przy czym wyższy potencjał TAS produktu rynkowego suchych nasion roślin strączkowych w odniesieniu do innych warzyw związany jest z ich wysoką suchą masą (ok. 90%). Porównując wartości potencjału TAS w suchej masie produktu, groch i fasola charakteryzują się niższą aktywnością antyoksydacyjną w odniesieniu do większości analizowanych warzyw.

W koperku i szczawiu stwierdzono wysoki wskaźnik TAS zarówno w świeżej, jak i w suchej masie, co potwierdza doniesienia innych autorów (10, 11). Jednak z uwagi na to, że zastosowanie kulinarne tych produktów jest ograniczone, nie mają one istotnego znaczenia w codziennej podaży antyoksydantów w diecie.

Pośród analizowanych warzyw na szczególną uwagę zasługuje kapusta czerwona i burak czerwony. W suchej masie kapusty czerwonej stwierdzono najwyższą wartość TAS, która była 3-krotnie wyższa od potencjału antyoksydacyjnego kapusty białej. *Singh* i współpr. (12) stwierdzili, że spośród wszystkich warzyw kapustnych kapusta czerwona zawiera największą ilość witamin C i E oraz polifenoli, głównie antocyjanów, decydujących o jej czerwonej barwie.

WNIOSKI

1. Owoce, warzywa, grzyby i nasiona roślin strączkowych charakteryzują się zróżnicowanym potencjałem antyoksydacyjnym.

2. Pośród owoców najwyższą aktywnością antyoksydacyjną charakteryzowały się truskawki, winogrona i owoce cytrusowe (grejpfruty i pomarańcze).

3. W grupie warzyw, grzybów i nasion roślin strączkowych najwyższą aktywność antyoksydacyjną stwierdzono w przypadku fasoli, koperku, grochu, kapusty czerwonej, szczawiu oraz buraka czerwonego.

M.E. Zujko, A. Witkowska

ANTIOXIDANT ACTIVITY POPULAR SPECIES FRUITS, VEGETABLES, MUSHROOMS
AND PULSES

Summary

This study aimed to measure the total antioxidant status (TAS) of 33 commonly consumed in Poland foods; represented by fruits, vegetables, mushrooms and pulses. The antioxidant potential ranged: in fruits - 1,01-3,91 mmol/100 g, in vegetables, mushrooms and pulses - 0,27-6,91 mmol/100 g.

PIŚMIENNICTWO

1. Duthie G.G., Duthie S.J., Kyle J.A.M.: Plant polyphenols in cancer and heart disease: Implications as nutritional antioxidants. *Nutr. Res. Rev.*, 2000; 13: 79-106. – 2. Sies H., Stahl W.: Vitamins E and C, β -carotene, and other carotenoids as antioxidants. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1995; 62: 1315-1321. – 3. Du G., Li M., Ma F., Liang D.: Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and vitamin C in *Actinidia* fruits. *Food Chem.*, 2009; 113: 557-562. – 4. Rice-Evans C., Miller N., Paganga G.: Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends Plant. Sci.*, 1997; 2: 152-159. – 5. Leong L.P., Shui G.: An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. *Food Chem.*, 2002; 76: 69-75. – 6. Du G., Li M., Ma F., Liang D.: Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and vitamin C in *Actinidia* fruits. *Food Chem.*, 2009; 113: 557-562. – 7. Wang H., Cao G., Prior R.L.: Total antioxidant capacity of fruits. *J. Agric. Food Chem.*, 1996; 44: 701-705. – 8. Halvorsen B.L., Holte K., Myhrstad M.C.W., Barikmo I., Hvattum E., Remberg S.F., Wold A.B., Haffner K., Baugerød H., Andersen L.F., Moskaug J.Ř., Jacobs D.R., Blomhoff R.: A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *J. Nutr.*, 2002; 132: 461-471. – 9. Oomah B.D., Cardador-Martinez A., Loarca-Pina G.: Phenolics and antioxidative activities in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Sci. Food Agric.*, 2005; 85: 935-942. – 10. Wegiera M., Smolarz D.H.: Właściwości lecznicze szczawiu (*Rumex. Sp. L.*). *Post. Fitoter.*, 2005; 3-4: 98-102.
11. Hinneburg J., Dorman H.J.D., Hiltunen R.: Antioxidant activities of extracts from selected culinary herbs and Spice. *Food Chem.*, 2006; 97: 122-129. – 12. Singh J., Upadhyay A.K., Bahadur A., Singh B., Singh K.P., Rai M.: Antioxidant phytochemicals in cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*). *Sci. Hortic.*, 2006; 108: 233-237.

Adres: 15-054 Białystok, ul. Mieszka I 4B.