

Arkadiusz Telesiński, Maciej Płatkowski, Dorota Jadczyk¹⁾

WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCE OWOCÓW WYBRANYCH ODMIAN DYNI PIŻMOWEJ (*CUCURBITA MOSCHATA* DUCH.)

Katedra Fizjologii Roślin i Biochemii
Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie
Kierownik: dr hab. inż. *J. Wróbel*, prof. nadzw.

¹⁾ Katedra Ogrodnictwa
Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie
Kierownik: dr hab. inż. *D. Jadczyk*, prof. nadzw.

Celem pracy było porównanie zawartości niskocząsteczkowych antyutleniaczy oraz właściwości antyoksydacyjnych owoców czterech odmian dyni piżmowej: japońskiej 'Kurinishiki' F₁, włoskiej 'Butternut Rugosa', francuskiej 'Muscade de Provence' i bułgarskiej 'Muskatna'. Największą zawartość polifenoli ogółem, flawonoidów ogółem, karotenoidów ogółem, a także aktywność antyoksydacyjną, całkowitą pojemność antyoksydacyjną i siłę redukującą odnotowano w przypadku owoców odmiany japońskiej. Zawartość niskocząsteczkowych antyutleniaczy oraz właściwości antyoksydacyjne owoców odmiany włoskiej, francuskiej i bułgarskiej były wyraźnie niższe i zbliżone do siebie.

Słowa kluczowe: dynia piżmowa, flawonoidy, polifenole, karotenoidy, aktywność antyoksydacyjna.

Key words: butternut squash, flavonoids, polyphenols, carotenoids, antioxidant activity.

W Polsce znaczenie gospodarcze dyni jest obecnie niewielkie, chociaż w ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania uprawą tej rośliny, ponieważ daje ona duże plony i jest prosta w uprawie. Praktycznie znaczenie mają 3 gatunki – dynia piżmowa, dynia olbrzymia i dynia zwyczajna, w obrębie której można wyróżnić dynię makaronową, kabaczek, cukinię i patison (1).

Miąsz dyni jest znakomitym i w pełni docenianym komponentem dodawanym do różnych produktów dla dorosłych i dzieci. Owoce dyni działają łagodząco i regenerująco na przewód pokarmowy i wątrobę. Najbardziej cenione przez przemysł przetwórczy są odmiany dyni o pomarańczowym miąższu, zawierające dużo karotenu (głównie α i β). Wartość odżywcza owoców dyni jest wysoka, zależy jednak od gatunku i odmiany (2).

Karotenoidy są jedną z najważniejszych grup naturalnych barwników. Ich budowa nadaje im specjalne i wyjątkowe właściwości, dzięki którym mogą pełnić różnorodne funkcje we wszystkich żywych organizmach. Większość karotenoidów ma silne właściwości przeciwutleniające (3).

Kolejną ważną grupą o właściwościach przeciwutleniających są również związki polifenolowe. Są to metabolity wtórne roślin bardzo zróżnicowane pod względem struktury, masy cząsteczkowej oraz właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych (4). Obecnie znanych jest kilka tysięcy związków zaliczanych do naturalnych związków fenolowych, m.in. kwasy hydroksybenzoesowe, hydroksycynamonowe, naftochinony, ksantony, stilbeny i flawonoidy (3). W licznych eksperymentach stwierdzono, że mogą one wykazywać różnorodne działania, do których z pewnością zaliczyć można hamowanie powstawania reaktywnych form tlenu oraz wychwytywanie anionorodnika ponadtlenkowego oraz wygaszanie tlenu singletowego. Flawonoidy ponadto uczestniczą w ochronie innych antyoksydantów.

Dzięki występowaniu w owocach z rodziny *Cucurbitaceae* takich substancji, jak m.in. karotenoidy, polifenole, flawonoidy, a także fitosterole, inozytol, kukurbitacyny, niektóre z nich znalazły również zastosowanie w farmakoterapii (5).

Celem pracy było porównanie zawartości niskocząsteczkowych przeciwutleniaczy: polifenoli, flawonoidów, karotenoidów, a także właściwości antyoksydacyjnych czterech odmian dyni piżmowej (*Cucurbita moschata* Duch.).

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły owoce wybranych odmian dyni piżmowej (*Cucurbita moschata* Duch.) pozyskanych w 2012 r z Warzywniczej Stacji Doświadczalnej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Dołujach. W trakcie uprawy roślin wykonywano standardowe zabiegi pielęgnacyjne, polegające głównie na nawadnianiu, odchwasczaniu i spulchnianiu gleby.

Badaniami objęto następujące odmiany dyni piżmowej:

1. odmiana japońska „Kurinishiki” F₁ (*Cucurbita moschata* Duch. cv. Kurinishiki F₁);
2. odmiana włoska „Butternut Rugosa” (*Cucurbita moschata* Duch. cv. Butternut Rugosa);
3. odmiana francuska “Muscade de Provence” (*Cucurbita moschata* Duch. cv. Muscade de Provence);
4. odmiana bułgarska „Muskatna” (*Cucurbita moschata* Duch. cv. Muskatna).

Przed rozpoczęciem badania owoce obrano, myto pod bieżącą wodą i osuszano papierowym ręcznikiem. Z miąższu dyni przygotowano metanolowe ekstrakty i oznaczano w nich kolorymetrycznie za pomocą spektrofotometru UV-1800, firmy Shimadzu, zawartość polifenoli ogółem z odczynnikiem Folina-Ciocalteu, flawonoidów ogółem z AlCl₃, a także aktywność antyoksydacyjną, polegającą na zmiataniu rodnika DPPH, całkowitą pojemność antyoksydacyjną oraz siłę redukującą (6). Oznaczono również zawartość karotenoidów ogółem – karotenoidy ekstrahowano z miąższu 80% acetonem (7).

Otrzymane wyniki opracowano statystycznie za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji. Najmniejsze istotne różnice (NIR) obliczono wg procedury Tukey’a przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Do analiz statystycznych wykorzystano program Statistica 10.0 firmy StatSoft oraz arkusz kalkulacyjny Excel 2010

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Największą zawartością polifenoli, flawonoidów oraz karotenoidów odznaczały się owoce odmiany japońskiej ‘Kurinishiki’ F₁. Koncentracja oznaczanych niskocząsteczkowych antyutleniaczy w owocach pozostałych odmian dyni piżmowej (‘Butternut Rugosa’, ‘Muscade de Provence’, ‘Muskatna’) była istotnie statystycznie niższa. Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic pomiędzy zawartością flawonoidów ogółem oraz karotenoidów ogółem w tych owocach. W przypadku polifenoli ogółem odnotowano istotnie najniższą zawartość tych związków w owocach odmiany ‘Muscade de Provence’ (tab. I).

T a b e l a I. Zawartość niskocząsteczkowych antyutleniaczy w owocach dyni piżmowej

T a b l e I. Content of low-molecular antioxidants in the butternut squash fruits

Odmiana dyni piżmowej	Polifenole ogółem mg kwasu galusowego kg ⁻¹ św.m.	Flawonoidy ogółem mg kwercetyny kg ⁻¹ św.m.	Karotenoidy mg · kg ⁻¹ św.m.
‘Kurinishiki’ F ₁	998,63 ± 21,69 ^a	725,29 ± 14,85 ^a	74,93 ± 3,58 ^a
‘Butternut Rugosa’	792,38 ± 15,36 ^{bc}	548,36 ± 16,75 ^b	58,93 ± 2,63 ^b
‘Muscade de Provence’	737,02 ± 18,67 ^c	587,36 ± 12,86 ^b	57,42 ± 4,33 ^b
‘Muskatna’	804,17 ± 22,53 ^b	600,12 ± 13,86 ^b	57,24 ± 2,47 ^b

Wyniki podane jako średnia ± odchylenie standardowe; a, b, c – grupy jednorodne w obrębie kolumn

Zawartość niskocząsteczkowych przeciwutleniaczy w materiale roślinnym zależy od wielu czynników wewnętrznych (m.in. gatunek czy odmiana) oraz zewnętrznych (m.in. czynników agronomicznych, transportowych, środowiskowych i przechowalniczych). *Vinson* i współpr. (8) podają, że zawartość polifenoli w owocach dyni zwyczajnej wynosi 0,9 mmol · kg⁻¹ św.m. Natomiast koncentracja tych substancji w owocach dyni olbrzymiej może wynosić nawet 13330 mg · kg⁻¹. Jak dotąd spośród związków polifenolowych występujących w owocach gatunków i odmian z rodzaju *Cucurbita* oznaczono kwas syryngowy i chlorogenowy, tymohydrochinol, również kwasy: kawowy, ferulowy, waniliowy i *p*-kumarowy (9), a także flawonoidy. Jak podają *Biesiada* i współpr. (10) zawartość karotenu w świeżej masie owoców dyni waha się od 20 do 100 mg · kg⁻¹ św.m., lecz w niektórych odmianach może przekraczać 220 mg · kg⁻¹ św.m. *De Carvalho* i współpr. (11) stwierdzili, że zawartość karotenoidów w owocach dyni piżmowej może dochodzić nawet do 4049,80 mg · kg⁻¹ św.m. Wyniki badań *Gacche’go* i współpr. (12) wykazały ponadto, że zawartość β -karotenu w owocach dyni piżmowej, w zależności od odmiany waha się w przedziale od 23,40 do 148,50 mg · kg⁻¹ św.m. W owocach dyni olbrzymiej zawartość tego związku wynosi zaś 2-172 mg · kg⁻¹ św.m.. Dużo niższa jest zawartość α -karotenu, od 2 do 15 mg · kg⁻¹ św.m.. Z badań *Murkovica* i współpr. (13) wynika, że zawartość α -karotenu w owocach dyni zwyczajnej, w zależności od odmiany, wynosi od 0,3 do 1,7 mg · kg⁻¹ św.m., a β -karotenu od 0,6 do 23,0 mg · kg⁻¹ św.m. W owocach dyni występują ponadto: luteina, zeaksantyna, β -kryptoksantyna, a także w niewielkich ilościach likopen. *Jimenez-Escrig* i współpr. (14) porównywali aktywność przeciw-

utleniającą wybranych karotenoidów i stwierdzili, że jej wartość malała według następującego porządku: likopen > β -kryptoksantina > α -karoten > β -karoten > zeaksantina > luteina.

Owoce dyni piżmowej odmiany japońskiej Kurinishiki F₁ odznaczały się również największą aktywnością antyoksydacyjną – 31,75% DPPH, całkowitą pojemnością antyoksydacyjną – 709,18 mg kwasu askorbinowego · kg⁻¹ św.m. oraz siłą redukującą – 0,93. W przypadku aktywności antyoksydacyjnej stwierdzono istotne różnice pomiędzy owocami pozostałych odmian dyni piżmowej. Najniższą aktywnością antyoksydacyjną odznaczały się owoce odmiany bułgarskiej ‘Muskatna’ – 17,41% (tab. II). Gacche i współpr. (12) badając owoce dyni olbrzymiej stwierdzili, że ich aktywność antyoksydacyjna wynosiła 40,7% DPPH. Wartości całkowitej pojemności antyoksydacyjnej owoców odmian ‘Butternut Rugosa’, ‘Muscade de Provence’ i ‘Muskatna’ nie różniły się istotnie między sobą. Natomiast owoce odmian ‘Butternut Rugosa’ i ‘Muskatna’ odznaczały się zblizoną siłą redukującą, podczas gdy wartości tego parametru w owocach odmiany ‘Muscade de Provence’ były najniższe (tab. II). Kurzeja i współpr. (15) badając właściwości antyoksydacyjne owoców odmian botanicznych dyni zwyczajnej: cukinii, kabaczka, patisona i dyni figolistnej stwierdzili, że były one największe w przypadku soku z cukinii, a najmniejsze w soku z kabaczka.

Tabela II. Właściwości antyoksydacyjne owoców dyni piżmowej

Table II. Antioxidant properties of the butternut squash fruits

Odmiana dyni piżmowej	Aktywność antyoksydacyjna %DPPH	Pojemność antyoksydacyjna mg kwasu askorbinowego · kg ⁻¹ św.m.	Siła redukująca ΔA_{700}
‘Kurinishiki’ F ₁	31,39 ± 1,08 ^a	709,18 ± 21,38 ^a	0,93 ± 0,03 ^a
‘Butternut Rugosa’	25,06 ± 0,96 ^b	568,82 ± 18,46 ^b	0,87 ± 0,01 ^b
‘Muscade de Provence’	21,73 ± 0,89 ^c	576,09 ± 22,47 ^b	0,82 ± 0,02 ^c
‘Muskatna’	17,41 ± 1,11 ^d	568,38 ± 14,99 ^b	0,88 ± 0,03 ^b

Wyniki podane jako średnia ± odchylenie standardowe; a, b, c, d – grupy jednorodnie w obrębie kolumn

WNIOSKI

1. Owoce badanych odmian dyni piżmowej: ‘Kurinishiki’ F₁, ‘Butternut Rugosa’, ‘Muscade de Provence’, ‘Muskatna’ odznaczały się zróżnicowanymi właściwościami przeciwutleniającymi.

2. Największą zawartość polifenoli ogółem, flawonoidów ogółem, karotenoidów ogółem, a także aktywność antyoksydacyjną, całkowitą pojemność antyoksydacyjną i siłę redukującą odnotowano w przypadku owoców odmiany japońskiej ‘Kurinishiki’ F₁.

3. Zawartość niskocząsteczkowych antyutleniaczy oraz właściwości antyoksydacyjne owoców odmiany włoskiej ‘Butternut Rugosa’, francuskiej ‘Muscade de Provence’ i bułgarskiej ‘Muskatna’ były zbliżone do siebie.

A. Telesiński, M. Płatkowski, D. Jadczyk

ANTIOXIDANT PROPERTIES OF FRUITS OF CHOSEN BUTTERNUT SQUASH
(CUCURBITA MOSCHATA DUCH.) CULTIVARS

Summary

The aim of study was to compare the content of low-molecular antioxidant: total polyphenols, total flavonoids, total carotenoids and antioxidant activity, antioxidant capacity, and reducing power of the fruits of four butternut squash cultivars: Japanese 'Kurinishiki' F₁, Italian 'Butternut Rugosa', French 'Muscade de Provence' and Bulgarian 'Muskatna'.

The obtained results showed that fruits of butternut squash cultivars characterized by a diverse antioxidant properties. The highest content of total flavonoids, total polyphenols, total carotenoids and antioxidant activity, antioxidant capacity and reducing power was observed in the case of Japanese cultivar. The low-molecular antioxidant content and antioxidant properties of Italian, French and Bulgarian cultivar fruit were significantly lower and closer together.

PIŚMIENNICTWO

1. Korzeniewska A., Witek M., Gałęcka T., Niemirowicz-Szczytt K.: Ocena wybranych cech dyni zwyczajnej (*Cucurbita pepo* subsp. *pepo* var. *styriaca* Greb.) o nasionach bezłupinowych. Polish Journal of Agronomy, 2013; 12: 32-37. – 2. Nawirska A., Figiel A., Kucharska A.Z., Sokol-Letowska A., Biesiada A.: Drying kinetics and quality parameters of pumpkin slices dehydrated using different methods. Journal of Food Engineering, 2009; 94: 14-20. – 3. Sroka Z., Gamian A., Cisowski W.: Niskocząsteczkowe związki przeciwutleniające pochodzenia naturalnego. Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej, 2005; 59: 34-41. – 4. Quideau S, Deffieux D, Douat-Casassus C, Pouységu L.: Plant polyphenols: chemical properties, biological activities, and synthesis. Angewandte Chemie International Edition, 2005; 50 (3): 586-621. – 5. Niewczas J., Szweda D., Mitek M.: Zawartość wybranych składników prozdrowotnych w owocach dyni olbrzymiej (*Cucurbita maxima*). Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2005; 2 (43, supl.): 147-154. – 6. Kumaran A., Karunakaran R.J.: In vitro antioxidant activities of methanol extracts of five *Phyllanthus* species from India. LWT; 2007, 40: 344-351. – 7. Hager A., Mayer-Berthenrath T.: Die Isolierung und quantitative Bestimmung der Carotenoide und Chlorophyll von Blättern, Algen und isolierten Chloroplasten mit Hilfe Dunnschicht-chromatographischer Methoden. Planta, 1966; 69: 198-217. – 8. Vinson J.A., Hao Y., Su X., Zubik I.: Phenol antioxidant quality in foods: Vegetables. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 1998; 46: 3630-3634. – 9. Mouhajir E., Pedersen J.A., Rejdali M., Towers G.H.N.: Phenolics in Moroccan medicinal plant species studied by electron spin resonance spectroscopy. Pharmaceutical Biology, 2001; 39 (5): 391-398, – 10. Biesiada A., Kucharska A.Z., Sokol-Letowska A.: Plonowanie i wartość odżywcza wybranych odmian użytkowych *Cucurbita pepo* L. oraz *Cucurbita maxima* Duch. Folia Horticulture, 2006; Supl. 1: 66-70.

11. De Carvalho L.M.J., Gomes P.B., De Oliveira Godoy R.L., Pacheco S., Do Monte P.H.F., De Carvalho J.L.V., Nutti M.R., Neves A.C.L., Vieira A.C.R.A., Ramos S.R.R.: Total carotenoid content, α -carotene and β -carotene, of landrace pumpkins (*Cucurbita moschata* Duch): A preliminary study. Food Research International, 2012, 47: 337-340. – 12. Gacche R.N., Kabaliye V.N., Dhole N.A., Jadhav A.D.: Antioxidant potential of selected vegetables commonly used in diet in Asian subcontinent. Indian Journal of Natural Products and Resources, 2010, 1 (3): 306-313. – 13. Murkovic M., Milleder U., Neunteufl H.: Carotenoid content in different varieties of pumpkins. Journal of Food Composition and Analysis, 2002; 15: 633-638. – 14. Jimenez-Escrig A., Jimenez-Jimenez I., Sanchez-Moreno C., Sauro-Calixto F.: Evaluation of free radical scavenging of dietary carotenoids by the stable radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2000; 80: 1686-1690. – 15. Kurzeja E., Synowiec A., Stec M., Kudelski A., Chrobok M., Pawłowska-Góral K.: Ocena potencjału antyoksydacyjnego soków z wybranych warzyw z rodziny dyniowatych. Bromat. Chem. Toksykol. 2011; 44(3): 911-915.