

Justyna E. Bojarska¹⁾, Ryszard Zadernowski¹⁾, Elżbieta Tońska²⁾

MAKROELEMENTY OWOCÓW TRUSKAWEK

¹⁾ Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych
Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie
Kierownik: prof. dr hab. E. J. Borowska

²⁾ Katedra Towaroznawstwa i Analizy Żywności
Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie
Kierownik: prof. dr hab. E. Gujska

Oznaczono zawartość makroelementów, takich jak wapń, magnez, fosfor, sód i potas, w owocach jedenastu wybranych odmian truskawki. Zawartość wapnia i magnezu oznaczono techniką płomieniowej spektrometrii absorpcji atomowej. Sód i potas w owocach oznaczono techniką emisyjną, natomiast fosfor kolorymetryczną. Zawartość badanych makroelementów różniła się istotnie, w zależności od odmiany truskawek. Otrzymane wartości Ca, Mg, P, Na i K kształtowały się, odpowiednio, na poziomie: 160,4-200,8, 101,4-122,7, 213,4-234,8, 2,68-4,08 i 1330-1748 mg w 100 g suchej masy owoców.

Hasła kluczowe: makroelementy, owoce, truskawki, odmiany.

Key words: macroelements, fruits, strawberries, varieties.

Zarówno makroelementy, jak i pierwiastki śladowe, mają ogromne znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka – stanowią materiał budulcowy (Ca, P, Mg, S, F), wchodzą w skład związków o podstawowym znaczeniu dla procesów metabolicznych (Fe, Zn), odpowiadają za utrzymanie równowagi kwasowo-zasadowej i ciśnienie osmotyczne (Na, K, Ca, Mg), kurczliwość mięśni (Mg, Ca) i inne (1-3).

Owoce jagodowe, w tym truskawki, łatwo pobierają z gleby składniki mineralne, przez co charakteryzują się stosunkowo dużą ich zawartością w porównaniu do innych owoców. Stwierdzono, iż sezon wegetacyjny w niewielkim stopniu wpływa na średnią zawartość metali w truskawkach. Stosunkowo mały wpływ ma również rejon pochodzenia truskawek (4). Jednak Grembecka i współpr. (5), zaobserwowali znaczne zróżnicowanie w składzie mineralnym owoców należących do jednego gatunku.

Celem pracy było porównanie owoców wybranych odmian truskawek pod względem ich zasobności w składniki mineralne, takie jak: wapń, magnez, fosfor, sód i potas.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły owoce truskawek (*Fragaria x ananassa* D.) następujących odmian: 'Camarosa', 'Dukat', 'Elsanta', 'Heros', 'Honeoye', 'Kama', 'Kent', 'Onebor' ('Marmolada'), 'Polka', 'Senga Sengana' i 'Thuriga'. Owoce pochodziły z poletek doświadczalnych założonych na plantacji towarowej w Jarotach k/Olsztyna. Doświadczenie założono na glebie gliniastej III klasy bonitacyjnej, na płaskowyżu o lekkim nachyleniu w stronę południową. Możliwość pozyskania owoców z jednej plantacji stwarzała możliwość obiektywnego porównania odmian, rosnących w tych samych warunkach glebowo-klimatycznych.

Owoce każdej z odmian zbierano w stadium dojrzałości zbiorczej w odstępie 3-4 dni. Łączna masa próbki zbiorowej owoców danej odmiany wynosiła około 5 kg. Próbkę materiału badawczego pobierano w latach 2004-2005, z roślin losowo wybranych z każdej odmiany. Owoce po zebraniu z plantacji były selekcyjonowane, odszypułkowane, myte i trzykrotnie przepłukiwane wodą destylowaną. Następnie owoce osuszano, zamrażano i składowano do czasu przeprowadzenia analiz w temperaturze -20°C ($\pm 2^{\circ}\text{C}$).

W celu oznaczenia zawartości wybranych pierwiastków próbkę mineralizowano w mieszaninie kwasów azotowego i nadchlorowego (3:1). Mineralizację przeprowadzono w elektrycznym aluminiowym bloku grzejnym z programowaniem temperatury (VELP DK 20 – formy VELD Scientifica, Włochy), w ciągu 4-6 godzin, podnosząc stopniowo temperaturę od 120°C do 200°C . Otrzymany bezbarwny mineralizat przenoszono do kolb miarowych o objętości 50 ml i uzupełniano wodą dejonizowaną do kreski. Równoległe z próbkami badanymi przygotowano próbki odczynnikowe.

Zawartość wapnia i magnezu w mineralizatach oznaczono techniką płomieniowej spektrometrii absorpcji atomowej (płomień acetylen-powietrze) według metody opisanej przez *Whiteside i Miner* (6). Oznaczenia wykonano przy użyciu spektrometru absorpcji atomowej Unicam 939 Solar – Anglia, wyposażonego w stację danych Optimus, korekcję tła (lampa deuterowa) oraz odpowiednie lampy katodowe. Oznaczając wapń, do wszystkich mierzonych roztworów stosowano dodatek 10% wodnego roztworu chlorku lantanu, w ilości zapewniającej końcowe stężenie La^{+3} wynoszące 1%.

Zawartość sodu i potasu oznaczono techniką emisyjną (płomień acetylen-powietrze) (6). Oznaczenia wykonano przy użyciu pracującego w systemie emisyjnym spektrometru absorpcji atomowej Pye Unicam SP 2900 – Anglia.

Zawartość fosforu w mineralizatach oznaczono metodą kolorymetryczną opisaną przez *Żegarską i współpr.* (7). Pomiaru absorbancji dokonano z zastosowaniem spektrofotometru Spectrophotometr VIS 6000 – firmy KRÜSS – OPTRONIC (Niemcy), przy długości fali $\lambda=610$ nm.

Ponadto oznaczono suchą masę owoców metodą wagową (PN-90/A-75101/03). Wartości zawarte w niniejszej pracy stanowią średnie z dwóch lat badań, oznaczone w trzech powtórzeniach każdego roku. Istotność różnic pomiędzy wynikami średnimi, na poziomie istotności $\alpha=0,05$, wyliczano przy użyciu programu

komputerowego Statistica PL 9, stosując test *Tukey'a*. Dla analizowanych prób określono również współczynnik korelacji *Pearson'a*.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Średnie zawartości poszczególnych składników w 100 g świeżej masy owoców badanych odmian kształtowały się na poziomie: wapń 15,8-20,9 mg, magnez 10,8-13,5 mg, fosfor 21,5-26,5 mg, sód 0,30-0,41 mg i potas 142,9-189,6 mg. Otrzymane wyniki były zbliżone do uzyskanych przez *Markiewicza* i współpr. (8) oraz *Szteke* i współpr. (4). Zawartość wapnia otrzymana w niniejszej pracy kształtowała się na nieco niższym poziomie niż podaje literatura (3, 8-11). Zbliżone do niniejszych wartości dla magnezu oraz fosforu przedstawili *Kunachowicz* i współpr. (9, 10) oraz *Markiewicz* i współpr. (8). W owocach badanych odmian truskawek zawartość sodu była niższa, a potasu wyższa, w odniesieniu do wartości przedstawionych przez *Kunachowicza* i współpr. (9, 10) oraz *Łosia-Kuczerę* i *Piekarską* (12).

W 2004 roku zaobserwowano dodatnie korelacje pomiędzy wapniem i magnezem (0,77) oraz wapniem i fosforem (0,82). Pierwszą współzależność potwierdza *Szteke* i współpr. (4); druga nie została opisana w dostępnej literaturze. Natomiast inne współzależności opisane przez powyższego autora (4), nie wystąpiły w badanych owocach. Zaobserwowany w niniejszej pracy synergizm występowania wymienionych pierwiastków dotyczył wyłącznie 2004 roku, mógł więc być wynikiem zewnętrznych oddziaływań atmosferycznych, bądź agronomicznych. Wybrane odmiany truskawek porównywano pod względem zawartości badanych makroelementów w suchej masie owoców. Wartości średnie, uzyskane z dwóch lat badań, przedstawiono w tabeli I.

Tabela 1. Zawartość makroelementów w owocach truskawek [mg/100g suchej masy]

Table 1. Content of macroelements in strawberry fruits [mg/100g of dry weight]

Odmiany	Wapń (Ca)	Magnez (Mg)	Fosfor (P)	Sód (Na)	Potas (K)
Camarosa	173,8±7,3 ^{bcd}	103,8±3,1 ^{ab}	234,8±11,8 ^a	3,17±0,18 ^{ab}	1512±44 ^{abcd}
Dukat	180,9±5,3 ^{bcde}	106,8±3,9 ^{ab}	215,3±5,3 ^a	3,01±0,12 ^{ab}	1449±50 ^{abc}
Elsanta	170,4±3,1 ^{bc}	106,1±2,7 ^{ab}	218,9±11,8 ^a	3,46±0,19 ^b	1604±44 ^{bcde}
Heros	190,2±6,4 ^{cde}	110,6±2,7 ^{abc}	222,5±16,0 ^a	2,98±0,33 ^{ab}	1473±34 ^{abcd}
Honeye	207,3±15,4 ^{ef}	122,7±3,1 ^c	232,9±11,0 ^a	4,08±0,11 ^c	1656±37 ^{cde}
Kama	160,4±3,1 ^{ab}	106,5±3,7 ^{ab}	214,0±5,6 ^a	2,97±0,08 ^{ab}	1443±45 ^{ab}
Kent	224,3±15,4 ^f	116,8±6,6 ^{abc}	232,4±14,5 ^a	3,41±0,18 ^b	1523±42 ^{abcd}
Onebor	200,8±3,2 ^{def}	117,5±2,4 ^{bc}	234,6±9,8 ^a	2,98±0,20 ^{ab}	1748±19 ^e
Polka	137,7±7,1 ^a	118,2±6,1 ^{bc}	213,4±7,4 ^a	2,68±0,15 ^a	1662±69 ^{de}
Senga Sengana	168,2±8,6 ^{bc}	112,0±4,7 ^{abc}	227,2±6,3 ^a	3,15±0,19 ^{ab}	1475±78 ^{abcd}
Thuriga	173,8±10,1 ^{bcd}	101,4±1,7 ^a	220,6±17,3 ^a	3,18±0,19 ^{ab}	1330±41 ^a

Wartości w tej samej kolumnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($p < 0,05$).

Zaobserwowano istotne różnice w zawartości badanych pierwiastków pomiędzy odmianami. Zawartość wapnia wynosiła od 137,7 mg/100g s.m. dla odmiany 'Polka', do 224,3 mg/100g s.m. dla odmiany 'Kent'. Stwierdzono, iż owoce odmian 'Kent', 'Honeoye' oraz 'Onebor' charakteryzują się najwyższą, spośród badanych odmian, zawartością wapnia, wynoszącą powyżej 200,0 mg w 100g suchej masy owoców.

Zawartość magnezu w suchej masie badanych owoców wynosiła od 101,4 mg do 122,7 mg/100g. Istotnie wyższą od pozostałych odmian, zawartość magnezu, stwierdzono dla owoców odmiany 'Honeoye'. Ponadto wysoką zawartością omawianego pierwiastka charakteryzowały się owoce odmian 'Polka', 'Onebor' oraz 'Kent' (ponad 116 mg/100 g s.m.).

Stwierdzono, iż zawartość fosforu w suchej masie owoców nie była zróżnicowana istotnie statystycznie dla badanych odmian i wynosiła od 213,4 do 234,8 mg w 100 g. Najwyższą, wynoszącą ponad 230 mg fosforu w 100g suchej masy owoców, zaobserwowano w odmianach 'Camarosa', 'Onebor', 'Honeoye' oraz 'Kent'.

Analizowana zawartość sodu wynosiła od 2,68 mg do 4,08 mg w 100 g suchej masy owoców. Stwierdzono, iż jedynie owoce odmiany 'Honeoye' charakteryzują się istotnie wyższą zawartością badanego pierwiastka. Wysoką zawartość sodu, wynoszącą ponad 3,4 mg w 100g s.m., stwierdzono ponadto dla odmian 'Elsanta' oraz 'Kent'.

Zawartość potasu w suchej masie owoców truskawek kształtowała się na poziomie od 1330 do 1748 mg w 100g. Najwyższe wartości dotyczące badanego pierwiastka stwierdzono w owocach odmian 'Onebor', 'Polka', 'Honeoye' i 'Elsanta'.

WNIOSKI

Wykazano, iż owoce wybranych odmian truskawek różnią się pod względem zawartości badanych makroelementów. Stwierdzono, iż najbardziej zasobnymi w badane pierwiastki były owoce odmian: 'Kent' – o wysokiej zawartości wapnia, magnezu, sodu i potasu, 'Honeoye' – magnezu, sodu, wapnia, fosforu i potasu, 'Onebor' – potasu, fosforu, wapnia i magnezu, 'Polka' – magnezu i potasu, a także 'Elsanta', które wyróżniały się pod względem zawartości sodu i potasu.

J. E. Bojarska, R. Zadernowski, E. Tońska

MACROELEMENTS OF STRAWBERRY FRUITS

Summary

The determination of macroelements, such as calcium, magnesium, phosphorus, sodium and potassium, was made in fruits of chosen eleven cultivars of strawberries. The content of calcium and magnesium were determined by flame atomic absorption spectrometry. The sodium and potassium in fruits were determined by the emission technique, phosphorus by spectrophotometric methods. Concentrations of macroelements in the analyzed fruits differed significantly, depending on the variety.

The contents of Ca, Mg, P, Na and K were, respectively, as follows: 160,4-200,8, 101,4-122,7, 213,4-234,8, 2,68-4,08 and 1330-1748 mg per 100 g of dry weight of fruits.

PIŚMIENNICTWO

1. *Olędzka R.*: Wpływ metali i innych substancji obcych na biodostępność mikroelementów. *Bromatol. Chem. Toksykol.*, 1999; 33 (3): 207-213.- 2. *Brzozowska A.*: Składniki mineralne w żywieniu człowieka, Wyd. AR, Poznań, 2002; 23- 3. *Sikorski Z.E.*: Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywnościowych, Wyd. WNT, Warszawa, 1994; 80-81.- 4. *Szteke B., Jędrzejczak R., Ręczajska W.*: Charakterystyka składu mineralnego owoców truskawek. *Pr. Inst. Lab. Bad. Przem. Spoż.*, 2006; 61: 27-38.- 5. *Grembecka M., Pankowska A., Gallas-Chrulska A., Szefer P.*: Owoce jako niezbędny składnik zdrowej diety człowieka. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009; 42 (3): 782-786.- 6. *Whiteside P., Miner B.*: *Pye Unicam Atomic Absorption Data Book*, Pye Unicam LTD, Cambridge, England, 1984.- 7. *Żegarska Z.*: Ćwiczenia z analizy żywności, Wyd. UWM, Olsztyn, 2000.- 8. *Markiewicz E., Zadernowski R., Tońska E., Bojarska J.E.*: Zawartość wybranych makroelementów w owocach, Konferencja Naukowa „Proekologiczna produkcja sadownicza z uwzględnieniem roślin mniej znanych”, Olsztyn, 25-26 czerwca 2009.- 9. *Kunachowicz H., Nadolna I., Iwanow K., Przygoda B.*: Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw, Wyd. PZWL, Warszawa, 1997; 74-77.- 10. *Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.*: Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych, Wyd. IŻŻ, Warszawa, 1998; 527-534.
11. *Piekarska J., Łoś-Kuczera M.*: Skład i wartość odżywcza produktów spożywczych, Wyd. PZWL, Warszawa, 1983; 211.- 12. *Łoś-Kuczera M., Piekarska J.*: Skład i wartość odżywcza produktów spożywczych, Część II-VII, Wyd. PZWL, Warszawa, 1988.

Adres: 10-957 Olsztyn, Pl. Cieszyński 1.